

UNIVERSITATEA „BABEȘ-BOLYAI” CLUJ-NAPOCA
Facultatea de Biologie și Geologie
Departamentul de Taxonomie și Ecologie

STUDIUL COMUNITĂȚILOR DE DIATOMEE BENTONICE DIN RÂUL ARIEȘ (TRANSILVANIA)

Teză de doctorat

(rezumat)

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

Doctorand:
Székely – Andorkó József

Cluj-Napoca
- 2013 -

C U P R I N S

INTRODUCERE	4
I. DESPRE APE CURGĂTOARE ÎN GENERAL	5
II. CARACTERIZAREA GENERALĂ A TERITORIULUI CERCETAT	6
III. SCURT ISTORIC AL CERCETĂRIILOR DIATOMOLOGICE	7
IV. DESCRIEREA STAȚIILOR DE PRELEVARE DE PE RÂUL ARIEȘ ȘI AFLUENȚII SĂI MAI IMPORTANȚI	7
4. 1. Prezentarea stațiilor de prelevare	7
V. MATERIALE ȘI METODE	10
VI. REZULTATE ȘI DISCUȚII	
VI. 1. PARAMETRII FIZICO-CHIMICI AI APEI DIN RÂUL ARIEȘ ÎNTRE ANII 2008-2009	10
VI. 2. FLORA DE DIATOMEI DIN BAZINUL HIDROGRAFIC AL ARIEȘULUI	13
6. 2. 1. Caracterizarea generală a florei de diatomee din râul Arieș și principalii săi afluenți	13
6. 2. 2. Considerații asupra preferințelor ecologice și distribuției geografice ale diatomeelor identificate în bazinul hidrografic Arieș	16
VI. 3. ANALIZA STRUCTURII COMUNITĂȚILOR DE DIATOMEI DIN BAZINUL HIDROGRAFIC AL ARIEȘULUI	18
6. 3. 1. Diversitatea specifică a comunităților	18
6. 3. 2. Diversitatea specifică a comunităților pe baza indicelui D α	19
6. 3. 3. Afinitatea floristică a comunităților pe baza indicelui Sørensen	20
6. 3. 4. Influența factorilor abiotici asupra comunităților de diatomee	22
6. 3. 5. Dinamica sezonieră a comunităților de diatomee din râul Arieș și afluenții săi mai importanți	24

VI. 4. ESTIMAREA CALITĂȚII APEI ȘI A STĂRII ECOLOGICE A RÂULUI ARIEȘ	27
6. 4. 1. Estimarea calității și a gradului de saprobitate al apei din râul Arieș și afluenți selectați	27
6. 4. 2. Evaluarea calității apei cu ajutorul indicelui biologic de diatomee (IBD)	28
CONCLUZII	29
BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ	33
ANEXA	

Cuvinte cheie: diatomee epilitice și epipelice, râul Arieș, calitatea apelor, diversitatea specifică, influența factorilor abiotici, dinamica sezonieră, grad de saprobitate, indice biologic de diatomee.

Teza de doctorat este structurată pe șase capitole care cuprinde 187 de pagini și 3 anexe, 108 de figuri, 17 tabele și 1 tabel în anexa (1) și 18 tabele anexa (2). Bibliografia generală însumează 204 de titluri și 14 linkuri de internet.

INTRODUCERE

Studiul comunităților de diatomee din râul Arieș a fost abordat pe la sfârșitul secolului 20 de către colectivul de algologie din Cluj-Napoca (Momeu și Péterfi, 1984, 1985), investigațiile fiind în curs și în prezent.

Cercetările de față își propun să contribuie la completarea datelor deja existente referitoare la comunitățile de diatomee din bazinul hidrografic al Arieșului.

Această lucrare se bazează pe cercetări diatomologice efectuate în primăvara, vara și toamna anilor 2008 și 2009 care au ținut caracterizarea comunităților de diatomee din râul Arieș și principalii afluenți ai acestuia între Arieșeni - Vârtoș (Pârția de schi) și Luncani, pe de o parte prin urmărirea unor aspecte legate de diversitatea specifică și afinitatea floristică a comunităților, pe de o altă parte, prin elucidarea dinamicii sezoniere a comunităților cercetate.

În cadrul studiului am urmărit, de asemenea, estimarea calității cursurilor de apă cercetate cu ajutorul Indicelui Biologic de Diatomee (IBD) și evaluarea gradului de saprobitate prin Indicele de Saprobitate (IS), propus de Zelinka și Marvan (Sládeček, 1973).

Principalele obiective de cercetare propuse au fost:

1. Inventarierea speciilor de diatomee bentonice care trăiesc în râul Arieș și principalii săi afluenți;
2. Stabilirea compoziției calitative și cantitative relative a comunităților de diatomee bentonice din bazinul hidrografic al râului Arieș;
3. Calcularea indicilor de diversitate și de echitabilitate ale comunităților de diatomee pe baza eșantioanelor prelevate din Arieș și afluenții săi mai importanți;
4. Evaluarea stării ecologice a apei din râul Arieș și principalii afluenți ai acestuia pe baza indicelui biologic de diatomee (IBD).
5. Estimări referitoare la calitatea apei cu ajutorul indicelui de saprobitate (IS).

Indicii calculați pot sugera modificarea calității apei în funcție de dispunerea surselor de poluare și formularea eventualelor măsuri necesare pentru „însănătoșirea” râului Arieș.

I. DESPRE APE CURGĂTOARE ÎN GENERAL

Thienemann (citată după Sebestyén, 1963) clasifică apele interne (continentale) în ape subterane, ape curgătoare – izvoare, pâraie, pâraie, râuri, fluvii și ape stătătoare, cum sunt lacuri, bălți, mlaștini etc.

1. 1. Ape curgătoare – habitate unice

Ele se caracterizează printr-o serie de particularități, deosebindu-se în mai multe privințe de celelalte ecosisteme acvatice:

- Apele curgătoare sunt unidireționale, bunăoară curg într-o singură direcție, de la deal spre vale, dar nu sunt nici de cum uniforme, părțile inferioare sunt influențate de cele superioare; parametri fizico-chimici, precum și comunitățile viețuitoarelor prezintă variație longitudinală (spre deosebire de apele stătătoare cu zonele verticale).
- Ele sunt ape mult alungite și înguste ca formă (liniare), care curg într-o albie. Morfologia albiei apelor curgătoare este variabilă (instabilă); apele curgătoare erodează, transportă și depozitează.
- Ecosistemele apelor curgătoare sunt deschise, sunt în strânsă legătură cu ecosistemele terestre riverane; legătura fiind unidirecțională în sectorul superior, dinspre uscat spre râu, realizându-se în ambele direcții doar în sectorul inferior (relația râu – zonă inundabilă). Transportă resturi organice și substanțe dizolvate de la obârșie până la vărsare.
- Diversitatea (eterogeneitatea) spațială și temporală este accentuată la toate nivelele: substrat geologic, viteza de curgere, vegetația riverană, chimismul apei, biodiversitate și variabilitatea habitatelor.
- Ecosistemele apelor curgătoare sunt în aparență ierarhic organizate; sistemele râurilor constituie părțile unor sisteme din ce în ce mai mari.
- Diferențele între râuri sunt mari (grad ridicat de variabilitate), fiecare râu diferă de râurile învecinate, deoarece caracteristicile lor fundamentale sunt

determinate de poziția geografică și morfologia bazinului hidrografic, de substratul geologic, de altitudinea teritoriului, de vegetația înconjurătoare, de modul de exploatare agricolă și zootehnică (Cummins și colab., 1984).

Apele curgătoare sunt populate de comunități de plante și animale adaptate acestor condiții particulare.

II. CARACTERIZAREA GENERALĂ A TERITORIULUI CERCETAT

Despre râul Arieș, în latină *Aureus*, în maghiară *Aranyos*, cele mai vechi atestări le găsim în unele texte redactate în elenă *Crisola* și latină *Auratus*. Este unul dintre râurile din Transilvania, nord vestul României, izvorăște din Masivul Bihorean, partea centrală a Munților Apuseni (Fig. 1). Are o lungime totală de aproximativ 164 km și se varsă în Mureș în aval de Luduș. Pe distanța parcursă dintre izvor și vărsare, de aproape două sute de km, traversează teritoriul a două județe – Alba și Cluj și trece prin două orașe mai importante – Turda și Câmpia Turzii.

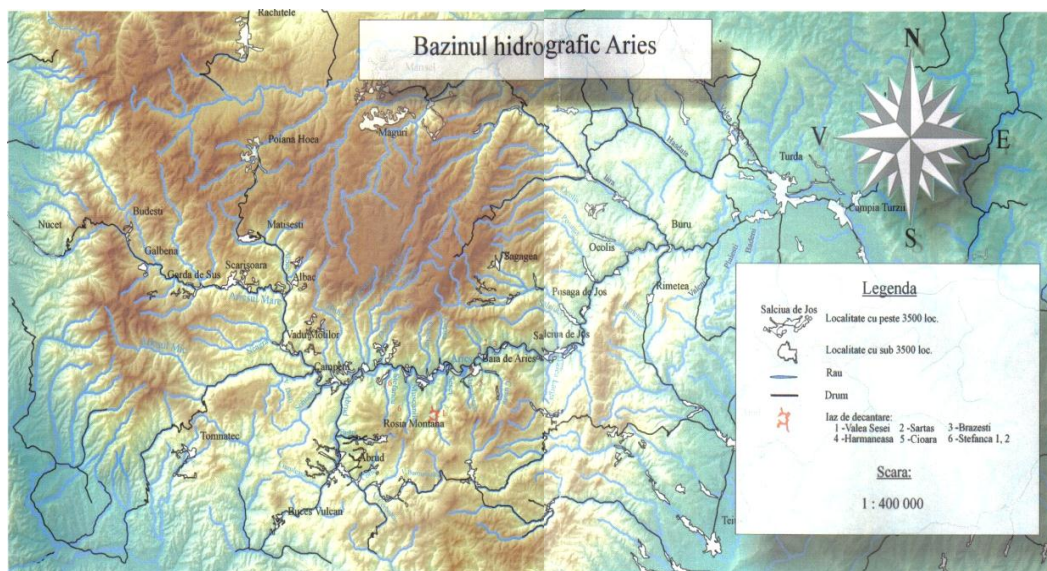


Fig. 1. Harta fizico-geografică a bazinului hidrografic al Râului Arieș.

(Atlas geografic general, 1974, Ed. Did.și Pedag., București)

III. SCURT ISTORIC AL CERCETĂRILOR DIATOMOLOGICE

În bazinul Arieșului cercetările diatomologice au fost începute la sfârșitul secolului 20, ele fiind intensificate doar în ultimii ani. Investigațiile amintite se referă în primul rând la structura comunităților de diatomee (Momeu, Péterfi, 1984, 1985). Cele mai noi investigații asupra comunităților de diatomee din bazinul Arieșului la începutul secolului XXI au fost publicate de Chiriac și colab., (2005) și Momeu și colab., (2009). Unele cercetări recente se referă la evaluarea calității apei din bazinul de drenaj al râului folosind diatomeele epilitice ca bioindicatori (Momeu, Budurlean și Cristea, 2005; Momeu și Péterfi, 2007).

IV. DESCRIEREA STAȚIILOR DE PRELEVARE DE PE RÂUL ARIEȘ ȘI AFLUENȚII SĂI MAI IMPORTANȚI

4. 1. Prezentarea stațiilor de prelevare

Spre exemplificare redăm în cele ce urmează patru stații de prelevare, după cum urmează: A. 4, A. 9, A. 13 și A. 18.

Stația de prelevare A. 4. – „Arieșul Mare-amonte Albac”

Stația de prelevare A. 1. este situată în partea vestică a pârtiei de schi într-un molidiș înmlăștinit, la o altitudine de 1149 m. s. m. Stația este foarte aproape de următorul loc de prelevare (A. 2). Între aceste două locuri de prelevare este o distanță de doar maxim 200 m. Substratul este format din pietre, pietriș și nisip grosier, adâncimea medie a apei este de 1-5 cm, iar lățimea albiei de 0,5 m (Fig. 2).



Fig. 2. Stația de prelevare A. 4 – „Arieșul Mare-amonte Albac”. Vedere spre aval (a) și amonte (b)

Stația de prelevare A. 9 – „Pârâul Șesii”

Locul de prelevare este situat pe Pârâul Șesii, afluent de dreapta al Arieșului, un pârâu cu caracter montan, la o altitudine de 497 m. s. m. Apa curge dinspre Munții Metaliferi și drenează ape de mină din Jazul de decantoare de la Geamănu (zona Roșia Montana). Substratul este format din bolovani, pietre și mâl; adâncimea medie a apei fiind de 20-30 cm, iar lățimea albiei de 1-1,5 m (Fig. 3).



Fig. 3. Stația de prelevare A. 9 – „Pârâul Șesii”. Vedere spre aval (a) și spre amonte (b)

Stația de prelevare A. 13 – „Arieș-amonte vărsare Văi Ocolișului”

Acest loc de prelevare este situat pe râul Arieș pe malul stâng al râului, la o altitudine de 417 m. s. m., amonte de vărsarea pârâului Văi Ocolișului. Substratul este

format din pietre, și pietriș, adâncimea medie a apei este de 60-80 cm, iar lățimea albiei de 6-7 m (Fig. 4).



Fig. 4. Stația de prelevare A. 13 – Râul Arieș-amonte vărsare Văii Ocolișului: vedere înspre aval (a) – se observă în stânga imaginii gura Văii Ocolișului, și respectiv vedere spre amonte (b)

Stația de prelevare A. 18. Arieș „Luncani”

Luncani (Grind), este o localitate din județul Cluj și aparține de comuna Luna. Este ultima stație de prelevare de pe râul Arieș care se varsă în Râul Mureș, încheind lungul său drum. A străbătut întregul bazin al Arieșului, devenind unul dintre afluenții Râului Mureș, contribuind la debitul acestuia cu 16%. Stația de prelevare se găsește la o altitudine de 278 m. s. m., pe malul drept al Arieșului. Substratul este format din pietre, și nisip, adâncimea medie a apei este de 1-1,5 m. iar lățimea albiei de 15-17 m (Fig. 5).



Fig. 5. Stația de prelevare A. 18 – Arieș „Luncani”. Râul Arieș: vedere spre amonte (a) și aval (b)

V. MATERIALE ȘI METODE

Prelevarea materialului algologic

- Prelevarea eșantioanelor din râuri și pârauri
- Etichetarea probelor
- Metode de conservare a diatomeelor
- Metodele de prelucrare a diatomeelor în laborator
- Examinarea probelor biologice
- Realizarea preparatelor microscopice
- Examinarea preparatelor
- Analize statistice

REZULTATE ȘI DISCUȚII

VI. 1. PARAMETRII FIZICO-CHIMICI AI RÂULUI ARIEȘ ÎNTRE ANII 2008-2009

Tabel nr. 1. Variațiile temperaturii apei Arieșului și ale afluenților, în anii 2008 și 2009

Stațiile de prelevare în Bazinul Arieșului	28. 05. 2008	29. 10. 2008	06. 05. 2009
	Temperatura apei (°C)	Temperatura apei (în °C)	Temperatura apei (în °C)
Arieșul Mare Vârtoș - mlaștină	15,6	8,0	8,2
Arieșul Mare Arieșeni – Vârtoș	17,1	8,3	8,2
Gârda Seacă	13,9	7,5	12,5
Arieșu Mare amonte Albac	15,1	7,2	11,6
Valea Albacului	17,9	6,8	11,2
Arieșul Mic	17,8	7,4	13,6
Arieș Amonte Câmpeni	18,0	7,6	12,0
Abrud	18,8	7,2	13,01
Pârâul Șesii	22,2	7,2	12,7
Arieș la Valea Lupșii	17,5	7,7	11,6
Arieș Brăzești	18,1	8,3	11,9
Valea Ocoliiș	21,7	8,3	16,8
Arieș amonte vărsarea Văii Ocoliișului	17,4	7,0	11,5
Hășdate	22,2	5,8	15,2
Arieș aval vărsare Hășdate	17,6	8,1	13,7
Racoșa amonte vărsare	19,0	10,2	15,1
Arieș Racoșa	18,0	6,8	17,0
Arieș Lunca	18,4	2,5	14,7

Tabel nr. 2. Variațiile conductivității apei ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) din Râul Arieș și afluenții săi, în anul 2008

Stațiile de prelevare în Bazinul Arieșului	28. 05. 2008	20. 08. 2008	29. 10. 2008
	Conductivitate ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	Conductivitate ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	Conductivitate ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)
Arieșul Mare Vârtop - mlaștină	15,20	21,0	13,22
Arieșul Mare Arieșeni – Vârtop	20,2	21,6	15,74
Gârda Seacă	8,5	20,1	13,43
Arieșu Mare amonte Albac	7,3	14,80	11,29
Valea Albacului	8,59	14,26	13,93
Arieșul Mic	8,63	11,1	6,62
Arieș Amonte Câmpeni	11,0	64,7	12,39
Abrud	34,0	115,2	13,67
Pârâul Șesii	20,0	16,8	11,83
Arieș la Valea Lupșii	14,8	56,8	7,16
Arieș Brăzești	16,5	15,84	13,40
Valea Ocoliș	69,3	21,0	13,56
Arieș amonte vărsarea Văii Ocolișului	30,0	19,0	9,32
Hășdate	85,4	21,7	12,22
Arieș aval vărsare Hășdate	32,0	19,5	12,13
Racoșa amonte vărsare	66,2	27,0	8,55
Arieș Racoșa	79,8	26,0	9,96
Arieș Luncani	57,0	30,0	13,46

Tabel nr. 3. Variațiile salinității apei Arieșului și afluenți în anul 2008

Stațiile de prelevare în Bazinul Arieșului	28. 05. 2008	20. 08. 2008	29. 10. 2008
	Salinitate ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$)	Salinitate ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$)	Salinitate ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$)
Arieșul Mare Vârtop - mlaștină	8,36	11,4	6,62
Arieșul Mare Arieșeni – Vârtop	11,7	11,5	7,9
Gârda Seacă	14,1	9,39	7,8
Arieșu Mare amonte Albac	19,8	7,76	6,6
Valea Albacului	15,09	7,66	6,7
Arieșul Mic	15,51	20,4	3,69
Arieș Amonte Câmpeni	16,78	34,8	6,43
Abrud	18,0	65,8	7,53
Pârâul Șesii	35,5	10,2	6,42
Arieș la Valea Lupșii	27,6	31,1	4,90
Arieș Brăzești	31,6	8,57	6,67
Valea Ocoliș	36,4	11,3	7,67
Arieș amonte vărsarea Văii Ocolișului	16,1	10,2	5,58
Hășdate	44,9	11,6	6,34
Arieș aval vărsare Hășdate	17,6	10,2	6,1
Racoșa amonte vărsare	36,1	14,6	4,61
Arieș Racoșa	43,5	13,6	5,32
Arieș Luncani	29,9	15,3	6,48

Tabel nr. 4. Variațiile oxigenului în apa Arieșului și afluenți, în anii 2008 și 2009

Stațiile de prelevare în Bazinul Arieșului	28. 05. 2008		29. 10. 2008	06. 05. 2009
	Oxigen (%)	Oxigen (mg.l ⁻¹)	Oxigen (mg.l ⁻¹)	Oxigen (mg.l ⁻¹)
Arieșul Mare Vârtop - mlaștină	106,4	10,63	13,46	16,50
Arieșul Mare Arieșeni – Vârtop	74,9	7,22	13,15	16,48
Gârda Seacă	83,0	8,59	16,42	11,10
Arieșu Mare amonte Albac	91,5	9,24	11,68	13,00
Valea Albacului	80,01	7,61	16,15	15,00
Arieșul Mic	85,5	8,13	13,00	11,17
Arieș Amonte Câmpeni	78,0	7,38	14,37	9,94
Abrud	90,0	8,38	12,70	12,55
Pârâul Șesii	89,9	7,83	13,66	9,49
Arieș la Valea Lupșii	83,1	7,95	9,12	11,80
Arieș Brăzești	74,0	6,99	14,20	12,50
Valea Ocoliș	90,3	7,93	13,40	11,98
Arieș amonte vărsarea Văii Ocolișului	80,4	7,71	13,31	12,48
Hășdate	80,5	57,01	18,04	14,51
Arieș aval vărsare Hășdate	84,3	8,03	14,99	13,83
Racoșa amonte vărsare	116,0	10,71	9,8	12,50
Arieș Racoșa	70,4	6,66	13,70	11,64
Arieș Luncani	95,8	8,99	9,1	11,03

Tabel nr. 5. Variațiile pH-ului în Arieș și afluenți, în anii 2008 și 2009,

Stațiile de prelevare în Bazinul Arieșului	28. 05. 2008	20. 08. 2008	29. 10. 2008	06. 05. 2009
	pH	pH	pH	pH
Arieșul Mare Vârtop - mlaștină	8,36	5,9	5,1	5,96
Arieșul Mare Arieșeni – Vârtop	6,63	6,9	5,3	6,55
Gârda Seacă	8,58	9,32	6,1	8,59
Arieșu Mare amonte Albac	8,07	8,4	6,0	8,92
Valea Albacului	7,94	9,2	5,8	7,62
Arieșul Mic	8,39	8,7	6,5	8,50
Arieș Amonte Câmpeni	8,35	8,5	7,2	7,03
Abrud	7,8	5,4	6,4	6,33
Pârâul Șesii	3,3	4,9	7,6	3,33
Arieș la Valea Lupșii	8,37	8,9	7,6	7,80
Arieș Brăzești	6,81	8,2	7,1	6,92
Valea Ocoliș	8,82	9,1	8,9	8,82
Arieș amonte vărsarea Văii Ocolișului	7,87	8,5	7,6	6,11
Hășdate	8,6	8,4	8,2	8,53
Arieș aval vărsare Hășdate	8,32	8,6	8,0	7,86
Racoșa amonte vărsare	8,29	7,4	7,8	8,23
Arieș Racoșa	8,65	8,3	7,6	8,11
Arieș Luncani	8,05	7,7	7,5	7,5

VI. 2. FLORA DE DIATOMEES DIN BAZINUL HIDROGRAFIC AL ARIEȘULUI

6. 2. 1. Caracterizarea generală a florei de diatomee din râul Arieș și principalii săi afluenți

În cursurile de apă cercetate, pe baza eșantioanelor epilitice și epipelice prelevate în primăvara, vara, toamna anilor 2008 și 2009, am identificat 204 de taxoni, aparținând încregăturii *Bacillariophyta*. Lista completă a taxonilor identificați și răspândirea acestora în teritoriul cercetat se găsește în Anexa 1. Taxonii semnalati aparțin la 33 de genuri, dintre care 21 sunt reprezentate de mai puțin de 5 taxoni. Din cele 33 de genuri, 5 sunt reprezentate de speciile ordinul Centrales, adică doar 3% față de 97% cu cât sunt reprezentate diatomeele penate (Fig. 7). Genul cu cel mai mulți taxoni este *Navicula* (38), urmat de *Nitzschia* (26), *Cymbella* (24), *Gomphonema* (13), *Fragilaria* (14), *Pinnularia* (11), *Achnanthes* (9) și *Surirella* (6) (Fig. 6)

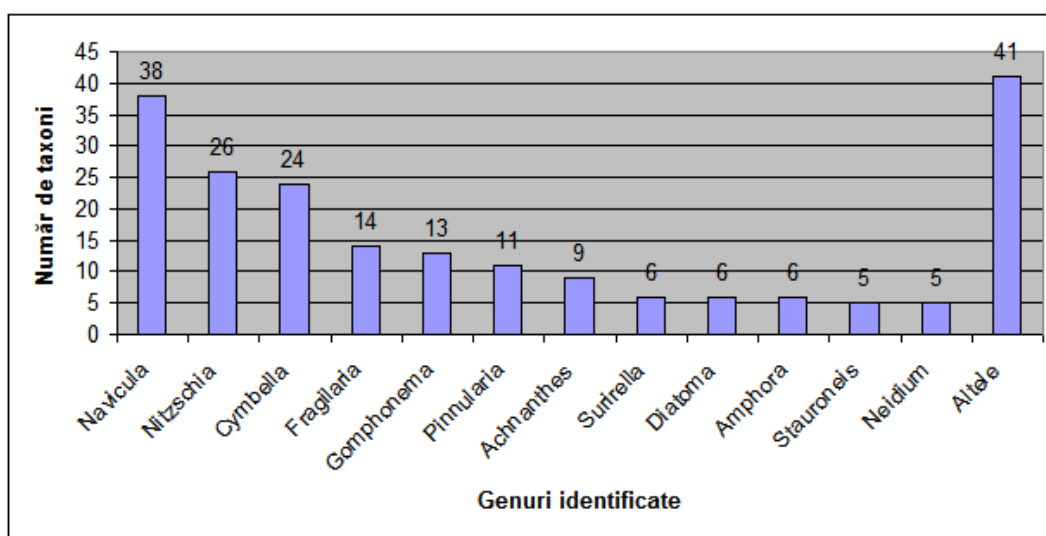


Fig. 6. Principalele genuri de diatomee cu numărul de taxoni aferenți.

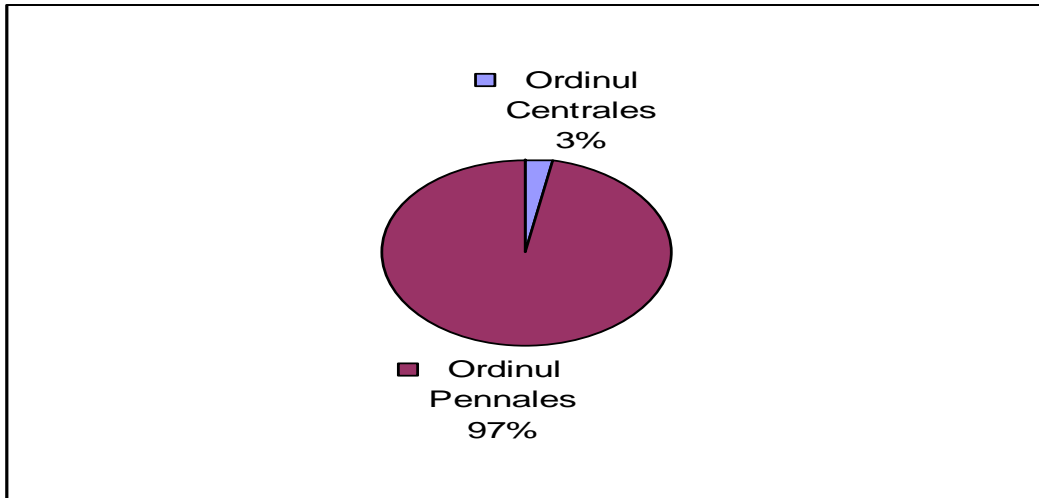


Fig. 7. Contribuția procentuală a diatomeelor penate *versus* centrice la alcătuirea florei de diatomee din bazinul hidrografic al Arieșului.

Comparând datele obținute pentru bazinul Râului Arieș cu cele ale studiilor anterioare referitoare la același teritoriu (Momeu, Péterfi, 1984, 1985, Chiriac și colab., 2005, Momeu și colab., 2009, Momeu, Budurlean și Cristea, 2005, Momeu și Péterfi, 2007, Kosma, Momeu și Péterfi, 2001, respectiv Bíró-Halmágyi și colab., 2004), am constatat că 44 taxoni sunt semnalati pentru prima dată din rețeaua hidrografică a râului. Aceștia sunt:

Achnanthes clevei Grunow

*Achnanthes dau*i Foged

Actinocyclus nomanii (Gregory) Hustedt

Amphora inariensis Krammer

Asterionella formosa Hassall

Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen

Aulacoseira distans (Ehrenberg) Simonsen

Caloneis molaris (Grunow) Krammer

Cocconeis placentula Ehrenberg var. *lineata* Ehrenberg

Cyclostephanos dubius (Fricke) Round

Cyclostephanos invisitatus (Hohn & Hellerman) Theriot Stoermer & Hakansson

Cyclotella atomus Hustedt var. *gracilis* Genkai & Kiss

Cymbella aequalis W. Smith

Cymbella cesatii (Rabenhorst) Grunow
Cymbella falaisensis (Grunow) Krammer & Lange-Bertalot
Epithemia sorex Kützing
Eunotia pectinalis (Dillwyn?, O. F. Müller ?, Kützing) Rabenhorst
Fragilaria capucina Desmazieres var. *capucina*
Fragilaria fasciculata (C. A. Agardh) Lange-Bertalot
Fragilaria mesolepta Rabenhorst
Fragilaria robusta (Fusey) Manguin
Gomphonema clevei Fricke
Meridion circulare (Greville) Agardh var. *constrictum* Ralfs
Navicula agrestis Hustedt
Navicula americana Ehrenberg
Navicula cincta (Ehrenberg) Ralfs
Navicula gibbula Cleve
Navicula halophila (Grunow) Cleve
Navicula molestiformis Hustedt
Navicula splendicula Van Landingham
Neidium apiculatum Reimer
Neidium iridis (Ehrenberg) Cleve
Neidium productum (W. Smith) Cleve
Nitzschia flexa Schumann
Nitzschia levidensis (W. Smith) Grunow
Nitzschia recta Hantzsch ex Rabenhorst
Nitzschia sigma (Kützing) W. Smith
Pinnularia divergentissima (Grunow) Cleve
Pinnularia lundii Hustedt
Pinnularia mesolepta Ehrenberg W. Smith
Stauroneis kriegerii Patrick
Stauroneis obtusa Lagerstedt
Surirella robusta Ehrenberg
Tabellaria fenestrata (Lyngbye) Kützing

În urma verificării listei întocmite de Cărăuș (2012) și a studiilor ulterioare disponibile, se remarcă prezența a 6 taxoni noi pentru algoflora României:

*Achnanthes dau*i Foged

Fragilaria robusta (Fusey) Manguin

Navicula agrestis Hustedt.

Navicula gibbula Cleve

Navicula molestiformis Hustedt

Pinnularia lundii Hustedt

6. 2. 2. Considerații asupra preferințelor ecologice și distribuției geografice ale diatomeelor identificate în bazinul hidrografic Arieș

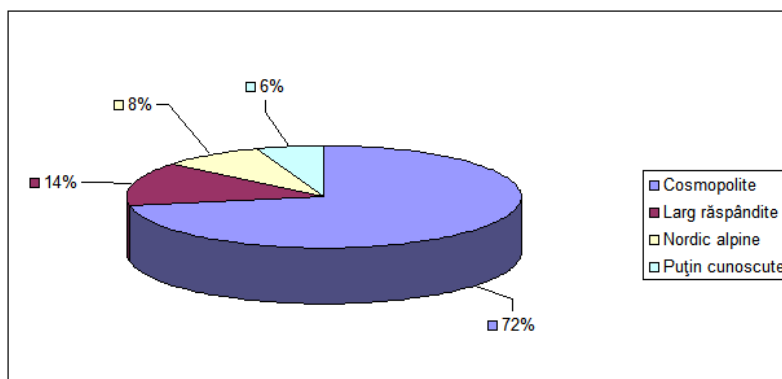


Fig. 8. Spectrul geoelementelor de diatomee în bazinul hidrografic al Arieșului

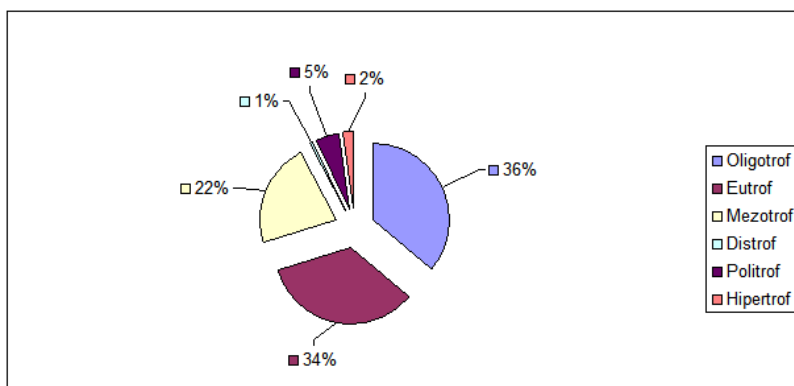


Fig. 9. Categoriile ecologice de diatomee în funcție de nivelul trofic al apelor

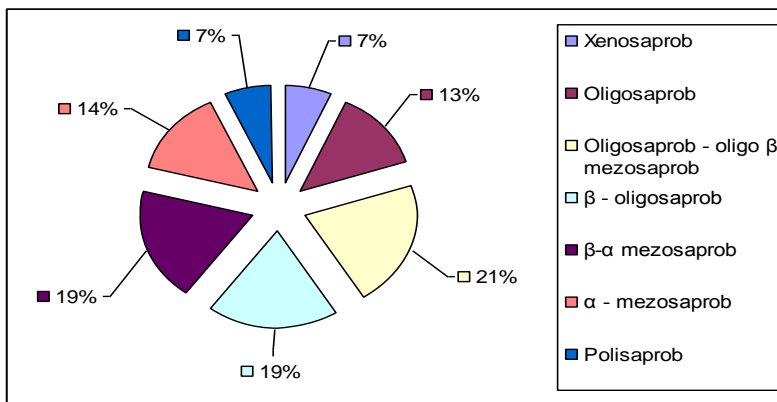


Fig. 10. Spectrul saprobic al florei de diatomee din bazinul Arieș

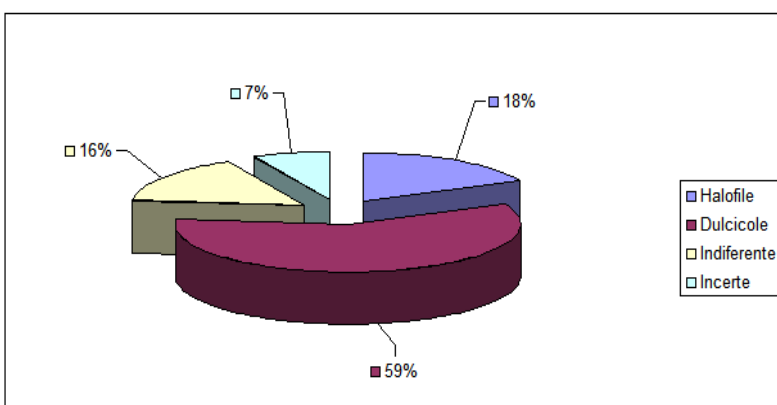


Fig. 11. Repartizarea procentuală a diatomeelor în funcție de toleranța lor față de salinitatea apei

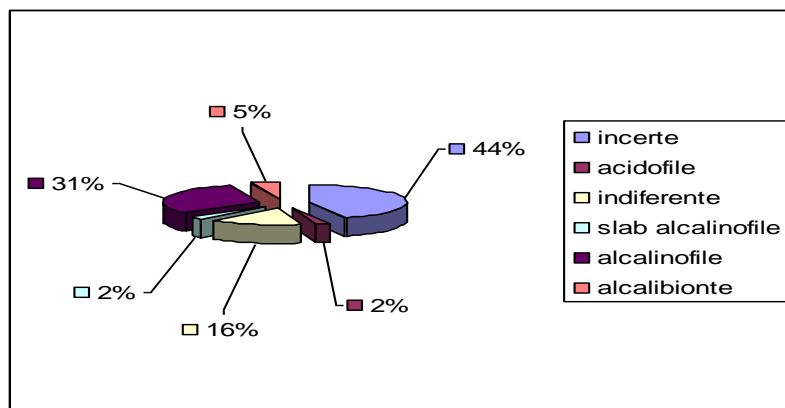


Fig. 12. Repartizarea procentuală a diatomeelor în funcție de toleranța lor față de pH-ul apei

VI. 3. ANALIZA STRUCTURII COMUNITĂȚILOR DE DIATOMEE DIN BAZINUL HIDROGRAFIC AL ARIEȘULUI

6. 3. 1. Diversitatea specifică a comunităților

Valorile indicelui de diversitate Shannon-Wiener, calculate pentru fiecare comunitate analizată în bazinul hidrografic al Arieșului (Fig. 13. 14. 15).

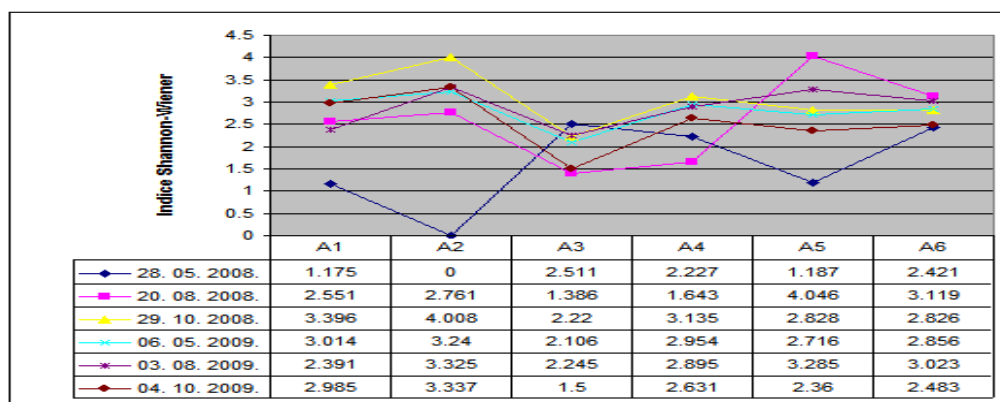


Fig. 13. Variația diversității specifice pe cursul superior al râului Arieș și în afluenții selectați

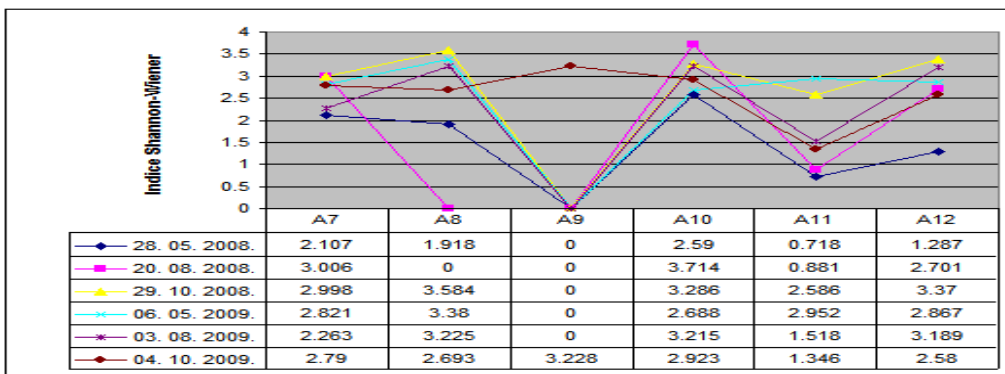


Fig. 14. Variația diversității specifice pe cursul mijlociu al râului Arieș și în afluenții selectați

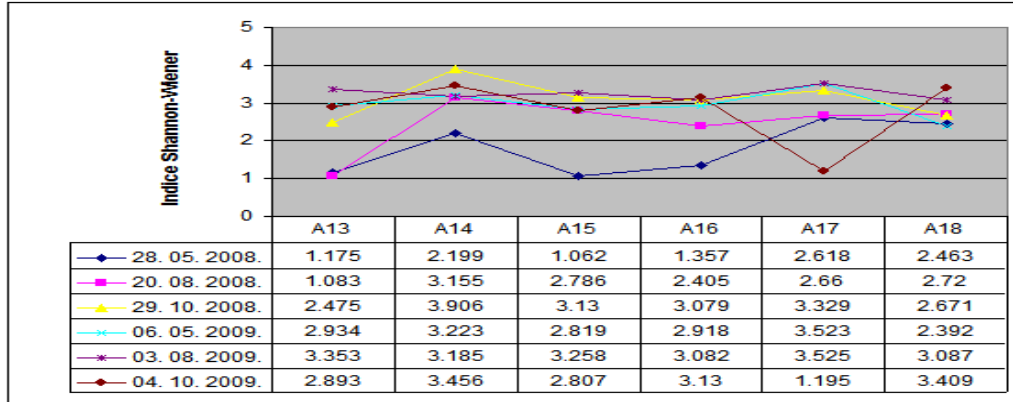


Fig. 15. Variația diversității specifice pe cursul inferior al râului Arieș și în afluenți selectați

6. 3. 2. Diversitatea specifică a comunităților pe baza indicelui $D\alpha$

În numeroase studii recente în care diversitatea specifică s-a apreciat pe baza unor indici de diversitate non-parametrici (ex. Shannon-Wiener), valorile obținute nu concordă cu conceptele teoretice, intuitive ale diversității, și că de fapt aceste aprecieri se referă la entropie. Din acest motiv, în cazul în care utilizăm indicele Shannon-Wiener, trebuie să-l folosim acesta într-o formă în care se elimină incertitudinile în interpretarea rezultatelor, bunăoară prin adoptarea formei modificată a indicelui de către Jost (2006).

Exprimarea tendinței valorilor medii este defapt o linie dreaptă care ne arată căderile la stațiile de prelevare afectate.

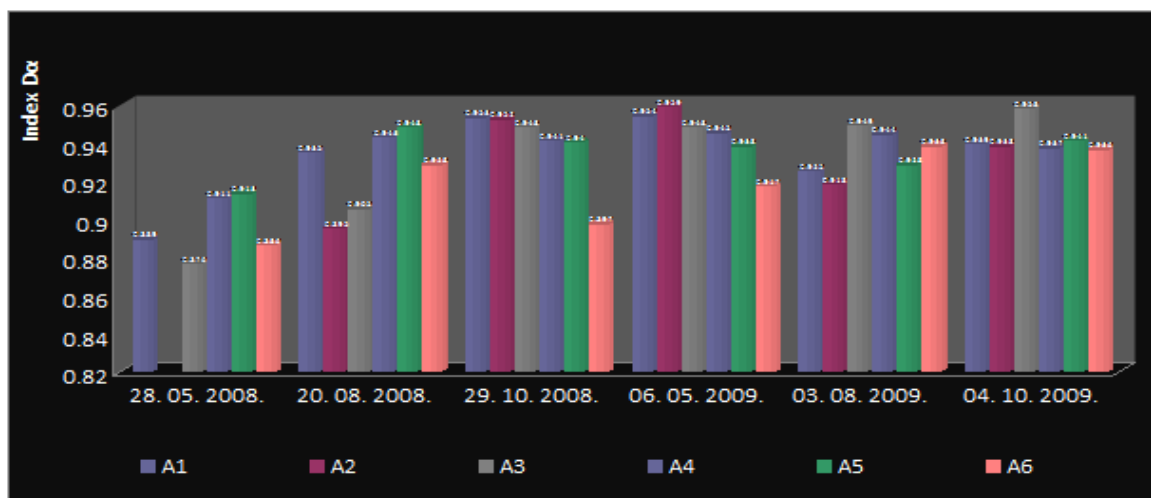


Fig. 16. Variația diversității specifice $D\alpha$, pe cursul superior al râului Arieș și afluenți în anii 2008 și 2009. (Stații de prelevare A1-A6)



Fig. 17. Variația diversității specifice D_a , pe cursul mijlociu al râului Arieș și în afluenții selectați

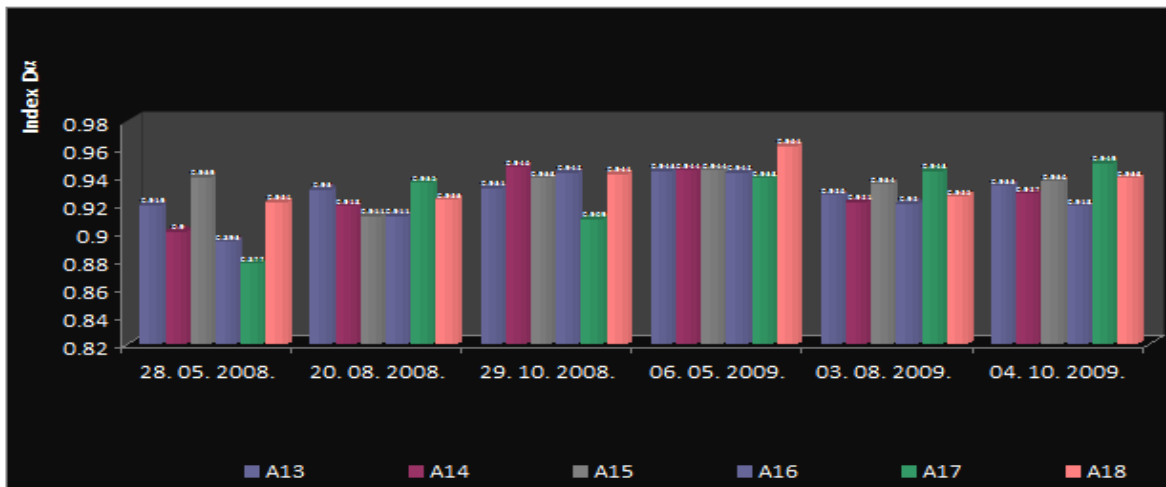


Fig. 18. Variația diversității specifice D_a , pe cursul inferior al râului Arieș și în afluenții selectați, în anii 2008 și 2009.

6. 3. 3. Afinitatea floristică a comunităților pe baza indicelui

Sørensen

Afinitățile floristice ale comunităților de diatomee din bazinul hidrografic al Râului Arieș, testate pe baza indicelui Sørensen, în anii 2008 și 2009, sunt ilustrate sub formă de dendrograme (Fig. 19 și 20).

Având în vedere asemănările în ceea ce privește tendințele de grupare pe baza similarităților floristice în cei doi ani analizați, nu le vom comenta separat dendrogramele.

Comunitățile analizate se grupează în general după anotimp, bunăoară formând două agregate centrale, relativ omogene și bine individualizate, la un nivel de similaritate de peste 60% - 65%. Una dintre grupări cuprinde comunitățile de primăvară, iar cealaltă cele de vară și de toamnă.

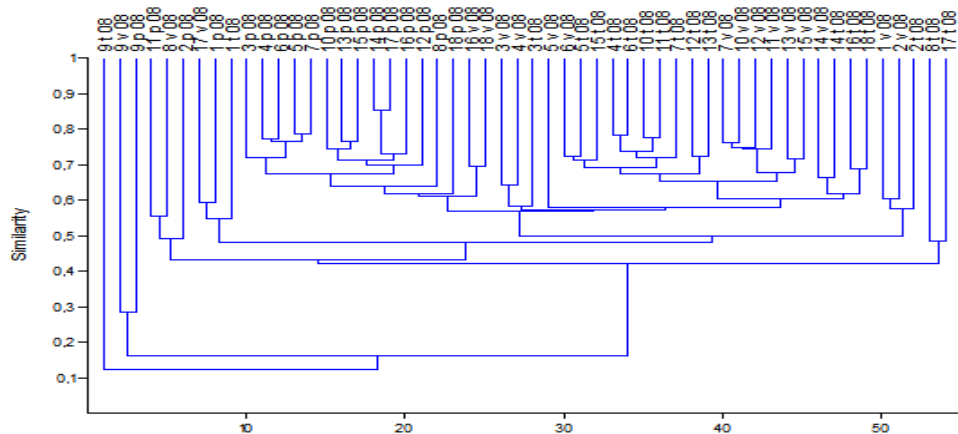


Fig. 19. Dendrograma de afinitate floristică între comunitățile de diatomee cercetate în bazinul hidrografic al Arieșului în primăvara, vara și toamna anului 2008 (p=primăvară, v=vară, t=toamnă, 08=2008, cifrele 1-18 reprezintă stațiile de prelevare)

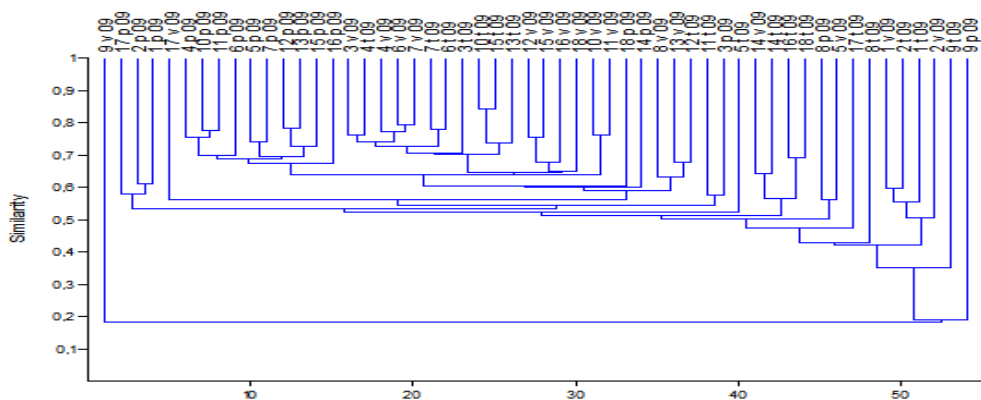


Fig. 20. Dendrograma de afinitate floristică a comunităților de diatomee cercetate în bazinul hidrografic al Arieșului în primăvara, vara și toamna anului 2009 (p=primăvară, v=vară, t=toamnă, 09=2009; cifrele 1-18 reprezintă stațiile de prelevare)

6. 3. 4. Influența factorilor abiotici asupra comunităților de diatomee

Pentru a vizualiza tendința de distribuție a stațiilor în funcție de parametri de mediu am utilizat analiza în componente principale (PCA). În analize au fost introduse date cu privire la localizarea stațiilor de prelevare, altitudinea (%), denumirea stațiilor ca fiind o caracteristică importantă a acestora și mediile parametrilor fizico-chimici ai apei la stațiile de prelevare din primăvara și vara anului 2008, respectiv primăvara lui 2009 (CE, T, pH, S, O₂). Primele două axe explică 64,31% din varianță. Parametri principali care influențează gruparea stațiilor sunt: oxigenul dizolvat, altitudinea, conductivitatea, pH-ul apei și așa mai departe (Fig. 21). Prima axă F1 (40,52%) este corelată pozitiv cu pH-ul, temperatura, conductivitatea electrică și cu salinitatea. Este corelată negativ cu cantitatea de oxigen dizolvat și altitudinea. A doua axă F2 (23,79%) este corelată pozitiv cu oxigenul dizolvat, pH-ul apei și temperatura apei (Fig. 21), dar corelată negativ cu salinitate, conductivitatea electrică și cu altitudinea.

Stații Parametrii cantitativi

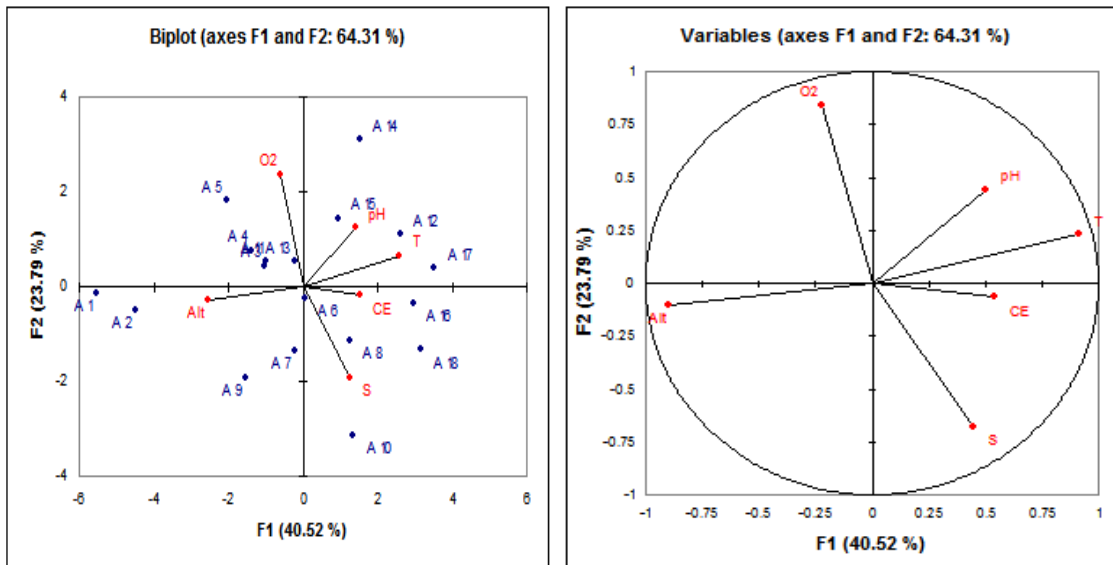


Fig. 21. Analiza în componente principale (PCA) între parametri fizico-chimici ai apei la stațiile de colectare din bazinul hidrografic al Arieșului. O₂ - oxigenul dizolvat (mg.l⁻¹), CE – conductivitatea electrică (μS.cm⁻¹), S - salinitatea apei (mg.l⁻¹), T - temperatura apei (°C), pH - valorile pH-ului apei și un caracter al stațiilor (Alt - altitudinea)

Relația dintre comunitățile de diatomee și parametri de mediu a fost testată prin analiza de corespondență canonică (CCA) (Fig. 22). În analiză de corespondență canonică am introdus valorile determinărilor cantitative relative ale speciilor de diatomee (după numărarea a 400 de indivizi), obținute pentru fiecare stație de prelevare în primăvara și vara anului 2008, respectiv în primăvara 2009, împreună cu parametri fizico-chimici ai apei: cantitatea de oxigen dizolvat (mg.l^{-1}), conductivitatea electrică ($\mu\text{S.cm}^{-1}$), salinitatea (mg.l^{-1}), temperatura ($^{\circ}\text{C}$) și valorile pH-ului. Primele două axe, F1 și F2, explică 69,20% din varianță. Prima axă F1 (42,13%) este corelată pozitiv cu pH-ul apei, salinitatea, cantitatea de oxigen dizolvat și temperatura, în schimb corelată negativ cu conductivitatea electrică. Axa F2 (27,07%) este corelată pozitiv cu salinitatea, conductivitatea electrică și temperatura și negativ cu cantitatea de oxigen dizolvat și cu pH-ul apei. Pe graficul Biplot (Fig. 22), se pot observa trei grupări ale stațiilor de prelevare, cu speciile de diatomee aferente.

Stații Taxonii Parametrii cantitativi

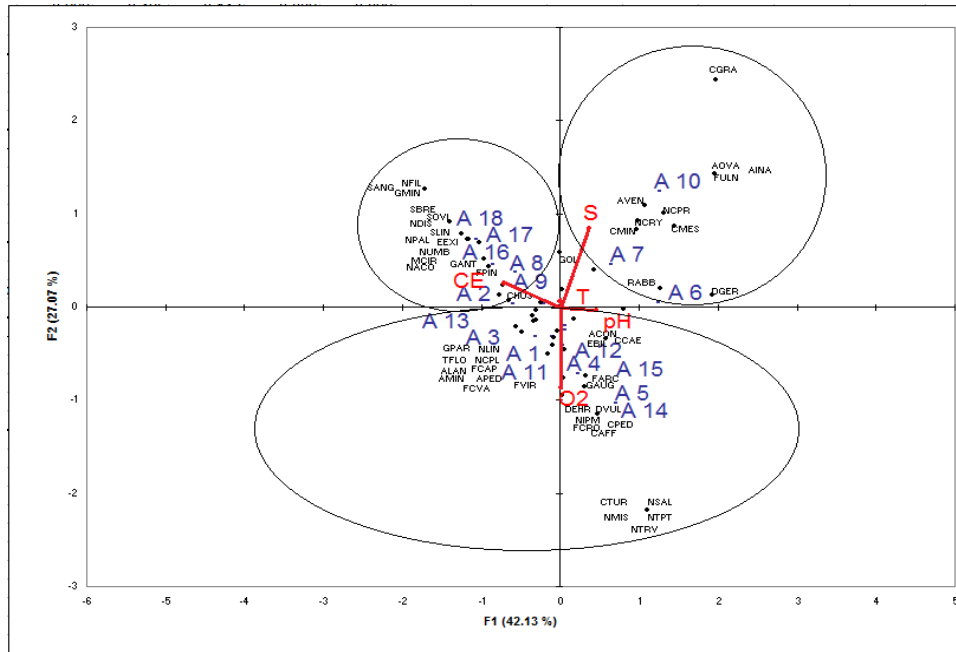


Fig. 22. Analiza de corespondență canonică (CCA) între taxonii de diatomee și parametri cantitativi ai apei la stațiile de prelevare din bazinul hidrografic al Arieșului. O2 - oxigenul dizolvat (mg.l^{-1}), CE – conductivitatea electrică ($\mu\text{S.cm}^{-1}$), S - salinitatea apei (mg.l^{-1}), T - temperatura apei ($^{\circ}\text{C}$) și pH - valorile pH-ului apei

6. 3. 5. Dinamica sezonieră a comunităților de diatomee din Râul Arieș și afluenții săi mai importanți

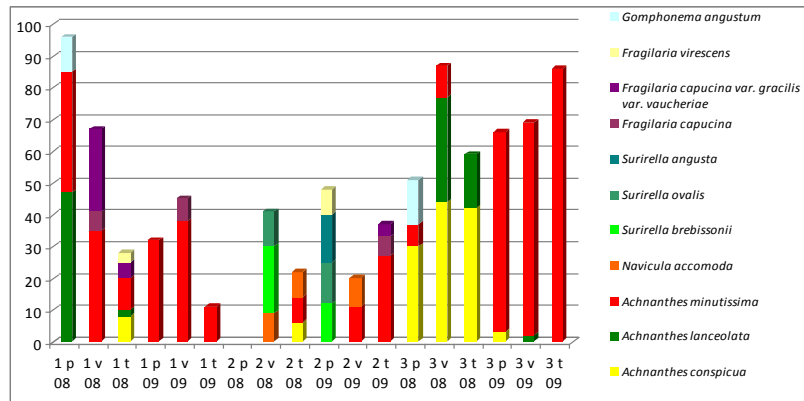


Fig. 23. Abundența procentuală sezonieră a taxonilor dominanți în râul Arieș, la stațiile de colectare A1-A3 (Arieșul Mare Vârtop – mlaștină, Arieșul Mare Arieșeni – Vârtop, Gârda Seacă) în anii 2008 și 2009, (1=A1, 2=A2, 3=A3, p=primăvară, v=vară și t=toamnă, 08=anul 2008, 09=anul 2009)

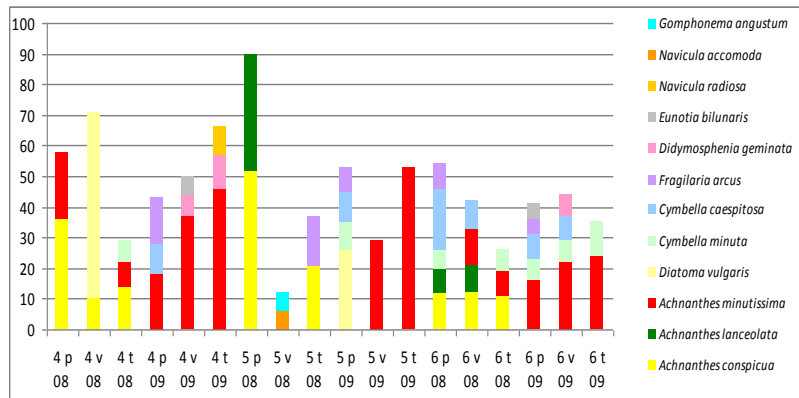


Fig. 24. Abundența procentuală sezonieră a taxonilor dominanți în râul Arieș, la stațiile de colectare A4-A6 (Arieșul Mare amonte Albac, Valea Albacului, Arieșul Mic) în anii 2008 și 2009 (4=A4, 5=A5, 6=A6, p=primăvară, v=vară și t=toamnă, 08=anul 2008, 09=anul 2009)

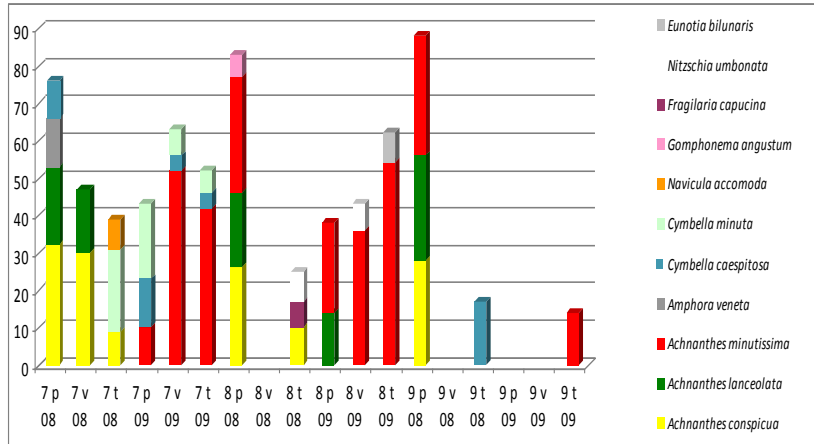


Fig. 25. Abundența procentuală sezonieră a taxonilor dominanți în râul Arieș, la stațiile de colectare A7-A9 (Arieș Amonte Cămpeni, Abrud, Pârâul Șesii) în anii 2008 și 2009 (7=A7, 8=A8, 9=A9, p=primăvară, v=vară și t=toamnă, 08=anul 2008, 09=anul 2009)

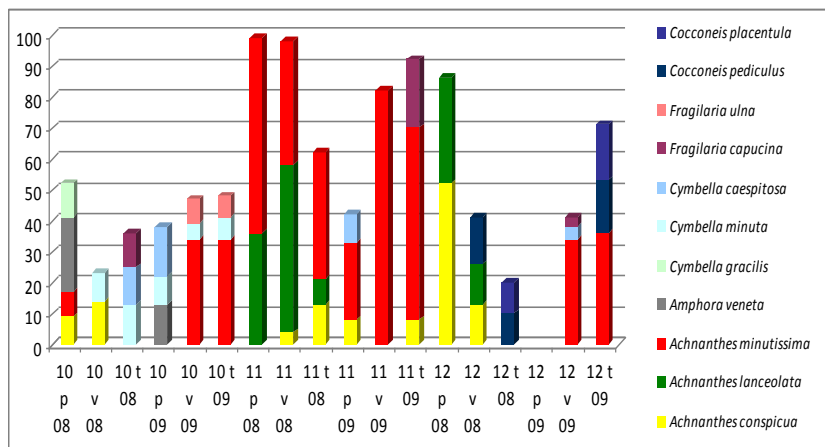


Fig. 26. Abundența procentuală sezonieră a taxonilor dominanți în râul Arieș, la stațiile de colectare A10-A12 (Arieș la Valea Lupșii, Arieș Brăzești, Valea Ocoliș) în anii 2008 și 2009, (10=A10, 11=A11, 12=A12, p=primăvară, v=vară și t=toamnă, 08=anul 2008, 09=anul 2009)

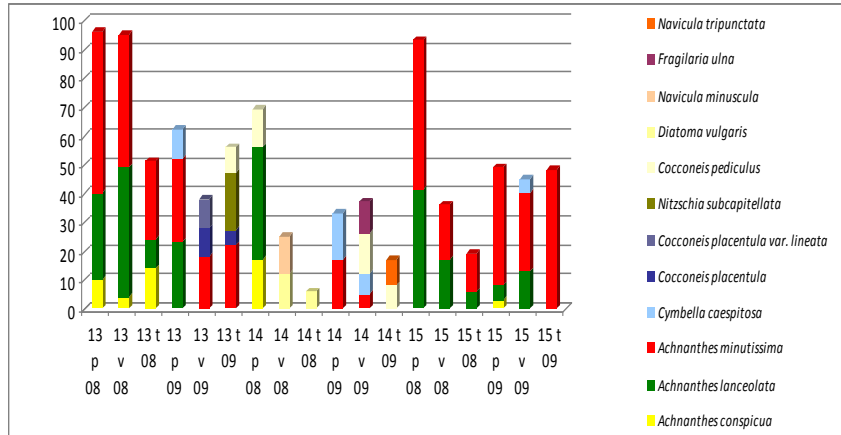


Fig. 27. Abundența procentuală sezonieră a taxonilor dominanți în râul Arieș, la stațiile de colectare A10-A12 (Arieș la Valea Lupșii, Arieș Brăzești, Valea Ocoliş) în anii 2008 și 2009 (10=A10, 11=A11, 12=A12, p=primăvară, v=vară și t=toamnă, 08=anul 2008, 09=anul 2009)

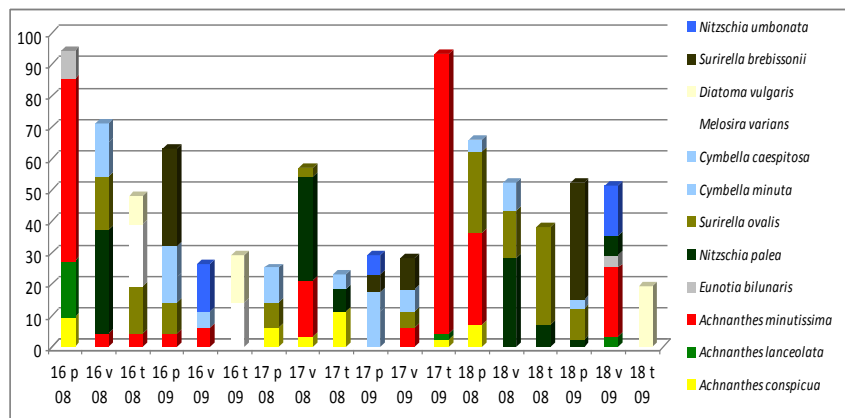


Fig. 28. Abundența procentuală sezonieră a taxonilor dominanți în râul Arieș, la stațiile de colectare A16-A18 (Racoșa amonte vărsare, Arieș Racoșa, Arieș Luncași) în anii 2008 și 2009 (16=A16, 17=A17, 18=A18, p=primăvară, v=vară și t=toamnă, 08=anul 2008, 09=anul 2009)

VI. 4. ESTIMAREA CALITĂȚII APEI ȘI A STĂRII ECOLOGICE A RÂULUI ARIEȘ

6. 4. 1. Estimarea calității și a gradului de saprobitate al apei din râul Arieș și afluenți selectați

Folosind lista lui Rott (1997), care cuprinde 402 taxoni de diatomee, pentru care s-au stabilit valorile indicatoare (1-5) și cele saprobice (de la 1 – taxon foarte sensibil la poluare, până la 4 – taxoni foarte rezistenți la poluare), am calculat valorile indicelui de saprobitate (SI) pentru toate stațiile de colectare cercetate de noi din bazinul hidrografic al Arieșului, pe baza determinărilor speciilor de diatomee și a aprecierilor asupra abundenței relative a speciilor (Tabel nr. 6).

Tabel nr. 6. Valorile indicelui de saprobitate (SI) calculate pentru comunitățile de diatomee epilitice din râul Arieș și afluenții săi selectați, pe baza eșantioanelor prelevate primăvara, vara și toamna anilor 2008 și 2009 (1,4 - 1,7 – poluare redusă, 1,8 - 2,1 – poluare moderată, 2,2-2,5 – poluare moderată până la puternică)

Stațiile de prelevare în Bazinul Arieșului	28. 05. 2008	20. 08. 2008	29. 10. 2008	06. 05. 2009	03. 08. 2009	04. 10. 2009
Arieșul Mare Vârtop - mlaștină	1,688	1,526	1,616	1,818	1,571	1,523
Arieșul Mare Arieșeni – Vârtop	-	2,079	1,737	1,888	2,233	2,06
Gârda Seacă	1,909	1,706	1,537	1,909	2,043	1,914
Arieșu Mare amonte Albac	1,859	1,934	1,68	1,756	1,952	1,926
Valea Albacului	1,955	1,983	1,696	1,753	1,896	2,162
Arieșul Mic	1,955	1,603	1,739	1,703	1,851	1,826
Arieș Amonte Câmpeni	1,852	1,76	1,85	1,876	1,817	1,905
Abrud	1,825	-	1,87	1,94	2,266	2,192
Pârâul Șesii	-	-	-	-	-	-
Arieș la Valea Lupșii	1,625	1,841	1,921	1,586	2,048	1,999
Arieș Brăzești	2,031	1,638	1,923	1,76	2,054	1,605
Valea Ocoliș	1,763	1,824	1,753	1,594	1,854	2,04
Arieș amonte vărsarea Văii Ocolișului	1,73	1,792	2,013	1,826	1,822	2,06
Hășdate	1,859	1,901	1,941	1,864	1,966	1,821
Arieș aval vărsare Hășdate	1,974	1,939	1,89	1,584	1,801	2,186
Racoșa amonte vărsare	2,016	2,267	2,174	1,773	2,309	1,995
Arieș Racoșa	2,315	2,28	2,306	1,938	1,949	1,914
Arieș Luncani	2,061	2,117	2,182	1,817	2,121	1,824

6. 4. 2. Evaluarea calității apei cu ajutorul indicelui biologic de diatomee (IBD)

În țara noastră IBD-ul a fost folosit pentru prima dată ca o metodă ajutătoare la aprecierea evaluării calității apei la începutul secolului XXI, pe cursul superior al Someșului Cald (Battes, Momeu și Tudorancea, 2004).

În bazinul hidrografic al Arieșului am folosit cu succes acest indice în mai toate stațiile de prelevare (Tabel nr. 7). Excepție fac cele de pe Pârâul Șesii (în toate perioadele cercetate) și alte două cazuri punctuale (primăvara 2008 la Arieșul Mare Arieșeni-Vârtop, vara 2008 la Abrud) din cauza inexistenței unor comunități închegate de diatomee.

Tabel nr. 7. Valorile indicelui biologic de diatomee (IBD) calculate pentru râul Arieș și afluenții săi mai importanți (≥ 17 - excelentă, 13-17 - bună, 9-13 - acceptabilă, 5-9 - mediocră)

Stațiile de prelevare în Bazinul Arieșului	28. 05. 2008	20. 08. 2008	29. 10. 2008	06. 05. 2009	03. 08. 2009	04. 10. 2009
Arieșul Mare Vârtop - mlaștină	17,63	16,06	15,8	14,37	17,29	18,97
Arieșul Mare Arieșeni – Vârtop	-	7,5	13,25	15,13	8,51	8,98
Gârda Seacă	11,06	8,81	9,68	9,5	10,78	11,6
Arieșu Mare amonte Albac	8,46	12,06	12,06	12,08	11,57	10,99
Valea Albacului	7,12	10,51	12,17	11,6	11,17	9,76
Arieșul Mic	10,13	13,71	12,26	12,91	13,56	11,85
Arieș Amonte Câmpeni	9,54	10,43	8,57	11,23	14,96	14,93
Abrud	15,4	-	10,39	12,7	11,86	11,35
Pârâul Șesii	-	-	-	-	-	-
Arieș la Valea Lupșii	10,5	10,83	12,55	12,1	13,74	12,84
Arieș Brăzești	17,72	16,78	13,27	9,16	11,67	17,15
Valea Ocolîș	17,05	16,89	13,68	12,47	14,13	13,76
Arieș amonte vărsarea Văii Ocolîșului	12,22	11	13,07	14,61	13,78	11,77
Hășdate	16,21	12,91	12,16	14,94	12,4	11,86
Arieș aval vărsare Hășdate	10,51	10,95	11,03	12,55	10,42	11,88
Racoșa amonte vărsare	15,94	9,52	9,94	9,34	6,26	9,77
Arieș Racoșa	8,44	9,76	8,5	11,44	12,68	13,5
Arieș Luncani	10,19	7,34	7,47	14,63	12,56	11,77

Concluzii

1. Pe baza parametrilor fizico-chimici măsurați cu ocazia cercetărilor de teren pot fi concluzionate următoarele:

- **Temperatura apei Arieșului și afluenților** se încadrează în limite normale, corespunzător altitudinii, expoziției și anotimpului. În Arieș se observă creșterea ei ușoară de la obârșie spre vărsare.
- **Salinitatea apei Arieșului** variază între 8,36 și 29,9 mg.l⁻¹, cu tendință de creștere spre vărsarea în Mureș. Valori de salinitate mai ridicate au fost înregistrate primăvara, posibil datorită materiilor alohtone antrenate în apă de către viiturile de după topirea zăpezilor. Salinitate mai ridicată (65,8 și 44,9 mg.l⁻¹) înregistrate și în apa afluenților, se explică tot cu deversări de ape de mină.
- În **Arieș conductivitatea** electrică specifică (CES) a apei în primăvara 2008 a fost scăzută (7,3 – 11,0 μS.cm⁻¹) sau moderată (14,8 – 69,3 μS.cm⁻¹) pe cursurile superior și respectiv mijlociu, și ridicată pe cursul inferior ajungând la 30,0 – 85,4 μS.cm⁻¹, fapt care este în concordanță cu „îmbătrânirea” naturală a râului. Valori ridicate de CES au fost înregistrate în apa afluenților Valea Ocoliș (69,3 μS.cm⁻¹) și Hășdate (85,4 μS.cm⁻¹) și Arieș Racoșa (79,8 μS.cm⁻¹). Conductivitatea cea mai ridicată a fost măsurată în apa pârâului Abrud în vara anului 2008 (115,2 μS.cm⁻¹).
- În ceea ce privește **oxigenul dizolvat** (OD) în apă, nivelul acestuia variază moderat, între 7,22 și 10 mg.l⁻¹, cu o singură excepție – Pârâul Hășdate, unde au fost înregistrate 57 mg.l⁻¹.
- Substratul geologic și impactul antropic influențează cantitatea **ionilor de hidrogen** din apă, care fac ca pH-ul din rețeaua hidrografică a Arieșului să fie în general circumneutru până la moderat bazic, cu excepția Pârâului Șesii, în care datorită deversărilor de ape reziduale miniere, acesta devine puternic acid (3,3 – 3,33). Valori peste 9 ale pH-ului (9,32 pe Gârda Seacă; 9,2 pe Valea Albacului și 9,1 pe Valea Ocoliș) au fost înregistrate în vara 2008, posibil

datorate pe de o parte substratului calcaros, pe de altă parte deversurilor de ape reziduale.

2. Ca urmare a studiului realizat asupra comunităților de diatomee din bazinul hidrografic Arieș între Arieșeni - Vârtop (Pârția de schi) și Lunca s-au conturat câteva concluzii:

- În cursurile de apă cercetate, în materialul algologic prelevat primăvara, vara și toamna anilor 2008 și 2009 am identificat 204 taxoni aparținând încrengăturii *Bacillariophyta*.
- Taxonii semnalati aparțin la 33 de genuri, dintre care 21 sunt reprezentați de mai puțin de 5 taxoni.
- Din cele 33 de genuri, 5 sunt reprezentate de speciile ordinului Centrales.
- Genurile cu cei mai mulți taxoni sunt *Navicula* (38), urmat de *Nitzschia* (26), *Cymbella* (24), *Fragilaria* (14), *Gomphonema* (13), *Pinnularia* (11), *Achnanthes* (9) și *Surirella* (6).

Dintre diatomeele identificate 44 taxoni sunt noi pentru flora bazinului hidrografic Arieș, iar următoarele 6 s-au dovedit a fi noi pentru România: *Achnanthes dauii*, *Fragilaria robusta*, *Navicula agrestis*, *Navicula gibbula*, *Navicula molestiformis* și *Pinnularia lundii*.

- Majoritatea taxonilor identificați în bazinul hidrologic al Arieșului, după datele din literatura de specialitate, sunt cu răspândire cosmopolită.
- În ceea ce privește troficitatea apei marea majoritate a diatomeelor identificate în bazinul Arieșului, preferă biotopuri oligotrofe, eutrofe și mezotrofe.
- În privința toleranței diatomeelor identificate, față de încărcarea organică a apei, 7% dintre taxoni sunt xenosaprobi, 13% oligosaprobi, 21% oligosaprobi – oligo- β -mezosaprobi, 19% β – mezosaprobi, 19% β – α - mezosaprobi și 14% α – mezosaprobi, 7% polisaprobi.
- Dintre diatomeele identificate, majoritate sunt elemente dulcicole.
- Taxonii evidențiați ca fiind dominanți în cadrul celor mai multe comunități algale sunt: *Achnanthes minutissima* (în 54 de probe), *Achnanthes conspicua* (în 14 de probe), *Achnanthes lanceolata* (în 4 de probe), *Cymbella minuta* (în 4

de probe), *Diatoma vulgaris* (în 4 de probe), *Surirella brébissonii* (în 3 de probe) etc. Dintre acestea specia edificatoare, larg răspândită și în apele curgătoare ale Europei centrale și de vest este *Achnanthes minutissima*.

- În cadrul dinamicii sezoniere a celor doisprezece taxoni selectați și urmăriți, am remarcat că *Achnanthes minutissima*, specie edificatoare, apare cel mai des, mai ales în cursul superior și mijlociu al râului Arieș. *Achnanthes conspicua* apare aproape în toate punctele de prelevare în primăvara celor doi ani, cu o abundență procentuală ridicată. *Achnanthes lanceolata* apare mai des primăvara și vara și prezintă populații care cresc numeric începând din primăvară spre vară. În cursul inferior al Arieșului asistăm la creșterea numărului de specii, dar cu populații mai reduse (diversitate specifică ridicată).
- Diversitatea specifică a comunităților de diatomee (exprimată prin indice Shannon-Wiener) apare în grafice ca o linie frântă (sinusoidală) de la izvor până la vărsare, dacă sunt trecute în ordine stațiile de prelevare, inclusiv valorile referitoare la afluenții cercetați, ape cu caractere variate și diferite de Arieș. În cursul superior al Arieșului (punctele 4-8) și în cel inferior al Arieșului (punctele 15-18) se observă valori constante de diversitate specifică.
- Valorile indicelui de saprobitate (SI) indică o trecere treptată a apei, începând din cursul superior al Arieșului, care de cele mai multe ori se încadrează în clasa de calitate I-II, deci apă cu poluare redusă, până la apă cu poluare moderată (clasa II) pe cursul mijlociu și inferior. Apele afluenților din această zonă sunt în general mai curate decât cursul principal al Arieșului. Începând cu cursul mijlociu apa Arieșului de cele mai multe ori este moderat poluată organic (clasa II). Apa afluenților din această zonă, datorită activităților umane (zootehnie, minerit, excavare, activități gospodărești etc.) este de regulă mai poluată decât Arieșul. În zona inferioară a bazinului hidrografic, apa din cursul inferior al Arieșului devine din ce în ce mai încărcată organic, se încadrează în clasa de calitate II sau chiar II-III, ceea ce indică poluare moderată până la puternică. Apa afluenților din această zonă este mai curată (cu excepția pârâului Racoșa) decât apa Arieșului.

- Valorile indicelui biologic de diatomee (IBD) indică, începând din zona superioară a bazinului Arieșului, ape de calitate bună până la acceptabilă, doar la izvor excepțională. Apele afluenților din această zonă sunt de calitate acceptabilă. În cursul mijlociu apa Arieșului este de cele mai multe ori acceptabilă din punct de vedere al stării ecologice. Apele afluenților din această zonă sunt mai poluate (organic sau toxic), decât apa Arieșului. Pe cursul lui inferior apa Arieșului este de calitate acceptabilă, devenindu-se spre vărsare chiar mediocră, ca de altfel și pâraul Racoșa.

Bibliografie selectivă

1. Biró-Halmágyi, B., Kiss, A., Bányász, D., Péterfi, L. Ș., 2004, Preliminary studies on the epilithic diatom communities of the Turda Gorge (Cheile Turzii), Transylvania, Romania. *Contribuții Botanice*, Cluj-Napoca, 39, 135-140.
2. Căraș, I., 2012, Alge of Romania. *Studii și cercetări, Universitatea Bacău, Biologie* 7: 1-808.
3. Chiriac, G., Vintilă, F., Galasiu, L., Lungu, A., 2005, Inventarierea comunităților biotice acvatice din B. H. Mureș în conformitate cu cerințele directivei cadru a apelor. *Muzeul Olteniei Craiova. Oltenia Studii și comunicări. Științele Naturii*. XXI, 216-220.
4. Cummins, K. W., Minshall, G. W., Cushing, C. E., Petersen, R. C., 1984, Stream ecosystem theory. *Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie*, 22, 1818-27.
5. Giller, P. S., Malmqvist, B., 2006, *The biology of Streams and Rivers*, University Press, Oxford.
6. Jost, L., 2006, Entropy and diversity. *Oikos*. 113: 363-375.
7. Krammer, K., 2000, Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 1. The genus *Pinnularia*. A. R. G. Gantner Verlag K. G, Ruggell. 703 pp.
8. Krammer, K., 2002, Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 3. *Cymbella*. A. R. G. Gantner Verlag K. G, Ruggell. 584 pp.
9. Krammer, K., 2003, Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. *Cymbopleura, Delicata, Navicymbula, Gomphocymbellopsis, Afrocybella*. A. R. G. Gantner Verlag K. G, Ruggell. 530pp.
10. Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1986, Süßwasserflora von Mitteleuropa, *Bacillariophyceae*, 1. Teil: *Naviculaceae* (Nachdr.1997), Band 2/1. Spectrum Akademischer Verlag Heidelberg. Berlin.
11. Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1988, Süßwasserflora von Mitteleuropa, *Bacillariophyceae*, 2. Teil: *Epithemiaceae, Bacillariaceae, Surirellaceae* (Nachdr.1997), Band 2/2. Spectrum Akademischer Verlag Heidelberg. Berlin.
12. Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1991a, Süßwasserflora von Mitteleuropa, *Bacillariophyceae*, 3. Teil: *Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae*, Band 2/3. Spectrum Akademischer Verlag Heidelberg. Berlin.
13. Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1991b, Süßwasserflora von Mitteleuropa, *Bacillariophyceae*, 4. Teil: *Achnantheaceae*, Literaturverzeichnis, Band 2/4. Spectrum Akademischer Verlag Heidelberg. Berlin.
14. Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 2000, *Bacillariophyceae: English and French translation of the keys*, în Budel, B., Gartner, G., Krienitz, L. Lokhorst, G. M. (red.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, Vol. 2/5, G. Fischer, Stuttgart, 311 pp.
15. Momeu, L., 2009, *Problems concerning the invasive species from continental aquatic ecosystems. Case study: Didymosphenia geminata (Lyngb.) M. Smidt*. În Rákosy, L., Momeu, L. (ed.) - Neobiota din România. Presa Univ. Clujeană, 11-30 p.

16. Momeu, L., Péterfi, L. Ş., 2004, Structure of diatom communities inhabiting the Târnava Mică and Târnava Mare rivers. *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*, 2, 7-12.
17. Momeu, L., Péterfi, L. Ş., 2005, Structure of diatom communities inhabiting the Târnava Mică and Târnava Mare rivers. *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*, 2, 7-12.
18. Momeu, L., Péterfi, L. Ş., 2007, Evaluarea calităţii apei din bazinul de drenaj al râului Arieş folosind diatomeele epilitice ca bioindicatori, *Contribuţii Botanice*, Cluj-Napoca, XLII, (2), 57-65.
19. Momeu, L., Péterfi, L. Ş., 2009, Assesment of the ecological state of rivers based on benthic algae especially diatoms, *Studia Universitatis Babeş-Bolyai, Biologia*, vol 54; 7-19.
20. Momeu, L., Budurlean, M., Cristea, V., 2005, Comunităţi algale din Rezervaţia Naturală "Valea Morii"şi împrejurimi (Jud. Cluj. România), *Contribuţii Botanice*, XL, 145-152.
21. Momeu, L., Péterfi, L. Ş., Pándi-Gacsádi, O., Şipoş, C., 1988, Structure of diatom communities occurring in a Transylvanian river, Romania. *Contrib. Bot.*, Cluj-Napoca, p. 153-164.
22. Momeu, L., Battes, K. W., Pricope, F., Avram, A., Battes, K. P., Cîmpean, M., Ureche, D., Stoica, I., 2007, *Preliminary data on algal, macronevertebrate and fish communities from the Arieş catchment area, Transylvania, Romania*, *Studia Universitatis Babeş-Bolyai, Biologia*, LII, 1; 25-36.
23. Momeu, L., Battes, K., Battes, K., Stoica, I., Avram, A., Cîmpean, M., Pricope, F., Ureche, D., 2009, *Algae, Macroinvertebrate and Fish communities from the Arieş river catchment area (Transylvania, Romania)*. 151-182. *Revista*.
24. Péterfi, L. Ş., Momeu, L., 1984, Dezvoltarea comunităţilor de diatomee epilitice din râul Arieş, Transilvania, *Studia Univ. Babeş-Bolyai, ser. Biologie*, XXIV, 3-8.
25. Péterfi, L. Ş., Momeu, L., 1985, Structura comunităţilor de diatomee din Arieş sub influenţa stresului de poluare, *Trav. Station „Stejarul”, Limnol.*, 1(10), 263-267.
26. Péterfi, L. Ş., Momeu, L., Kerestély, J., 1988, Structure and stability of diatom communities from the south-east of Transylvania, Romania. *Evolution and Adaptation*, III., Cluj-Napoca, 177-188.
27. Péterfi, L. Ş., Momeu, L., Veres, M., 1983, Efectul concentraţiei ionice asupra stabilităţii comunităţilor de diatomee din câteva izvoare minerale din România, *Evolution and Adaptation*, Cluj-Napoca, I. 119-128.
28. Péterfi, L. Ş., Veres, M., Momeu, L., 1985, Composition and structure of benthic diatom communities from some Romanian mineral springs, *Evol. Adapt.*, Cluj-Napoca, 2: 187-199.
29. Rott, E., 1997, *Indikationslisten für aufwuchsalgen, 1: Saprobielle indikation*, Viena.
30. Sládeček, V., 1973, System of water quality from the biological point of view, în: Elster H.J., Ohle, W., *Ergebnisse der Limnologie*, Schweitzerh. Verl., Stuttgart, 1-121.

Lucrări publicate din subiectul tezei de doctorat

SZÉKELY – ANDORKÓ, J., MOMEU, L., PÉTERFI, L. Ş., 2011, Structure of the benthic diatom communities from the Arieş river catchment area (Transylvania, Romania), Contribuții Botanice, Cluj-Napoca, XLVI: 93-106.

SZÉKELY – ANDORKÓ, J., MOMEU, L., PÉTERFI, L. Ş., 2011, Benthic diatoms used as bioindicators for water quality evaluation in the drainage basin of the Arieş river (Transylvania, Romania), Contribuții Botanice, Cluj-Napoca, XLVI: 107-116.

Anexa 1. Lista de abrevieri a taxonilor folosite la prezentarea dinamicii comunităților epilitice de pe râul Arieș.

cod	gen	specie	cod	gen	specie
ACON	<i>Achnanthes</i>	<i>conspicua</i>	GANT	<i>Gomphonema</i>	<i>angustum</i>
ALAN	<i>Achnanthes</i>	<i>lanceolata</i>	GAUG	<i>Gomphonema</i>	<i>augur</i>
AMIN	<i>Achnanthes</i>	<i>minutissima</i>	GMIN	<i>Gomphonema</i>	<i>minutum</i>
AINA	<i>Amphora</i>	<i>inariensis</i>	GOLI	<i>Gomphonema</i>	<i>olivaceum</i>
AOVA	<i>Amphora</i>	<i>ovalis</i>	GPAR	<i>Gomphonema</i>	<i>parvulum</i>
APED	<i>Amphora</i>	<i>pediculus</i>	MCIR	<i>Meridion</i>	<i>circulare</i>
AVEN	<i>Amphora</i>	<i>veneta</i>	NACO	<i>Navicula</i>	<i>accomoda</i>
CPED	<i>Cocconeis</i>	<i>pediculus</i>	NCPR	<i>Navicula</i>	<i>capitatoradiata</i>
CAFF	<i>Cymbella</i>	<i>affinis</i>	NCRY	<i>Navicula</i>	<i>cryptocephala</i>
CCAE	<i>Cymbella</i>	<i>caespitosa</i>	NMIS	<i>Navicula</i>	<i>minuscula</i>
CGRA	<i>Cymbella</i>	<i>gracilis</i>	NSAL	<i>Navicula</i>	<i>salinarum</i>
CHUS	<i>Cymbella</i>	<i>hustedtii</i>	NTPT	<i>Navicula</i>	<i>tripunctata</i>
CMES	<i>Cymbella</i>	<i>mesiana</i>	NTRV	<i>Navicula</i>	<i>trivialis</i>
CMIN	<i>Cymbella</i>	<i>minuta</i>	NCPL	<i>Nitzschia</i>	<i>capitellata</i>
CTUR	<i>Cymbella</i>	<i>turgidula</i>	NDIS	<i>Nitzschia</i>	<i>dissipata</i>
DEHR	<i>Diatoma</i>	<i>ehrenbergii</i>	NFIL	<i>Nitzschia</i>	<i>filiformis</i>
DVUL	<i>Diatoma</i>	<i>vulgaris</i>	NLIN	<i>Nitzschia</i>	<i>linearis</i>
DGER	<i>Didymosphenia</i>	<i>geminata</i>	NPAL	<i>Nitzschia</i>	<i>palea</i>
EBIL	<i>Eumotia</i>	<i>bilunaris</i>	NIPM	<i>Nitzschia</i>	<i>perminuta</i>
EEXI	<i>Eumotia</i>	<i>exigua</i>	NUMB	<i>Nitzschia</i>	<i>umbonata</i>
FARC	<i>Fragilaria</i>	<i>arcus</i>	RABB	<i>Rhoicosphenia</i>	<i>abbreviata</i>
FCAP	<i>Fragilaria</i>	<i>capucina</i>	SANG	<i>Surirella</i>	<i>angusta</i>
FCVA	<i>Fragilaria</i>	<i>capucina</i> var, <i>gracilis</i> var, <i>vaucheriae</i>	SBRE	<i>Surirella</i>	<i>brebissonii</i>
FCRO	<i>Fragilaria</i>	<i>crotonensis</i>	SLIN	<i>Surirella</i>	<i>linearis</i>
FPIN	<i>Fragilaria</i>	<i>pinnata</i>	SOVI	<i>Surirella</i>	<i>ovalis</i>
FULN	<i>Fragilaria</i>	<i>ulna</i>	TFLO	<i>Tabellaria</i>	<i>floculosa</i>
FVIR	<i>Fragilaria</i>	<i>virescens</i>			