

MACROZOOBENTHIC COMMUNITIES STRUCTURE CHARACTERISTIC OF CERTAIN TRIBUTARIES OF THE SIRET RIVER FROM HARGHITA, MARAMUREȘ AND VRANCEA MOUNTAINS AND MOLDOVEI PLATEAU

Cristina-Mariana ACATRINII, Elena-Andreea GHIBUȘI, Milca PETROVICI, Mălina PÎRVU

West University of Timisoara, Faculty of Chemistry-Biology-Geography, Department of
Biology and Chemistry, Pestalozzi, 16, 300115, Romania
Corresponding author e-mail: milcapetrovici@yahoo.com

ABSTRACT

35 qualitative macrozoobenthonic samples were collected in 2011 from many Siret river tributaries coming from the Harghita Mountains (5 stations), Maramureș Mountains (14 stations), Moldavian Plateau (4 stations) and Vrancea Mountains (12 stations). Laboratory analysis of samples revealed the existence of the following 15 groups of benthic invertebrates: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Oligochaeta, Diptera (Chironomidae, Simuliidae, Ceratopogonidae, Limoniidae), Gastropoda, Bivalva, Coleoptera, Acarina, Odonata, Hirudinea, Isopoda, Heteroptera, Turbellariata and Collembola). Groups that have the highest frequencies were mayflies and dipterans (each with a frequency of 97.1%), followed by caddisflies (80%), amphipods (68.6%), oligochaetes (57.1%) and stoneflies (54.3%). Presence of sensitive groups to water quality degradation (Ephemeroptera, Trichoptera and Plecoptera) with high frequency shows good quality water at most stations investigated.

KEY WORDS: *macroinvertebrates, benthos, Siret River, tributaries, water quality*

INTRODUCTION

Zoobentosul este o comunitate de animale care contribuie la transformarea materialului de origine alohtonă, principala sursă de energie din ecosistemele lotice, în biomasă care este utilizată ulterior de nivelele trofice superioare. Alterarea calității apei are efecte profunde asupra nevertebratelor bentonice, care sunt utilizate în biomonitorizarea a ecosistemelor lotice, fiind excelente indicatoare biotice ale calității apei (Semenchenko & Moroz, 2005; Guilpart et al., 2012). Studiul organismelor bentonice are mult mai multă relevanță și este recomandat în locul unor analize singulare a factorilor chimici ai apei, care indică o situație de moment a calității apei din râu (Reice & Wohlenberg 1993). Au fost efectuate numeroase alte studii în România cu privire la acest aspect. Dintre acestea pot fi enumerate: râul Mureș (Marin et al., 2011), râul Târnava Mare (Curtean-Bănăduc, 2005), râul Săsar (Mare Roșca & Mihalescu, 2010), râul Cerna (Răescu et al., 2011), râul Crișul Repede (Petrovici & Szatmári, 1998), râul Jiu (Dumbravă-Dodoacă & Petrovici, 2010).

Studiul de față își propune să investigheze structura comunităților de macrozoobentos din câțiva afluenți ai râului Siret, care vin din Munții Harghitei, Munții Maramureșului, Podișul Moldovei și Munții Vrancei.

MATERIALE ȘI METODE

ZONA STUDIATĂ. Bazinul hidrografic al râului Siret este situat în partea de Est-Nord-Est a României, fiind cel mai mare de pe teritoriul acesteia. Totodată Siretul este și cel mai important afluent al Dunării de pe teritoriul României, cu un debit mediu la vărsare de circa 250 mc/s. Suprafața totală este de 44.811 km², majoritatea fiind pe teritoriul României (Ujvari, 1972). Altitudinea medie a bazinului este de 515 m, iar panta medie a râului este de 0,5.

Stațiile la care au fost prelevate probe de bentos au fost grupate după cum urmează (vezi figura 1), în enumerarea de mai jos fiind date codurile stațiilor, denumirea punctului de colectare, coordonatele GPS și respectiv, altitudinea la locul prelevării probelor.

Munții Harghitei: stația HA1 (Nechit): 46°46'02"N / 26°26'08"E, altitudine 595 m; stația HA2 (Cocorilor): 46°16'00"N / 26°42'45"E, altitudine 225 m; stația HA3 (Oituz): 46°17'18"N / 26°35'23"E, altitudine 200 m; stația HA4 (Tutova): 46°19'58"N / 27°33'36"E, altitudine 98 m; stația HA5 (Valea Gerului): 45°32'47"N / 27°41'27"E, altitudine 10 m.

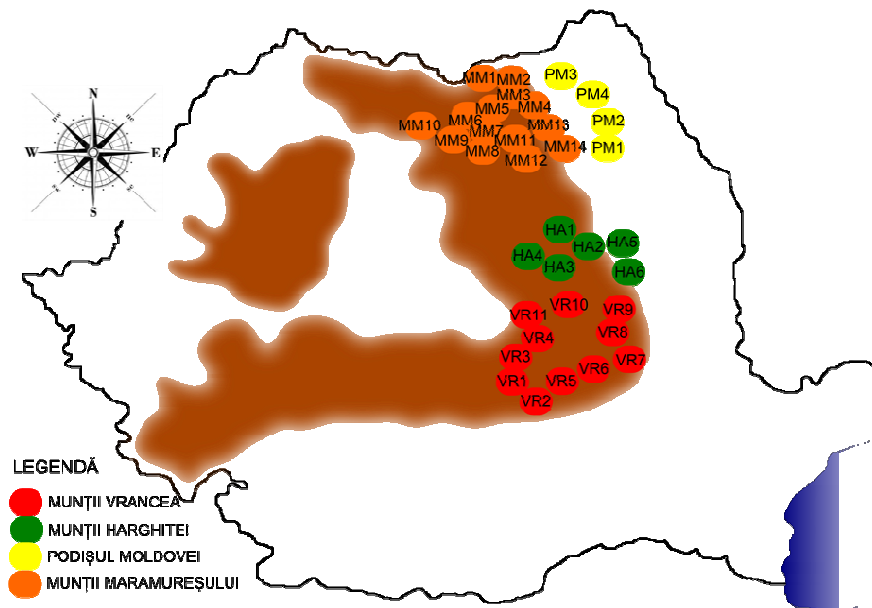


Fig. 1. Amplasarea în teren a stațiilor de prelevare a probelor, iulie – august 2011

Munții Maramureșului: stația MM1 (Naigros): 47°51'30"N / 25°38'35"E, altitudine 590 m; stația MM2 (Gura Putnei): 47°53'18"N / 25°34'45"E, altitudine 585 m; stația MM3 (Adâncata): 47°44'41"N / 25°51'05"E, altitudine 450 m; stația MM4 (Blandet): 47°37'16"N / 25°55'17"E, altitudine 415 m; MM5 (Șandru): 47°29'59"N / 25°38'25"E, altitudine 670 m; stația MM6 (Rusca): 47°21'26"N / 25°27'51"E, altitudine 840 m; stația MM7 (Barnărel): 47°20'50"N / 25°35'38"E, altitudine 740 m; stația MM8 (Mogorogia): 47°06'16"N / 26°00'43"E, altitudine 630 m; stația MM9 (Petru-Vodă): 47°11'14"N / 26°01'41"E, altitudine 740 m; stația MM10 (Procov): 47°13'37"N / 26°11'46"E, altitudine 520 m; stația MM11 (Trepezia): 47°14'47"N / 26°13'30"E, altitudine 460 m; stația MM12 (Culeasa): 47°17'10"N / 26°20'13"E, altitudine 340 m; stația MM 13 (Strâmba): 47°22'36"N / 26°16'48"E, altitudine 335 m; stația MM14 (Almașul): 47°00'44"N / 26°18'33"E, altitudine 560 m.

Podișul Moldovei: stația PM1 (Valea Poienii): 47°24'15"N / 26°33'34"E, altitudine 256 m; stația PM2 (Flădeni): 47°27'45"N / 26°27'01"E, altitudine 220 m; stația PM3 (Băiceanu): 47°42'50"N / 26°36'05"E, altitudine 120 m; stația PM4 (Suceava): 47°31'51"N / 26°37'13"E, altitudine 225 m.

Munții Vrancei: stația VR1 (Valea Corboaica): 45°19'54" N / 26°06'45"E, altitudine 750 m; stația VR2 (Păcura): 45°22'12"N / 26°12'47"E, altitudine 620 m; stația VR3 (Valea Păltinișului): 45°28'40"N / 26°22'11" E, altitudine 745 m; stația VR4 (Sibiciu): 45°22'17"N / 26°23'07"E, altitudine 440 m; stația VR5 (Sărățel): 45°18'28"N / 26°31'11"E, altitudine 210 m; stația VR6 (Motnău): 45°37'32"N / 26°50'55"E, altitudine 450 m; stația VR7 (Milcovel): 45°47'49"N / 26°54'59"E, altitudine 260 m; stația VR8 (Șușița): 45°59'10"N / 26°55'54"E, altitudine 310 m; stația VR9 (Chiua): 46°00'50"N / 26°40'04"E, altitudine 490 m; stația VR10 (Lepșa): 45°58'24"N / 26°33'32"E, altitudine 540 m; stația VR11 (Sorate): 45°20'40"N / 26°39'53"E, altitudine 235 m; stația VR12 (Floroaia): 45°40'38"N / 26°03'40"E, altitudine 695 m.

La toate stațiile de prelevare a probelor, vegetația ripariană a fost dominată de reprezentanți ai genurilor *Abies*, *Fagus*, *Carpinus*, *Corylus*, *Alnus* și *Salix*; gradul de acoperire al malurilor cu această vegetație ripariană a variat de la stație la stație, fiind cuprins între valori de 0% la stația Valea Gerului (HA17) și 95% la stația Culeasa (MM24).

Regimul de curgere al apei a fost (cu câteva excepții) caracteristic pâraielor din regiunea colinară, cu o medie a vitezei apei de 0.25 m/sec, substratul fiind alcătuit predominant din pietre și pietriș, pe alocuri cu lezezi sau nisip și porțiuni cu mâl.

Valoarea medie a adâncimii apei la stațiile de prelevare a probelor a fost de 0.12 m, iar lățimea medie a albiei a fost de 2.56 m (din aceste medii au fost eliminate cele pentru stația PM4 - Suceava, situată pe râul cu același nume, unde albia apei a avut o lățime de 25 m).

Temperatura minimă a apei în momentul colectării probelor a fost de 12.4⁰C (înregistrată la stația MM7 - Barnărel) iar cea maximă a fost de 36⁰C înregistrată la stația VR5 - Sărățel.

PRELEVAREA PROBELOR DE BENTOS. De la stațiile investigate au fost colectate probe calitative de bentos, în lunile iulie 2011 (stațiile cu indicativul de cod VR și PM) și august 2011 (restul stațiilor), utilizând un fileu bentonic cu dimensiunea ochiurilor sitei de 250 μm. Probele astfel colectate în teren au fost conservate cu formaldehidă 8%, etichetate și transferate în recipiente ermetice. În laborator probele au fost spălate de formaldehidă printr-o sită cu dimensiunea ochiurilor tot de 250 μm. Organismele au fost separate din probă, numărate și transferate în recipiente Eppendorf cu alcool etilic 70%. Identificarea macronevertebratelor a fost făcută în laborator (Croft, 1986; Sansoni, 2001; Tachet et al., 1994; Tachet et al., 2000), până la nivel de ordin (majoritatea nevertebratelor), încrângătură (Nematoda) sau clasă (Oligochaeta, Bivalvia, Gastropoda, Arachnida, Ostracoda). Materialul triat a fost conservat în alcool etilic 70% și în prezent se află în colecția Facultății de Chimie, Biologie, Geografie, Universitatea de Vest din Timișoara.

S-au calculat abundența (A) și frecvența (F) fiecărui grup de organisme după formulele (Stan, 1995): [$A_i = (n_i * 100 / N)$ și frecvența ($F_i = N_i * 100 / N_p$)], unde n_i reprezintă numărul total de indivizi din grupul taxonomic i , N numărul total de indivizi de nevertebrate bentonice din proba analizată, N_i numărul de stații în care a fost identificat grupul taxonomic i luat în discuție, N_p numărul total de stații.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În urma prelucrării probelor în laborator a fost identificat un număr total de 15 grupe bentonice determinate până la nivel de ordin, excepție făcând anumite grupe identificate în prezentul studiu până la nivel de clasă, respectiv încrângătură (Tabel 1).

În cazul afluenților Siretului din munții Harghitei larvele ordinului Ephemeroptera domină comunitatea bentonică specifică ecosistemelor acvatice ale stațiilor HA1 (Nechit) și HA3 (Oituz). Oligochetele împreună cu larvele de diptere din Familia Chironomidae și larve din Ordinul Ephemeroptera, reprezintă 85.71% din totalul comunității bentonice la stația Tutova (HA4). La stația HA2 (Cocorilor) domină crustaceele amfipode, realizând un total de 61.02% din întreaga comunitate bentonică. Gasteropodele au dominat în bentos (83.12%), la stația Valea Gerului (HA5), alături de ele identificându-se foarte puține larve de efemeroptere (14.29%) și diptere alături de oligochete (fiecare cu câte 1.3%).

O situație asemănătoare a fost stabilită și pentru stațiile corespunzătoare munților Maramureșului, unde efemeropterele au realizat peste jumătate din efectivul nevertebratelor bentonice la stațiile MM4 (Blandet), MM5 (Șandru) și MM10 (Procov). Plecopterele au dominat la stația Rusca (MM6), cu o abundență numerică procentuală de 46.33%, iar trichopterele la stația Almașul (MM14) cu 70%. Dipterele din familia Chironomidae domină singure comunitatea zoobentonică la mai multe stații

precum sunt: MM2 (Putna), MM3 (Adâncata), MM7 (Bărnărel) și MM12 (Culeasa), sau împreună cu oligochetele (stația MM1 - Naigros). Amfipodele reprezintă peste 60% din comunitatea bentonică la stația MM8 (Mogorogia) și peste 88% la stația MM11 (Trapezia), iar la stația MM9 (Petru Vodă), ele au codominat în bentos împreună cu larvele de efemeroptere, împreună cele două grupe realizând o abundență numerică procentuală de 77.56% (Tabel 1).

TABEL 1. Abundența numerică procentuală a grupelor de nevertebrate bente la stațiile analizate, unde P=Plecoptera; T=Trichoptera; O=Oligochaeta; D=Diptera; A=Amphipoda și AL=Altele (Gastropoda, Bivalva, Coleoptera, Acarina, Odonata, Hirudinea, Isopoda, Heteroptera, Turbellariata, Collembola)

	<i>E</i>	<i>P</i>	<i>T</i>	<i>O</i>	<i>D</i>	<i>A</i>	<i>AL</i>
VR1	59.52	3.57	3.57	-	9.52	23.81	-
VR2	80.65	-	1.61	-	6.45	11.29	-
VR3	83.72	-	1.16	-	3.49	11.63	-
VR4	48.88	5.62	5.06	35.39	3.93	-	1.12
VR5	-	-	-	-	100.00	-	-
VR6	37.21	4.65	2.33	-	39.53	16.28	-
VR7	21.82	12.73	34.55	9.09	21.82	-	-
VR8	32.93	2.41	24.10	2.41	38.15	-	-
VR9	57.14	8.73	7.14	1.59	22.62	0.79	1.98
VR10	55.84	1.30	7.14	-	1.95	33.77	-
VR11	3.14	-	-	-	96.86	-	-
VR12	0.24	-	1.19	71.19	8.57	17.62	1.19
PM1	20.51	-	16.24	-	37.61	25.64	-
PM2	20.90	-	3.39	0.56	5.65	69.49	-
PM3	0.61	-	-	41.03	1.72	27.76	28.87
PM4	72.50	-	5.00	7.50	-	-	15.00
MM1	24.49	-	2.04	30.61	32.65	10.20	-
MM2	27.27	0.53	0.53	-	70.05	1.60	-
MM3	21.28	2.13	-	2.13	65.96	4.26	4.26
MM4	53.29	12.50	7.24	4.61	9.21	8.55	4.61
MM5	77.27	2.27	1.70	-	6.82	11.93	-
MM6	22.02	46.33	3.67	4.13	21.10	-	2.75
MM7	27.35	6.94	0.82	1.63	62.04	1.22	-
MM8	6.15	-	-	4.62	27.69	61.54	-
MM9	37.01	18.90	0.79	-	2.36	40.55	0.39
MM10	56.54	18.63	6.86	4.25	2.29	6.86	4.58
MM11	3.69	-	4.43	-	2.21	88.93	0.74
MM12	36.19	-	3.81	-	57.14	1.90	0.95
MM13	13.73	-	-	7.84	29.41	-	49.02
MM14	6.67	15.00	70.00	3.33	1.67	1.67	1.67
HA1	64.95	5.15	7.22	-	22.68	-	-
HA2	26.77	-	7.09	-	5.12	61.02	-
HA3	41.79	19.40	4.48	1.49	26.87	-	5.97
HA4	21.43	1.19	1.19	36.90	27.38	9.52	2.38
HA5	14.29	-	-	1.30	1.30	-	83.12

Un caz mai particular este cel de la stația Strâmba (MM13), unde 49.02% din totalul comunității bentonice a fost realizat de hirudinee, alături de care s-au mai întâlnit și diptere din familia Chironomidae, larve de efemeroptere și oligochete.

Pentru Podiul Moldovei s-au stabilit următoarele: o comunitate bentonică în care să domine larvele din ordinul Ephemeroptera a fost identificată și la stația PM4 - Suceava (84% din totalul nevertebratelor bentonice). Crustaceele din Ordinul Amphipoda domină în proporție de 69.49% în comunitatea de nevertebrate la stația PM2 - Flădeni. Comunități acvatice în care dominante numeric sunt indivizi din Clasa Oligochaeta au fost întâlnite la stația PM3 - Băiceanu. Dipterele din familia Chironomidae, au fost cele care au dominat numeric la stația PM1 - Valea Poienii.

Tiparul mai sus menționat a caracterizat și afluenții Siretului din Munții Vrancei. Și în acest caz larvele din ordinul Ephemeroptera au dominat, aceste comunități fiind prezentate în cele ce urmează: stația VR1 - Valea Corboaiaca, VR2 - Păcura, VR3 - Valea Păltinișului, VR4 - Sibiciu, VR9 - Chiua și VR10 - Lepșa. Comunități în care codomină larvele din Ordinele Ephemeroptera și Diptera sunt acelea de la stațiile VR6 - Motnău și VR8 - Șușița (dipterele fiind de asemenea, reprezentate de indivizi din familia Chironomidae). Comunități în care domină larvele din Ordinul Diptera au fost identificate la stațiile VR5 - Sărățel și VR11 - Sorate, la prima aceste organisme fiind singurele care au fost găsite în probele colectate. La ambele stații, toate dipterele prezente în probe au aparținut familiei Chironomidae. Comunități dominate de prezența indivizilor din Clasa Oligochaeta (abundență numerică procentuală de 71.19%) au identificate la o singură stație, VR12 - Floroaia. Comunitate bentonică în care domină larve din ordinul Trichoptera a fost identificată la stația VR7 - Milcovel.

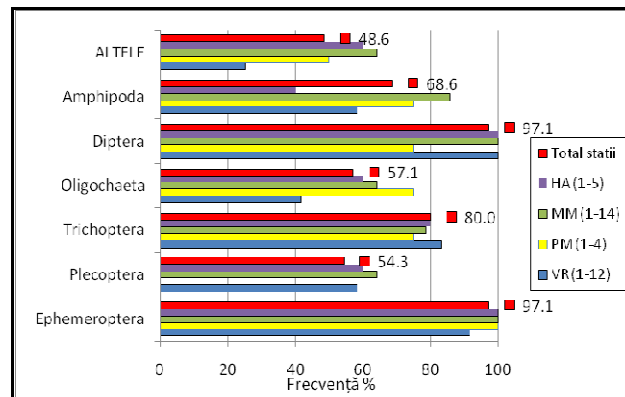


Fig. 2. Frecvența numerică procentuală a grupelor de nevertebrate la stațiile de colectare a probelor

Din punct de vedere al frecvenței cu care s-au întâlnit grupele de nevertebrate bentonice la stațiile analizate (vezi figura 2), se constată că larvele de insecte din ordinul Ephemeroptera și cele din Ordinul Diptera sunt cel mai frecvent întâlnite, în 97.1% din totalul probelor colectate în studiul prezent. Aceste insecte au fost prezente în toate stațiile analizate din afluenții Siretului care vin din Munții Maramureșului și

din Munții Harghitei. Tot cu frecvența maximă au fost identificate și larvele de efemeroptere din stațiile investigate din Podișul Moldovei și cele de diptere din Munții Vrancei. Cele mai mici frecvențe au fost înregistrate pentru categoria Altele, în care au fost incluse moluște (gasteropode și bivalve), coleoptere, acarieni acvatici, odonate, hirudinee, izopode, heteroptere, planarii și colembole.

Diversele studii efectuate de-a lungul timpului cu privire la monitorizarea calității apei utilizând macronevertebratele bentonice au subliniat sensibilitatea ridicată a efemeropterelor, dar și a altor grupe bentonice (trichoptere, plecoptere, amphipode, etc.) pe măsura modificării parametrilor calitativi ai apei, oligochetele fiind considerate ca manifestând o toleranță mult mai mare comparativ cu acestea (Leonardsson et al., 2009; Gamito et al., 2012; Guilpart et al., 2012). Totodată, s-a stabilit o toleranță ridicată și pentru alte grupe bentonice, între care și reprezentanții chironomidelor (Cortelezzi et al., 2011; Odume & Muller, 2011).

CONCLUZII

Analiza probelor de bentos colectate din afluenții Siretului care aparțin grupelor geografice ale Munților Harghitei, Maramureșului, Vrancei și a Podișului Moldovei, a scos în evidență o diversitate mare a grupelor bentonice, fiind reprezentate de Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Oligochaeta, Diptera (din familiile Chironomidae, Simuliidae, Ceratopogonidae și Limoniidae), Moluște (Gastropoda și Bivalva), Coleoptera, Acarina, Odonata, Hirudinea, Isopoda, Heteroptera, Turbellariata și Collembola.

Grupele de nevertebrate care au înregistrat cele mai mari frecvențe numerice procentuale în probele analizate au fost efemeropterele și dipterele (cu dominanța larvelor din Familia Chironomidae), fiecare dintre aceste grupe având o frecvență de 97.1%, urmate de trichoptere (80%), amfipode (68.6%), oligochete (57.1%) și plecoptere (54.3%). Prezența ordinilor Ephemeroptera, Trichoptera și Plecoptera care sunt recunoscute ca fiind sensibile la popularea apei, arată existența unei ape de calitate bună la cele mai multe dintre stațiile analizate. De altfel, studiile privind monitorizarea calității apei au demonstrat importanța utilizării macronevertebratelor bentonice ca indicatori biologici datorită toleranței diferite a acestora la apariția diverselor modificări ale parametrilor apei.

Studiul a fost finanțat din proiectul CNCSIS PCE-4, 1019/2008: *Racul de ponoare (Austropotamobius torrentium), distribuția în habitatele din România, ecologia și genetica populațiilor*. Mulțumim d-lui lect. dr. Pârvulescu Lucian și colegilor Diana Suciuc și Adina Dorobanțu, care au efectuat colectarea probelor.

BIBLIOGRAFIE

- Cortelezzi A., Paggi A.C., Rodríguez M., Rodrigues Capítulo A., 2011. Taxonomic and nontaxonomic responses to ecological changes in an urban lowland stream through the use of Chironomidae (Diptera) larvae. *Science of The Total Environment*, 409(1): 1344-1350.

ACATRINII et al: *Macrozoobenthic communities structure characteristic of certain tributaries of the Siret river from Harghita, Maramureş and Vrancea Mountains and Moldovei Plateau*

- Croft P.S., 1986. A key to the major groups of british freshwater invertebrates. *Field Studies* 6: 531-579.
- Curtean-Bănăduc A., 2005. Târnava Mare River (Romania) ecological assessment, based on the benthic macroinvertebrates communities. *Transylv. Rev. Syst. Ecol. Res.* 2: 109-122.
- Dumbravă-Dodoacă M., Petrovici M., 2010. The influence of the anthropic activities on the benthonic macroinvertebrates communities existing in the Jiu and Jiul de Vest rivers, south-west of Romania. *AACL Bioflux* 3(2): 133-140.
- Gamito S., Patrício J., Neto J.M., Marques J.C., Teixeira H., 2012. The importance of habitat-type for defining the reference conditions and the ecological quality status based on benthic invertebrates: The Ria Formosa coastal lagoon (Southern Portugal) case study. *Ecological Indicators*, 19: 61-72.
- Guilpart A., Roussel J.M., Aubin J., Caquet T., Marle M., Le Bris H., 2012. The use of benthic invertebrate community and water quality analyses to assess ecological consequences of fish farm effluents in rivers. *Ecological Indicators* 23: 356-365.
- Guilpart A., Roussel J.M., Aubin J., Caquet T., Marle M., Le Bris H., 2012. The use of benthic invertebrate community and water quality analyses to assess ecological consequences of fish farm effluents in rivers. *Ecological Indicators*, 23: 356-365.
- Leonardsson K., Blomqvist M., Rosenberg R., 2009. Theoretical and practical aspects on benthic quality assessment according to the EU-Water Framework Directive - Examples from Swedish waters. *Marine Pollution Bulletin*, 58(9): 1286-1296.
- Mare Roşca O., Mihalescu L., 2010. Monitoring the macrozoobenthos of the Săsar River basin, based on some ecologic indices. *Bulletin UASVM Agriculture* 67(2): 484.
- Marin A.A., Dumbravă-Dodoacă M., Petrovici M., Herlo G., 2011. The human impact on benthic community structure and dynamics of different ecosystems from Lunca Mureşului Nature Park (West of Romania). *AACL Bioflux* 4(1): 72-78.
- Odume O.N., Muller W.J., 2011. Diversity and structure of Chironomidae communities in relation to water quality differences in the Swartkops River. *Physics and Chemistry of the Earth*, 36(14-15): 929-938.
- Petrovici M., Szatmári T., 1998. Structure and seasonal dynamics of zoobenthic communities of three river sections in catchement area of Crişul Repede River. *Stud. şi cerc. şt. Biologie, serie nouă, Univ. din Bacău* 3: 205-215.
- Răescu C.S., Dumbravă-Dodoacă M., Petrovici M., 2011. Macrozoobenthic community structure and dynamics in Cerna River (western Romania). *AACL Bioflux* 4(1): 79-87.
- Reice S.R., Wohlenberg M., 1993. *Monitoring freshwater benthic macroinvertebrates and benthic processes: measure for assessment of ecosystem health*, p. 287-30, in D.M. Rosenberg and V.H. Resh (eds.) *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Chapman and Hall, New York, 488 p.
- Sansoni G., 2001. *Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani*, Provincia Autonoma Di Trento, 190 p.
- Semenchenko V.P., Moroz M.D., 2005. Comparative analysis of biotic indices in the monitoring system of running water in a biospheric reserve. *Water Resources* 32: 200-203.
- Stan G., 1995. Statistical methods with application in entomological research. *Bul. Inf. Soc. Lepid. Rom.* 6: 67-96.
- Tachet H., Richoux P., Bournaud M., Usseglio-Polatera P., 2000. *Invertébrés d'eau douce: Systématique, biologie, écologie*, CRNS éditions, Paris, 588 p.
- Tachet H., Bournaud M., Richoux P., 1994. *Introduction a l'étude des macroinvertebres des eaux douces (Sistématique elementaire et aperçu ecologique)*, Sur les presses du centre regional de documentation pédagogique de l'académie de Lyon, Lyon, 328 p.
- Ujvari I., 1972. *Geografia apelor României*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 590 p.