

BIOMASA MAKROAVERTEBRATA U PERIFITONU RIJEKE SAVA

T. Treer, I. Aničić, R. Safner, D. Habeković

Sažetak

Vešegodišnjim istraživanjima praćene su promjene biomase makroavertebrata u ljetnom perifitonu Save na dvjema lokacijama uzvodno od Zagreba. Izrazita je dominacija *Amphipoda*, (tablica 1), dok je povremeno značajniji razvoj *Trichoptera*, *Gastropoda* i *Hirudinea*, a u manjoj mjeri *Ephemeroptera* i *Turbellaria*.

Ustanovljene su signifikantne negativne korelacije ($p < 0,05$) *Hirudinea* prema ukupnoj biomasi ostalih makroavertebrata i *Trichoptera* iz kućica, a visoke su bile i prema *Amphipoda*, *Ephemeroptera* i slobodnim *Trichoptera* (tablica 2 i 3). U razvoju *Hirudinea* i *Gastropoda* korelacija nije utvrđena ($p > 0,05$).

Razvoj istovrsnih skupina makroavertebrata na objema je lokacijama bio uskladen i izražen visokim stupnjevima pozitivnih korelacija.

U radu su prikazana i uzorkovanja epilitskog perifitona u drugim sezonama, kao i bentosa na pijesku i šljunku (tablica 4) istodobno su provedena i fizikalna i kemijska ispitivanja kvalitete vode na istraživanim lokacijama (tablica 5).

Ključne riječi: perifiton, makroavertebrata, *Hirudinea*, rijeka Sava

UVOD

Obala je Save na većem dijelu svojega toka u zagrebačkom području oblikovana kamenim blokovima, a samo mjestimično, ovisno o vodostaju, vodenoj struji i o nagibu dna, formiraju se prostrane šljunkovite plaže. To je kamenje odličan supstrat za razvoj biocenoza epilitskog perifitona. Njegova je značajka, kao i značajka epifitskog na višem vodenom bilju, vrlo varijabilan sastav organizama, od modrozelenih algi (*Cyanophyta*) i kremenjašica (*Bacillariophyceae*),

Prof. dr. Tomislav Treer, mr. inž. Ivica Aničić, mr. inž. Roman Safner, dr. Dobrila Habeković, Zavod za ribarstvo, pčelarstvo i specijalnu zoologiju, Agronomski fakultet, Zagreb, Svetošimunska 25

preko praživotinja (*Protozoa*), kolnjaka (*Rotifera*) i oblića (*Nematoda*) do puževa (*Gastropoda*), ličinki kukaca (*Hexapoda*) i dr. S obzirom na svoju sesilnu i slabo pokretnu prirodu, oni ne mogu pobjeći onečišćenjima, pa su odličan pokazatelj kakvoće vode (Lind, 1979.).

Općenito se, stoga, može reći da su ukupan broj prisutnih vrsta organizama, kao i broj jedinki rakušaca (*Amphipoda*) relativno osjetljivi pokazatelji okolišnoga stresa (Reid et al., 1991.). Konkretnija su istraživanja utvrdila npr. da su na povećanje kiselosti vode (niski pH) osjetljiviji mekušci (*Mollusca*) i migratorni rodovi kukaca *Baetis* i *Protonemura* nego rodovi kukaca *Stenopsyche* i *Diamesa*, te rod jednakonožnih rakova (*Isopoda*) *Asellus* i rod maločetinaša (*Oligochaeta*) *Limnodrilus* (Koskenniemi i Serola, 1992.; Ikuta et al., 1993.). Posebno su zanimljive reakcije na organska onečišćenja, koja mogu biti uzrokovana ispusnim vodama s ribnjaka. Ona, naravno, djeluju pozitivno na biomasu algi u perifitonu te na primarnu produkciju. Životinje reagiraju različito, tako da se povećava gustoća braničevki (*Simuliidae*), pijavica (*Hirudinea*), trzalaca (*Chironomidae*) i maločetinaša glibnjača (*Tubificidae*). Gustoća im se smanjuje, ili iz perifitona i potpuno nestaju, obalčari (*Plecoptera*), vodencvjetovi (*Ephemeroptera*), kornjaši (*Coleoptera*), tulari (*Trichoptera*), rakušci i virnjaci (*Turbellaria*) iz roda *Planaria* (Camargo 1992., Rosemond et al., 1993.). Pri tome je zanimljivo da su u prisutnosti puževa u perifitonu od algi prevladavale modrozeleno i zelene (*Chlorophyta*), a da su u njihovoj odsutnosti prevladale kremenjašice, što upućuje na preferencije u prehrani puževa.

Za razliku od užih ekoloških, ribarstvena se istraživanja ne mogu zadovoljiti samo kvalitativnim rezultatima nego su nužne i, više ili manje precizne, kvantitativne procjene. Njima se, uz praćenje ribe, te fizikalno-kemijskih svojstava vode, nastoji ribarstveno vrednovati određeni akvatorij (Boudreau i Dickie 1992.). Kod toga su upravo perifitonski makroavertebrati (veći beskralježnjaci) najkvalitetniji izvor hrane za ribe (Mosisch, 1992.; Harvey, 1993.). Važnost im daje i osjetno veća biomasa nego bentosnih beskralježnjaka u šljunku i mulju. Time se pokazuje značenje utvrđivanja biomase, čak i bez dodatnoga poznavanja produkcije. Posebno je, osim toga, značajno utvrditi biomasu makroavertebrata perifitona upravo u ljeto, kada je ona najmanja, a kada su potrebe riba najveće (Wright, 1992.).

MATERIJAL I METODE

Kvantifikacija perifitona na prirodnim supstratima težak je posao, pa se u ekološkim istraživanjima najčešće izbjegava ili svodi na istraživačevu procjenu relativne abundancije. Koliko su ovako dobiveni rezultati nepouzdan, dobro pokazuje istraživanje što su ga proveli Clifford i Casey (1992.) na većoj skupini istraživača makroavertebrata u šumskom potoku kanadske provincije Alberta. Iskustvo istraživača, kao i umor, te razni drugi faktori

uzrokovali su signifikantne međusobne razlike kod mnogih ispitivanih parametara.

Kvantitativna ispitivanja na prirodnim supstratima otežana su i zbog njihove nepravilne podloge, pa se često poseže za umjetnim predmetima ravnih ploha položenima u vodu. Na njima se međutim, prirodne zajednice najčešće ne razvijaju u razumnome razdoblju. Zato standardna metoda ispitivanja prirodnih podloga uglavnom podrazumijeva bušilicu sa širokim prstenom koji se utisne u kamen, pa se svi organizmi unutar te poznate površine uzmu kao uzorak (Lind, 1979.). Ovo nije idealna metoda, pa se i dalje nastoji usavršiti metoda kao što je recentna izrada cilindričnog aparata ROCS (Voshell et al., 1992.). Na ovaj se način ipak uzorkuje samo dio određenog kamena na kojem uvijek postoje vrlo različita mikrostaništa, ovisno o položaju u struji vode, ispućenjima i dr., koja dovode ne samo do različite količine nego i do sastava organizama (Love i Bailey, 1992.).

Zbog toga smo se u ovom istraživanju odlučili za procjenu biomase na cijelom, uronjenom kamenu. On je oprezno i brzo izvađen na tavu, te su s njega pažljivo skinuti svi primjerci makrovertebrata. Fiksirani su u 4 %-tnom formalinu, te naknadno obrađeni u laboratoriju. Vagana je svježa masa na elektronskoj vagi Tehnica EB-300 M, s preciznošću od tisućinke grama. Na kamenu su detektirane i izmjerene sve izražene plohe, te njihove površine zbrojene kao ukupna površina kamena. Time, naravno, nisu obuhvaćena sva sitna ispućenja ili udubljenja, no to i onako nije moguće ni standardnom metodom prstenova. Na taj se način uspjela dobiti približna biomasa svih organizama na površinskoj jedinici kamena, a potpuno precizno maseni odnosi među organizmima na pojedinom kamenu. To je omogućilo ustanovljenje statističkih korelacija među pojedinim skupinama organizama. Posljednjih se godina statistički pristup istraživanjima bentosa i perifitona naglo razvija, napose u području francuske rijeke Rhone (npr. Beffi i Doledec, 1991.; Tachet et al., 1991.; Usseglio-Polatera 1991.; Shalovenkov, 1993.).

Istraživanje je provedeno na dvjema lokacijama desne obale Save uzvodno od Zagreba. Prva je na ušću potoka Gradna, a druga oko 2, 5 km nizvodno. Između njih nalazi se mjesto Medsave. Osim epilitskog perifitona, povremeno je uzorkovan i bentos Surberovom dredžom, a u nekoliko navrata istraživanja su provedena i izvan ljetne sezone. Svaki put ispitivani su i uzorci vode (APHA, 1992.).

REZULTATI I RASPRAVA

Kvalitativna analiza makroavertebrata pokazuje redovitu prisutnost rakušaca i ličinki tulara s kućicama u svim uzorcima ljetnoga epilitskog perifitona Save. Pri tome rakušci najčešće i izrazito prevladavaju u biomasi (graf 1). Povremeno se znatnije razvijaju i puževi, te slobodni tulari i pijavice, a u manjoj količini vodencvjetovi i virnjaci. Rjeđe ili samo izuzetno nalaženi su jednakonošci, dvokrilci (*Diptera*) i vretenci (*Odonata*), (tabl. 1.). Varijacije u ukupnoj biomasi po jednome četvornom metru kamena kreću se od od 2, 5 g do oko 39 g. Ova količina, s obzirom i na samo djelomičnu pokrivenost dna kamenjem, očito u

Graf 1. Prosječni udio (%) važnijih skupina makroavertebrata u biomasi ljetnoga epilitskog perifitona Save uzvodno od Zagreba

Fig. 1. Mean rate (%) of more distinctive groups of macroinvertebrates in the summer epilithic periphyton biomass of the river Sava upstream from Zagreb

potpunosti ne zadovoljava potrebe riba, jer je zamijećeno da klenovi (*Leuciscus cephalus cephalus*) pokazuju čak 2 do 3 puta sporiji rast mase u odnosu na razdoblje otprije desetak godina (Habeković et al., 1993.). Tome se kao glavni uzroci navode niski vodostaji i izraženija onečišćenja.

Iako se ribe hrane beskralježnjacima neovisno o tome jeli su oni grabežljivci ili nisu, različito utječu na razvoj predatora i herbivora. Dok same ribe izravno reduciraju obje ove skupine avertebrata, posredno sitnije beskralježnjake oslobadaju predatornih avertebrata, omogućujući im stabilan razvoj. Ovaj se utjecaj riba izraženiji u pelagijalu, nego u litoralu, gdje zbog toga predatorski avertebrata imaju značajniju ulogu (Diehl 1992.; Harvey, 1993.). Zbog toga je bilo posebno zanimljivo ustanoviti odnos pijavica prema ostalim članovima perifitona. To se najpreciznije moglo istražiti korelacijama u biomasi pijavica i ostalih organizama na ispitivanom kamenju (tablica 2). Tako se način i inače sve više klasificiraju bentosne zajednice te se ustanovljuje njihova hijerarhijska složenost (Shalovenkov, 1993.). I unatoč relativno malome broju uzoraka vidljiva je izrazita negativna korelacija prema rakušcima, slobodnim tularima i vodencvjetovima, koja prema tularima iz kućica i ukupnoj biomasi (graf 2) postaje i statistički signifikantna ($p < 0,05$).

Suprotno tome, korelacija biomase pijavica prema biomasi puževa nije ustanovljena ($p > 0,05$). Tome je glavni razlog nedovoljna predacija nad odraslim puževima, koja ne može ozbiljnije ugroziti njihove populacije (Brönmark i Malmqvist, 1986.). Unatoč tome pijavice u prehranu uključuju i puževe u većim količinama (Davies i Everett 1975.; Wrona et al., 1979.; Young i Ironmonger, 1980.). To se, međutim prije svega odnosi na njihove mlade stadije, te pri većoj gustoći puževa, kada su i prilike za međusobni susret veće (Brönmark, 1992.). Rezultati ovog istraživanja potvrđuju izrazitu važnost

Graf 2. Odnos biomase pijavica i biomase ostalih makrovertebrata u ljetnome epilitskom perifitonu (g. m⁻² površine kamena) Save uzvodno od Zagreba

Fig. 2. The relationship between biomass of Hirudinea and biomass of other macroinvertebrates in summer epilithic periphyton (g. m⁻² of stone surface) of the river Sava upstream from Zagreb

pijavica u regulaciji biomase makrovertebrata, te potrebu za njihovim temeljitijim proučavanjima (Moroz, 1991.).

Uspoređujući razvoj pojedinih skupina beskralježnjaka na objema ispitivanim lokacijama, može se utvrditi da je on usklađen bez obzira na prostornu udaljenost (tablica 3). To znači da se slični biološki procesi odvijaju istodobno na različitim odsječcima ovoga dijela Save. Već i samo tri godine istraživanja pokazuju vrlo visoke korelacije, koja je kod vodencvjetova i gotovo apsolutna.

Radi stjecanja potpunijih informacija, epilitski je perifiton povremeno uzorkovan i u drugim godišnjim dobima, a na prvoj lokaciji i u ljeto god. 1991. Ispitivan je i bentos na okolnome šljunkovitom i pjeskovitom dnu (tablica 4). U perifitonu se mogu uočiti još veće varijacije biomase makrovertebrata, kao i jednokratna prisutnost kornjaša iz porodice *Haliphidae*. Kornjaši se inače intenzivnije razvijaju za sušnih sezona, kada se izrazito smanjuje količina vodencvjetova i tulara (Dudgeon, 1992.). Pljeskovito i šljunkovito dno, kako je to i uobičajeno, pokazuju znatno manju biomasu beskralježnjaka. Na pijesku ušća potoka Gradne u Savu registrirani su samo maločetinaši, dok je šljunak i kvalitativno i kvantitavno bio bogatiji. U njemu su uz pijavice preovladali rakušci, maločetinaši i slobodni tulari. Ostalih je organizama bilo manje, a uočena je i pojava školjke iz roda *Pisidium*.

Istodobno s uzimanjem bioloških uzoraka, ispitivana je i fizikalnokemijska kvaliteta vode na istraživanim lokacijama (tablica 5). Uočljiva je relativno mala zasićenost vode kisikom samo oko 50%) u svim uzorkovanjima, osim u posljednjem. Treba istaknuti da se tada prvi puta nije osjetio ni neugodan miris karakterističan za sva prijašnja uzorkovanja. U ljetnom razdoblju KPK se održavao ispod 10 mg O₂ l⁻¹, a u ostalim je sezonama znao i znatnije porasti, napose u jesen 1992., dostižući 20 mg O₂ l⁻¹. Amonijevih iona i fosfata ima u primjetnoj količini, a pH vrijednosti pokazivale su znatne varijacije (6, 68–9,

12). Voda je tvrda, uz raspon od 8, 96 D° do 13, 72 D°. Ipak, rezultati posljednjeg uzorkovanja daju nadu u ozdravljenje savske vode. Pri tome je moguća i relativno brza obnova biocenoza makroavertebrata (Dudgeon, 1992.).

Tablica 1. Biomasa makrovertebrata u ljetnom epilitskom perifitonu (g. m⁻² površine kamena) Save uzvodno od Zagreba

Table 1. Biomass of the macroinvertebrates in the summer epilithic periphyton (g. m⁻² of stone surface) of the river Sava upstream from Zagreb

Lokacija Location	1			2		
Datum/Date	6.7.1992.	15.7.1993.	15.7.1994.	6.7.1992.	5.7.1993.	15.7.1994.
Turbellaria	–	0,243	–	0,327	0,029	0,075
Gastropoda	0,714	–	3,572	–	2,192	3,919
Hirudinea	–	1,746	0,224	–	1,221	0,522
Amphipoda	34,908	0,389	2,774	24,985	0,904	16,128
Isopoda	–	0,067	0,112	–	–	0,021
Odonata	–	–	–	0,022	–	–
Ephemeroptera	0,889	0,074	0,044	0,051	–	–
Trichoptera iz kućica (from cases)	0,253	0,047	0,387	0,567	0,087	0,316
Trichoptera slobodni (free)	2,120	–	2,674	0,836	–	0,021
Diptera	–	–	0,012	–	0,019	–
Ukupno/Total	38,894	2,575	9,799	26,788	4,452	21,002

Tablica 2. Korelacije u razvoju pijavica (Hirudinea) i drugih važnijih beskralježnjaka u ljetnome epilitskom perifitonu Save uzvodno od Zagreba (n=6)

Table 2. Correlations in the development of Hirudinea and other important macroinvertebrates in summer epilithic periphyton of the river Sava upstream from Zagreb (n=6)

Takson	Ukupna biomasa bez pijavica	Gastropoda	Amphipoda	Ephemeroptera	Trichoptera iz kućice	Trichoptera slobodni
Taxon	Total biomass without Hirudinea				Trichoptera from cases	Free Trichoptera
r	–0,822*	–0,145	–0,749	–0,411	–0	845*

Tablica 3. Korelacije u razvoju istih skupina organizama na dvjema lokacijama u ljetnome epilitskom perifitonu Save uzvodno od Zagreba ($n=3$)

Table 3. Correlations in the development of the same groups of organisms at two locations in summer epilithic periphyton of the river Sava upstream from Zagreb ($n=3$)

Takson	Ukupna biomasa	Gastropoda	Hirudinea	Amphipoda	Ephemeroptera	Trichoptera iz kućica	Trichoptera slobodni
Taxon	Total biomasa					Trichoptera from cases	Free Trichoptera
r	0,822	0,710	0,949	0,818	0,999*	0,580	0,341

ZAKLJUČAK

1. U ljetnom epilitskom perifitonu Save uzvodno od Zagreba izrazito prevladavaju *Amphipoda*. Povremeno se jače razvijaju *Trichoptera*, *Gastropoda* i *Hirudinea*, a nešto slabije *Ephemeroptera* i *Turbellaria*.

2. Biomasa *Hirudinea* pokazuje signifikantnu negativnu korelaciju ($p, 05$) prema ukupnoj biomasi ostalih makroavertebrata, te biomasi *Trichoptera* iz kućica. Visoke su korelacije utvrđene i prema *Amphipoda*, *Ephemeroptera* i slobodnim *Trichoptera*, a prema *Gastropoda* nije ih bilo ($p0, 05$).

3. Utvrđivanjem biomase makroavertebrata na cijelom kamenju moguće je precizno utvrditi masene odnose među organizmima te procijeniti približnu biomasu na površinskoj jedinici kamena, što je važno za ribarsko gospodarenje.

SUMMARY

THE BIOMASS OF THE MACROINVERTEBRATES IN PERIPHYTON OF THE RIVER SAVA

The changes of macroinvertebrates' biomass in the summer epilithic periphyton of the river Sava upstream from Zagreb, Croatia have been investigated for several years. The domination of *Amphipoda* was outstanding (Table 1), the development of *Trichoptera*, *Gastropoda* and *Hirudinea* was prominent from time to time, while the development of *Ephemeroptera* and *Turbellaria* was lower. The significant negative correlations ($p<0.05$) were determined between *Hirudinea* and total biomass of other macroinvertebrates, as well as *Trichoptera* from cases. High negative correlations were also detected between

Hirudinea and *Amphipoda*, *Ephemeroptera* and free *Trichoptera* (Table 2, 3) but not for *Gastropoda* ($p > 0,05$).

The development of the same animal groups at two locations was simultaneous and represented by high positive correlations (Table 4). The results of the sampling of epilithic periphyton of other seasons and of benthos from sandy and gravel substrates were also presented in this paper. At the same time the physical and chemical investigations of water quality at these locations were conducted (Table 5).

Key words: periphyton, macroinvertebrates, *Hirudinea*, river Sava

LITERATURE

- APHA (1992): Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. APHA, Washington D. C.
- Beffy J. L., Doledec S. (1991): Mise en evidence d'une typologie spatiale dans le cas d'un fort effet temporel: Un exemple en hydrobiologie. *Bull. Ecol.*, 22, 169–178.
- Boudreau P. R., Dickie L. M. (1992): Biomass spectra of aquatic ecosystems in relation to fisheries yield. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 49, 1528–1538.
- Bronmark C., Malmqvist B. (1986): Interactions between the leech *Glossiphonia complanata* and its gastropod prey. *Oecologia*, 69, 268–276.
- Bronmark C. (1992): Leech predation on juvenile freshwater snails: effect of size, species and substrate. *Oecologia*, 91, 526–529.
- Camargo J. A. (1992): Temporal and spatial variations in dominance, diversity and biotic indices along a limestone stream receiving a trout farm effluent. *Water, Air, Soil Pollut.*, 63, 343–359.
- Clifford H. F., Casey R. J. (1992): Differences between operators in collecting quantitative samples of stream macroinvertebrates. *J. Freshwat. Ecol.*, 7, 271–276.
- Davies R. W., Everett R. P. (1975): The feeding of four species of freshwater Hirudinoidea in Southern Alberta. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 19, 2816–2827.
- Diehl S. (1992): Fish predation and benthic community structure: the role of omnivory and habitat complexity. *Ecology*, 73, 1646–1661.
- Dudgeon D. (1992): Effects of water transfer on aquatic insects in a stream in Hong Kong. *Regul. Rivers: Res. Manage.*, 7, 369–377.
- Habeković D., Aničić I., Safner R. (1993): Dinamika rasta klena u rijeci Savi. *Ribarstvo*, 48, 79–88.
- Harvey B. C. (1993): Benthic assemblages in Utah headwater streams with and without trout. *Can. J. Zool. / Rev. Can. Zool.*, 71, 896–900.
- Ikuta K., Nagano M., Shikama T., Nakamura H., Kitamura S., Okumoto N. (1993): Acid tolerance of prey organisms for salmonid fish. *Bull. Natl. Res. Inst. Aquacult. / Yoshokukenthō*, 22, 43–48.

- Koskenniemi E., Sevola P. (1992)*: Integrated lake monitoring in Europe. The macrozoobenthos in the four target lakes in Finland. Proceedings of the 11th International Symposium on Chironomidae, Amsterdam
- Lind O. T. (1979)*: Handbook of common methods in limnology. Mosby Co., St. Luis
- Love S. D., Bailey R. C. (1992)*: Community development of epilithic invertebrates in streams: independent and interactive effects of substratum properties. *Can. J. Zool./Rev. Can. Zool.*, 70, 1976–1983.
- Moroz T. G. (1991)*: Leeches of the Dnieper — Bug estuarine ecosystem. *Hydrobiol J.*, 27, 51–58.
- Mosich T. D. (1992)*: Disturbance and stream algal communities. *J. Phycol.*, 28, 8.
- Reid R. N., Radosh D. J., Frame A. B., From S. A. (1991)*: Benthic macrofauna of the New York Bight, 1979–89. NOAA-TR-NMFS, 103.
- Rosemond A. D., Mulholland P. J., Elwood J. W. (1993)*: Top-down and bottom-up control of stream periphyton: Effects of nutrients and herbivores. *Ecology* 74, 1264–1280.
- Shalovenkov N. N. (1993)*: Methods of multimeasured statistics when studying hierarchical structure of benthos communities. 6th Interdisciplinary Conference of Natural Resources Modelling and Analysis, Rome
- Tachet H., Bournaud M., Berly Z., Cellot B. (1991)*: Le macrobenthos d'un fleuve et son milieu: interactions spatio-temporelles a l'échelle d'une station. *Bull. Ecol.*, 22, 187–194.
- Usseglio-Polatera P. (1991)*: Representation graphique synthétique de la signification écologique d'un peuplement. Application aux macroinvertébrés du Rhône a Lyon. *Bull. Ecol.*, 22, 195–202.
- Voshell J. R., Hiner S. W., Layton R. J. (1992)*: Evaluation of a benthic macroinvertebrate sampler for rock outcrops in rivers. *J. Freshwat. Ecol.*, 7, 1–6.
- Wright J. F. (1992)*: Spatial and temporal occurrence of invertebrates in a chalk stream, Berkshire, England. *Hydrobiologia*, 248, 11–30.
- Wrona F. J., Davies R. W., Linton L. (1979)*: Analysis of the food niche of *Glossiphonia complanata* (Hirudinoidea: Glossiphoniidae). *Can. J. Zool.*, 57, 2136–2142.
- Young J. O., Ironmonger J. W. (1980)*: A laboratory study of the food of three species of leeches occurring in British lakes. *Hydrobiol.*, 68, 209–215.

Primljeno 28. 9. 1994.

Tablica 4. Dopunska uzorkovanja epilitskog perifitona ($g \cdot m^{-2}$ površine kamena) i bentosa ($g \cdot m^{-2}$ površine dna) na ispitivanim lokacijama

Table 4. The additional samplings of the epilithic periphyton ($g \cdot m^{-2}$ of stone surface) and benthos ($g \cdot m^{-2}$ of bottom area) at locations under investigation

Lokacija/Location	1						2					
Datum/Date	11.7. 1991.	11.7. 1991.	14.5. 1992.	28.9. 1992.	11.5. 1993.	15.7. 1994.	11.7. 1991.	14.5. 1992.	28.9. 1992.	11.5. 1993.	11.5. 1993.	5.7. 1993.
Podloga	Kamen	Pijesak	Kamen	Kamen	Kamen	Šljunak	Šljunak	Kamen	Šljunak	Kamen	Šljunak	Šljunak
Substrate	Stone	Sand	stone	Stone	Stone	Gravel	Gravel	Stone	Gravel	Stone	Gravel	Gravel
Turbellaria	–	–	–	–	–	–	–	–	0,038	–	–	–
Lamellibranchiat a	–	–	–	–	–	–	–	–	0,029	–	–	–
Gastropoda	–	–	–	19,838	–	–	–	–	0,410	–	–	–
Oligochaeta	–	+	–	–	–	–	–	–	0,114	–	0,267	4,120
Hirudinea	–	–	1,869	–	–	–	2,700	–	0,229	11,018	0,013	2,200
Amphipoda	90,700	–	7,286	12,514	0,584	–	4,000	68,441	0,248	–	0,027	0,533
Isopoda	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,053
Ephemeroptera	0,700	–	–	–	0,055	–	–	–	–	0,280	–	–
Trichoptera iz kućica (from cases)	20,000	–	0,197	–	0,078	–	+	–	0,033	–	–	–
Trichoptera slobodni (free)	1,300	–	1,675	2,980	0,974	–	–	0,618	1,733	–	0,107	1,707
Coleoptera	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Diptera	–	–	0,006	–	0,008	–	–	–	0,371	–	0,067	–
Ukupno/Total	112,700	–	11,033	35,332	1,699	–	6,700	69,059	3,205	11,298	0,481	8,613

Tablica 5. Kakvoća vode na istraživanim lokacijama
 Table 5. The water quality in investigated locations

Lokacija	Godina	Datum	Vodostaj kod Medasave (m)	Zrak (°C)	Voda (°C)	O (mg.l ⁻¹)	O ₂ %	CO (mg.l ⁻¹)	Alkalnost (mval)	Tvrdoća (D°)	KPK (mgO ₂ . l ⁻¹)	NH ₄ ⁺ (mg.l ⁻¹)	PO ₄ ³⁻ (mg. l ⁻¹)	pH	
Location	Year	Date	Water level by Medasave	Air	Water				Alkalinity	Hardness	COD				
I	91	11.7.	-88	27,0	20,0	4,35	49	2,20	4,0	11,20	7,51	0,080	1,425	8,36	
	92	14.5.	-50	24,0	16,0	5,12	51	0,44	3,6	10,08	9,55	0,004	-	8,52	
		6.7.	-80	21,0	17,2	5,44	56	0,00	4,9	13,72	9,50	0,832	-	7,91	
		28.9.	-140	24,0	20,0	5,28	58	0,00	4,4	12,32	16,50	0,980	-	8,46	
		11.5.	-84	22,0	17,0	7,20	77	3,30	4,0	11,20	7,50	0,145	-	6,74	
	94	5.7.	-120	28,0	24,0	6,70	81	8,80	3,5	9,80	7,00	2,184	-	7,01	
		15.7.	-85	21,5	20,0	10,08	114	4,40	4,6	12,88	4,73	0,487	0,696	7,82	
	II	91	11.7.	-88	31,0	22,0	4,86	57	5,50	3,9	10,92	7,18	0,090	1,070	8,31
		92	14.5.	-50	25,0	16,5	2,24	23	1,76	3,2	8,96	11,60	0,039	-	8,19
			6.7.	-80	23,0	19,0	4,32	46	6,05	4,0	11,20	9,00	0,795	-	7,80
			28.9.	-140	24,0	20,0	3,36	37	17,60	4,0	11,20	20,75	1,342	-	9,12
			11.5.	-84	22,0	17,0	6,58	70	4,40	3,4	9,52	8,05	0,215	-	6,68
94		5.7.	-120	28,0	24,0	6,08	74	5,50	3,8	10,64	7,50	1,923	-	6,93	
		15.7.	-85	27,0	20,5	10,24	117	4,40	4,6	12,88	8,75	0,681	0,725	7,78	