

Makrozoobentos kao indikator kvaliteta vode reke Crne Kamenice sa saprobiološkog aspekta

Cilj rada je utvrđivanje saprobiološke vrednosti i Trentovog biotičkog indeksa u prvih 3.5 km toka Crne Kamenice na Divčibarama korišćenjem makrozoobentosa kao bioindikatora. Takođe, izvršena je uporedna analiza sa rezultatima prethodna dva istraživanja ovog vodotoka, kao i konstatovanje sposobnosti reke za samoprečišćavanje. Rezultati pokazuju da je u celom ispitivanom toku voda Crne Kamenice voda β -mezo-saprobna, mada sa priličnim oscilacijama indeksa saprobnosti u opsegu od 1.5 do 2.4. Na mestu ulivanja kanalizacionih voda konstatovan je najviši indeks saprobnosti, odnosno najmanji Trentov biotički indeks i indeks biodiverziteta. Međutim, izražena je sposobnost samoprečišćavanja reke posle uliva otpadne vode, čemu mnogo doprinosi voda iz Čalačkog potoka.

Uvod

Sastav bentofaune specifičan je za svaki deo vodenog toka u zavisnosti od fizičko-geografskih i hemijskih osobina vode, prisustva ili odsustva obraštaja (Ilić i sar. 2002). Kombinacije svih ekoloških faktora uslovljavaju rasprostranjenje makrobentofaune (Živić i sar. 2000), koja je dobar indikator zagađenosti voda (Hynes 1964). Otpadnim materijama se narušava ravnoteža ekosistema, što dovodi do promena u strukturi i brojnosti životnih zajednica (Vračević, Milutinović 1999).

Crna Kamenica nastaje spajanjem Kameničkog potoka i potoka Žujan. Dalje se spaja sa Belom Kamenicom i kao Kamenica se uliva u Zapadnu Moravu, što Crnu Kamenicu čini rekom sliva Zapadne Morave. U prvih 2 km toka Crna Kamenica prolazi kroz vikend-naselje. U većini vikendica problem otpadnih voda je rešen septičkim jamama.

Divčibare imaju i uređen kanalizacioni sistem, čije se otpadne vode ulivaju u Crnu Kamenicu 1950 m nizvodno od njenog nastanka.

U ovom radu ispitivane su saprobiološke vrednosti i vrednosti Trentovog biotičkog indeksa reke Crne Kamenice u prvih 3.5 km toka korišćenjem makrozoobentosa kao bioindikatora. Dobijeni rezultati su upoređeni sa ranijim istraživanjem (Kostić, Živić 2005). Takođe, razmotrena je i sposobnost samoprečišćavanja reke.

Materijal i metode

Uzorci za saprobiološka istraživanja Crne Kamenice uzeti su jula 2006. godine sa 7 lokaliteta (slika 1). U toku preliminarog istraživanja 2004. godine (Kostić, Živić 2005) uzorci su bili pronađeni na šest lokaliteta, od kojih tri mogu da se porede sa ovogodišnjim istraživanjem, jer se mesta uzorkovanja poklapaju (lokaliteti 2, 3 i 5).

Prikupljanje uzoraka bentofaune obavljeno je standardnom metodom po Surberu, mrežom površine 300 cm². Determinacija sakupljenih organizama obavljena je pomoću ključa za identifikaciju vodenih beskičmenjaka (Kerovec 1986) u laboratoriji Istraživačke stanice Petnica i Instituta za zoologiju Biološkog fakulteta u Beogradu. Na lokalitetima su mereni temperatura i pH vode digitalnim pH-metrom (Hanna). Temperatura vazduha merena je pokretnom meteorološkom stanicom (Kestrel 4000). Za saprobiološku analizu korišćena je lista bioindikatora (do nivoa roda i vrste) prema Ortendorferu i Hofratu (Ortendorfer, Hofrat 1983), a stepen saprobnosti izražen je kao saprobnostni indeks *S* po metodi Pantle–Buka (Pantle–Buck 1955).

Trentov biotički indeks određen je pomoću tabele indikatorskih grupa organizama (Marković 1981). Za svaki lokalitet određeni su indeks biodiverziteta (*D*)

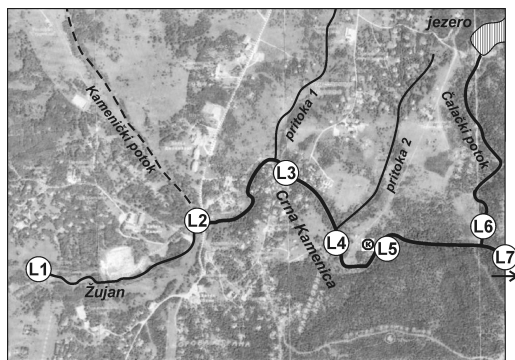
Miloš Kostić (1988), Beograd, Resavska 56, učenik 3. razreda Gimnazije "Sveti Sava" u Beogradu

MENTOR:
dr Ivana Živić, Institut za zoologiju, Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu

prema Odumu (Odum 1971) i indeks sličnosti (QS) među lokalitetima po Sorensonu (Southwood 1978).

Opis istraživanih lokaliteta

Reka Crna Kamenica nastaje spajanjem potoka Žujan i Kameničkog potoka u centru turističkog naselja Divčibare. Žujan je dug 1 km. Kamenički potok nas-



Slika 1. Skica dela toka Crne Kamenice na Divčibarama sa ucrtanim lokalitetima

Figure 1. Map of Crna Kamenica river on Divčibare with matched loci

taje sakupljanjem podzemnih voda, te nema pravi izvor. Nizvodno se Crna Kamenica spaja sa Belom Kamenicom i čine reku Kamenicu koja se uliva u Zapadnu Moravu.

Lokalitet 1. Nalazi se na izvoru potoka Žujan, koji je jedan od potoka od kojih nastaje Crna Kamenica. Nadmorska visina iznosi 966 m na 44°06'10" N i 19°58'55" E. Obala je strma i kamenita. Obraštaj dna je slab, pretežno ga čine mahovine, a samo dno je šljunkovito i muljevito. Lokalitet je osunčan tokom celog dana. Voda sa izvora pada sa visine od 0.5 m i pravi vrtložno kretanje vode tako da je nemoguće bilo izmeriti brzinu vode. Širina toka je 0.43 m, a dubina 0.06 m.

Lokalitet 2. Nalazi se ispod mosta na 44° 6'15" N i 19°59'30" E u centru naselja na 1m od spajanja dve rečice. Dno je šljunkovito, obala je ravna i travnata, bez strmina. Na dnu nema obraštaja. Lokalitet je osunčan. Širina je 2.1 m, dubina vode 0.12 m, dok je vodotok na ovom mestu usporen.

Lokalitet 3. Nalazi se na 40 m od ušća pritoke 1 (Kostić, Živić 2005) na 44°6'22" N i 19°59'45" E na

nadmorskoj visini 956 m. Dno je šljunkovito, a ispod šljunka ima mulja. Ima obraštaja (alge i mahovine). Delimično je osunčano. Širina reke je 2.2 m, dubina je 0.08 m, a brzina toka je 0.25 m/s.

Lokalitet 4. Nalazi se na 928 m nadmorske visine i 44°6'15" N, 19°59'53" E, 30 m od uliva pritoke 2 (Kostić, Živić 2005) na kojoj je nizak vodostaj pa ne unosi znatnu količinu vode u reku. Dno je mešavina kamena, šljunka i mulja ispod njih. Obala je travnata i ne mnogo strma. Lokalitet je zabaren, a vodostaj je nizak – 0.05 m. Širina korita je 3.1 m. Na dnu nema obraštaja i lokalitet je slabo osunčan s obzirom na to da se nalazi u šumi.

Lokalitet 5. Nalazi se na 924 m nadmorske visine i 44°6'13" N, 20°00'13" E. Na 2 m uzvodno se uliva kanalizaciona voda koja izlazi iz neispravne stanice za prerađivanje fekalnih voda na Divčibarama. Dno je muljevito. Leva obala je strma i na njoj je šuma, dok je desna ravna i obrasla travom. Obraštaja na dnu nema i lokalitet je osunčan tokom celog dana. Širina toka je 3.3 m, dubina 0.07 m, a brzina 0.16 m/s.

Lokalitet 6. Ovaj lokalitet pripada vodotoku Čačak potoka koji se izliva iz akumulacionog jezera na Divčibarama. Uzorak je uzet na 10 m uzvodno od ušća u Crnu Kamenicu. Lokalitet se nalazi na 921 m nadmorske visine i 44°6'13" N, 20°00'18" E. Dno je kamenito i šljunkovito, obale su strme. Lokalitet je u šumi pa nije osunčan tokom celog dana. Širina korita je 2.6 m, dubina reke 0.12 m, a brzina 0.2 m/s.

Lokalitet 7. Nalazi se na 908 m nadmorske visine i 44°6'24" N, 20°00'31" E. Dno je kamenito i šljunkovito. Obale su blago nagnute i obrasle travom. Lokalitet je u šumi pa nije osunčan. Na dnu ima obraštaja. Širina korita je 5.2 m, dubina reke 0.13 m, a brzina vode 0.14 m/s.

Duž ispitivanog dela toka potoka Žujan i reke Crne Kamenice nema industrijskih postrojenja, ali postoji veliki broj privatnih kuća i nekoliko hotela i odmarališta. Poneki od objekata ne poseduju odvod fekalnih voda u kanizacioni sistem, već imaju septičke jame, koje bi mogle biti zagađivači.

Rezultati i diskusija

Spisak prikupljenih i determinisanih taksona i njihova brojnost po lokalitetima dat je u tabeli 1. Determinisano je 13 rodova i 13 vrsta makrozoobentos. Dve grupe organizama determinisane su do nivoa familije – Corixidae i Chironomidae. Familija Corixidae, rod Ptychoptera i vrsta *Riolus subvioleceus*

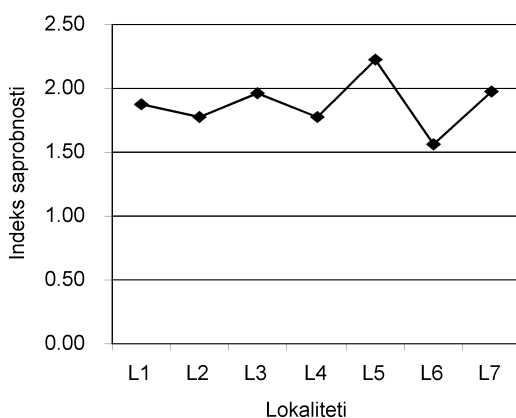
Tabela 1. Brojnost individua po lokalitetima

		Brojnost po lokalitetima (ind/m ²)							
Taksonomske grupe		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	S
Gastropoda	Lymnaenidae								
	<i>Lymnaea truncatula</i>	33.3							1.7
	Planorbidae								
	<i>Planorbarius sp.</i>	33.3							1.8
Oligochaeta		433.3	33.3			866.7			2.6
Hirudinea	Erpobdellidae								
	<i>Erpobdella sp.</i>							16.7	2.5
Decapoda	Astacidae								
	<i>Astacus sp.</i>						16.7		1.2
Amphipoda	Gammaridae								
	<i>Gammarus fossarum</i>				166.7				1.6
Heteroptera	Corixidae		133.3						
	Aphelosheiridae								
	<i>Aphelosheirus aestivalis</i>	33.3							2
Coleoptera	Elmidae								
	<i>Riolus subvioletus</i>		66.7						
	<i>Elmis aenea</i>				16.7				1.5
	Dytiscidae								
	<i>Dytiscus sp.</i>			16.7					2.1
Diptera	Empididae								
	<i>Clinocera nigra</i>			16.7					
	Ptychopteridae								
	<i>Ptychoptera sp.</i>					16.7			
	Limoniidae								
	<i>Antocha vitripennis</i>					216.7			1.5
		433.3	633.3	3083.3	933.3	5350	500	4166.7	2.3
Chironomidae									
Tichoptera	Philopotamidae								
	<i>Philopotamus montanus</i>	233.3	16.7						1
	Limnephilidae								
	<i>Anabolia nervosa</i>		16.7						2.1
	<i>Limnephilus sp.</i>					16.7			1.8
	<i>Stenophylax sp.</i>							16.7	1.6
	Polycentropodidae								
	<i>Polycentropus sp.</i>			16.7			33.3		1.6
	Sericostomatidae								
	<i>Sericostoma personatum</i>				16.7				1.5
Ephemeroptera	Ephemerellidae								
	<i>Ephemerella ignita</i>		50	133.3	166.7			33.3	2.1
	Leptophlebiae								
	<i>Habrophlebia fusca</i>		1100	66.7	250		1766.7	33.3	1.6
	<i>Paraleptophlebia sp.</i>		183.3						1.6

Taksonomske grupe		Brojnost po lokalitetima (ind/m ²)							
		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	S
Plecoptera	Baetidae								
	<i>Baetis sp.</i>	33.3	50	300	166.7		133.3	366.7	1.7
	Heptageniidae								
	<i>Ecdyonurus sp.</i>		16.7	116.7	166.7		150	16.7	1.6
	Ephemeridae								
	<i>Ephemerella danica</i>				16.7				1.6
	Capniidae								
	<i>Capnia sp.</i>		116.7	250			83.3	383.3	1.3
	Perlidae								
	<i>Dinocras cephalotes</i>						16.7		1.2
	<i>Perlodes sp.</i>							16.7	1.2
Saprobní indeks		1.87	1.77	1.96	1.78	2.22	1.56	1.98	
Trent biotički indeks		V	VIII	VII	VII	IV	VIII	VIII	
Indeks biodiverziteta		1.66	2.04	1.45	1.69	0.67	1.38	1.40	

nemaju svojstva bioindikatora. Na osnovu ove tabele izračunati su saprobni i Trentov biotički indeks, dati na dnu tabele 1.

Na L1 pronađena je vrsta *Philopotamus montanus* koja je bioindikator veoma čiste vode. Treba reći da je voda sa izvora pijaća i smatra se najboljom u turističkom naselju Divčibare. Voda je β -mezosaprobna (slika 2). Trentov biotički indeks je V (slika 3). Očekivano je bilo da voda bude boljeg kvaliteta na izvoru, pošto se sa njega pije voda. Rezultati ukazuju na lošiji kvalitet vode, verovatno zato što je uzorak uzet sa dna



Slika 2. Indeks saprobnosti

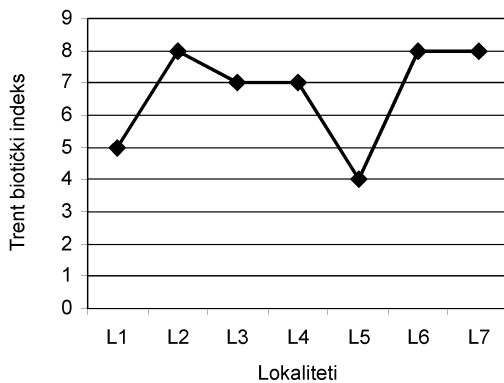
Figure 2. Saprobity index

gde vladaju drugačiji uslovi nego u vodi koja pada pa se zbog toga tu mogu naći i oni članovi makrozoobentosne zajednice koji su indikatori vode lošijeg kvaliteta.

L2 ima najveći indeks biodiverziteta koji iznosi 2.04. Ovo se može objasniti time što je lokalitet na ušću. Osim potoka Žujan, tu je i voda Kameničkog potoka koja doprinosi raznolikosti zajednice. Voda na ovom lokalitetu ostaje β -mezosaprobna (slika 2). Trentov biotički indeks se ovde povećava i iznosi VIII (slika 3), što potvrđuje dobar kvalitet vode. U prethodnom istraživanju voda je bila kvaliteta I stepena (Kostić, Živić 2005) sa saprobnim indeksom 1.45 – oligosaprobna voda (slika 4).

Na L3 saprobni indeks se blago povećava, a Trentov biotički indeks opada na VII (slika 3), ali voda ostaje β -mezosaprobna (slika 2). Slično je dobijeno i u prethodnom istraživanju (Kostić, Živić 2005, slika 4).

Samo se na L4 pojavljuje vrsta *Gammarus fossarum*. Prisustvo ove vrste najverovatnije je zasloga pritoke 2 (slika 1), koja se uliva u reku 30 m uzvodno. Prema rezultatima preliminarnog istraživanja ove reke jedino je u pritoci 2 primećeno postojanje *Gammarus fossarum* (Kostić, Živić 2005). Po istraživanju aprila 2005. pritoka 2 je bila oligosaprobna voda. Leta 2006. na pritoci je bio veoma nizak vodostaj pa se to verovatno odrazilo na kvalitet vode u Crnoj Kamenici na L4. Voda je β -mezosaprobna (slika 2). Trentov biotički indeks iznosi VII (slika 3).



Slika 3. Trentov biotički indeks

Figure 3. Trent biotical index

Na lokalitetu L5 u reku se izliva kanalizaciona voda iz celog naselja Divčibare. Voda veoma neprijatnog mirisa izliva se iz rupe na kanalizacionoj cevi i odlazi direktno u reku. Ovaj uliv ima velike posledice po kvalitet vode, što je utvrđeno prethodnim istraživanjima Crne Kamenice. Dno je puno sedimenta nastalog od organskih materija u raspadu. U velikom broju smo našli Chironomidae i Oligochaeta, što se i moglo očekivati s obzirom na to da su ovakva staništa tipična za njih (Krunic, Savić 1997; Petrov, Kalezić 2003). Prema ranijim istraživanjima u leto, avgusta 2004. (Kostić, Živić 2005) utvrđeno je da je voda α -mezosaprobna. Sledećeg proleća (april 2005) je ponovljeno istraživanje ovog lokaliteta i ustanovljena je β -mezosaprobna voda. U poslednjem istraživanju, jula 2006, utvrđeno je da je voda ponovo β -mezosaprobna (slika 4). Vrlo je verovatno da posećenost turističkog naselja direktno utiče na kvalitet vode kod neispravne stanice za preradu kanalizacionih voda. Trentov biotički faktor iznosi IV (slika 3) što je najniže u celom ispitivanom toku. Na ovom lokalitetu je indeks biodiverziteta najniži i iznosi 0.67, što je bilo očekivano zbog toga što tu vladaju loši uslovi. Usled toga je sličnost L5 sa drugim lokalitetima veoma niska (tabela 2).

Iz tabele 2 se vidi prilično velika sličnost L3 sa L4, što je očekivano, jer su susedni lokaliteti, a između njih nema ulivanja otpadnih voda. Lokalitet L3 ima veliku sličnost sa lokalitetima L6 i L7, koja se ogleda u sastavu dna, osunčanosti i tome što nisu zabareni. Najniža sličnost lokaliteta L5 sa drugim lokalitetima us-

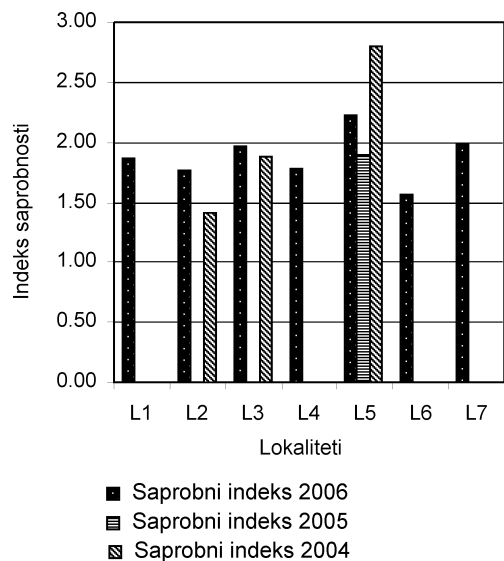
lovljena je specifičnim faktorima koji vladaju na tom lokalitetu.

Tabela 2 Sličnost lokaliteta

	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7
L1	/	42%	40%	40%	33%	26%	40%
L2		/	48%	48%	24%	50%	57%
L3			/	63%	14%	70%	66%
L4				/	14%	47%	55%
L5					/	15%	14%
L6						/	58%

Lokalitet L6 je izabran da bi se videlo stanje vode u Čalačkom potoku. Po pretpostavci trebalo bi da je u tom potoku čista voda, jer se on izliva iz akumulacionog jezera, odakle se crpi voda za piće. L6 ima indeks saprobnosti 1.56, β -mezosaprobna voda (slika 2), što je niže nego u Crnoj Kamenici, a shodno tome Trentov biotički faktor je VIII (slika 3). Treba istaći da je u ovom istraživanju samo ovde primećen *Astacus* sp. koji je pokazatelj čiste vode.

Na slici 3 uporedo su dati rezultati saprobioloških ispitivanja iz 2004, 2005. i 2006. godine.



Slika 4. Uporedna analiza saprobnog indeksa

Figure 4. Comparative analysis of saprobity index

Lokalitet L7 je izabran da se videla sposobnost samoprečišćavanja reke. Nalazi se na oko 1.5 km od mesta zagađenja, gde je realno očekivati samoprečišćavanje. Na osnovu smanjenja saprobnog indeksa na 1.98, β -mezosaprobne vode, (slika 2) i povećanja Trentovog biotičkog indeksa na VIII (slika 3) jasno je da samoprečišćavanje postoji.

Vladimiru Jovanoviću, rukovodiocu programa biologije u IS Petnica, za podršku i pomoć koju mi je davao pri izradi ovog rada; Mr Jasmini Kostić što uvek veruje u mene i bezrezervno me podržava.

Zaključak

- Najveći indeks biodiverziteta je na L2, što je bilo očekivano, jer se tu spajaju dva potoka.
- Zapažene su velike sličnosti L3 sa L4, L6 i L7, što navodi na zaključak da na ovim lokalitetima vladaju veoma slični ekološki faktori za razvoj makrozoobentosne zajednice.
- Na L5 se u reku uliva ispus komunalnih otpadnih voda koji negativno utiče na kvalitet vode u reci, na šta ukazuju nizak Trentov biotički indeks, nizak stepen sličnosti sa drugim lokalitetima, kao i najniži konstatovan indeks biodiverziteta u ispitivanom delu toka
- Najmanji indeks sličnosti L5 sa ostalim lokalitetima ukazuje na promene zrokovane jakim antropogenim faktorom.
- Čalački potok (L6) pozitivno utiče na smanjenje ogranske preopterećenosti reke, koja nastaje ulivom otpadne vode na L5.
- Na 1.5 km od uliva otpadne vode konstatovana je sposobnost samoprečišćavanja reke, na lokalitetu 7, na šta navode visok Trentov biotički indeks i niži saprobni indeks.

Voda na lokalitetima u naselju po Trentovom bio-tičkom indeksu i saprobnom indeksu odgovara drugoj klasi. Ekstremi se javljaju na dva mesta. Prvi je izliv otpadne vode na L5 gde je prema Trentovom biotičkom indeksu voda kvaliteta III stepena. Drugi ekstrem je Čalački potok, koji se izliva iz akumulacionog jezera, odakle se prečišćava voda za piće, a po indeksu saprobnosti to je druga klasa vode, ali sa veoma visokim Trentovim biotičkim indeksom. Cma Kamenica celim ispitivanim tokom ima drugu klasu vode sa povremenim variranjem i izražena je sposobnost samoprečišćavanja reke posle uliva otpadne vode, čemu mnogo doprinosi voda iz Čalačkog potoka.

Zahvalnost. Veliku zahvalnost dugujem dr Ivani Živić, svom mentoru, koja mi je pružila neprocenjivu stručnu pomoć pri obradi i tumačenju rezultata;

Literatura


- Hynes H. B. N. 1964. The use of biology in the study of water pollution. *Chem. Ind.*, 435
- Ilić J., Živić I., Marković, Z. 2002. Makrozoobentos kao pokazatelj kvaliteta vode Temske, Toplodolske reke i Visočice. *Godišnjak Jugoslovenskog društva za zaštitu voda*, 255
- Kerovec M. 1986. *Priručnik za upoznavanje beskralješnjaka naših potoka i rijeka*. Zagreb: Liber
- Kostić M., Živić I. 2005. Saprobiološka istraživanja reke Crne Kamenice korišćenjem makrozoobentosa kao bioindikatora. *Naša ekološka istina*, 472
- Krunić M., Savić I. 1997. *Biologija za II razred srednje škole*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva
- Marković D. i sar. 1981. *Detekcija i kontrola životne sredine*. Beograd: Naučna knjiga
- Odum E. P. 1971. *Fundamentals of ecology*. New York: Renhart and Wiston
- Ortendorfer J. L., Hofrat W. 1983. Wasser und Abwasser. *Beitrage zur Gewässerforschung*, XII: 26
- Pantle E., Buck H. 1955. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. *Gasund Wasserfach*, 96: 604.
- Petrov B., Kalezić M. 2003. *Biologija za II razred gimnazije prirodno-matematičkog smera i II razred poljoprivredne škole*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, 96-134
- Simić V. 1996. Mogućnosti ekološkog monitoringa rečnih ekosistema Srbije na osnovu makrozoobentosa. Doktorska disertacija. Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, Studentski trg 3/2
- Southwood T. R. E. 1978. *Ecological Methods*. London: Champan and Hall
- Vračević B., Milutinović A. 1999. Makrozoobentos u oceni kvaliteta reka Banje i Pocibrave. *Petničke sveske*, 49/II: 168.
- Živić I., Marković Z., Brajković M. 2001. Saprobiološka istraživanja Puste Reke, korišćenjem makrozoobentosa kao bioindikatora. *Zaštita prirode*, 52 (2): 52
- Živić I., Marković Z., Brajković M. 2000. The change of the structure of macrozoobenthos in the Jelenački stream under the influence of pollution. *Ekologija*, 35 (2): 105

Miloš Kostić

Macrozoobenthos as an Indicator of Water Quality of Crna Kamenica River from the Saprobiotic Aspect

Benthofauna diversity is specific for every part of the water flow and is dependent on specific geographical, chemical and physical factors. These ecological factor combinations limit and condition spreading of macrobenthofauna. Waste materials undermine fine ecosystem balance which leads to disturbing the biocenotic structure and numerosity.

The aim of this work was to determine the antropogenic influence as an important and crucial cause of water pollution in the Crna Kamenica river on Divcibare mountain. The saprobiological values and Trent biotic index of the river Crna Kamenica in the first 3.5 km were examined by using macrozoobenthos as a bioindicator. These results were also compared with previous investigations of this river. One of the tasks was also to examine if there is some auto purification of the river after the human influenced pollution.

Samples were collected in July 2006 from seven loci. During previous two investigations they were sampled from six loci, but only three of them can be compared with current examining and these  are loci no. 2, 3 and 5.

The river Crna Kamenica is formed by two joining streams in the center of the colony on Divcibare, so from the beginning it is exposed to the antropogenic pollution influence, although fortunately this effect is not that noticeable in the first 2 km. On the 2nd km of the river there is an inflow of sewage water from the Divcibare canalization system without any previous refinement, because the refinement plant is inoperable. This causes high degree polluting. This place is locus L5 (Figure 1) in this investigation.

Results show that the river water is β mesosaprobic in the entire examined part of the flow, but with a high range of values, from 1.5 up to 2.4. The lowest saprobiotic value is on locus 6 – L6, which is one of the streams mouthing the river. That indicates good quality of water. The highest value was on L5 (Figure 2). Comparing current and previous results confirms that all other human impact sources do not affect the water quality in the river as much as this

inoperable plant. Trent biotic index indicates even more this pollution effect on L5 (Figure 3).

Trent biotic index points that there is evident auto purification of the river 1.5 km downstream L5. This is locus L7 (Figure 3). Between L5 and L7 is

the mouth of the stream where L6 was. This indicates that besides the ability of the river itself for auto purification, the beneficial influence of stream clear water also assists in this important process.