

UDK: 551.482.2/57  
Originalni naučni rad

## KVALITET VODE SAVE NA PODRUČJU BEOGRADA U 2003. GODINI - SAPROBIOLOŠKA ANALIZA

Vesna MARTINOVIĆ-VITANOVIĆ\*, Vladimir KALAFATIĆ  
Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd  
\*E-mail: vmartino@ibiss.bg.ac.yu

### REZIME

U radu su prikazani rezultati ispitivanja kvaliteta vode reke Save u regionu Beograda. Istraživanje je obavljeno tokom juna i septembra 2003. godine. Uzorci su prikupljeni sa pet lokaliteta duž 61,5 km rečnog toka. Analizirane su zajednice planktona i makrozoobentosa sa kvalitativnog, kvantitativnog i saprobiološkog stanovišta. Saprobiološka analiza ukazuje na prisustvo umerenog organskog zagađenja, što vodu Save svrstava juna i septembra u granice II i III-II klase, pri čemu septembra, u najvećem broju slučajeva, na sam prelaz iz II u III klasu.

Ključne reči: Sava, plankton, makrozoobentos, saprobiološka analiza, kvalitet vode

### UVOD

Kompleksna limnološka istraživanja donjeg toka reke Save u dužini od 61,5 km, u beogradskom regionu, deo su višegodišnjeg Programa praćenja kvaliteta površinskih voda na području Beograda [Tanasković et al., 1989; Tanasković et al., 1998]. Tokom 2003, hidrobiološka istraživanja bila su ograničena na kasnoprolećni i na ranojesenji aspekt godine.

Značajna uloga Save u vodosnabdevanju Beograda, imajući u vidu vodozahvat beogradskog vodovoda kod Makiša i veliki broj Ranney bunara duž njenih obala, nameće potrebu, pored ostalih, i kontinuiranog hidrobiološkog ispitivanja [Jakovčev, 1991; Kalafatić et al., 1997; Martinović-Vitanović et al., 1999a; Martinović-Vitanović et al., 1999b; Martinović-Vitanović et al., 2003].

U radu su prikazani rezultati ispitivanja kvalitativnog i kvantitativnog sastava planktona i faune dna, kao i nalazi saprobiološke analize zasnovane na konceptu

bioindikacije. Cilj rada je da se na osnovu primene saprobnog sistema i izračunatog indeksa saprobnosti proceni kvalitet vode Save u beogradskom regionu u prolećnom i ranojesenjem aspektu 2003. godine.

### MATERIJAL I METODE

Uzorci su prikupljeni, na pet lokaliteta duž 61,5 km toka Save, u beogradskom regionu: (1) selo Ušće (61,5 km); (2) Zabran (28,3 km); (3) Duboko (24,1 km); (4) Makiš (10,5 km) i (5) Kapetanija (0,5 km).

Procena kvaliteta vode reke Save obavljena je na osnovu saprobioloških istraživanja u junu i septembru 2003.

Za istraživanja biocena - fito, zooplankton i fauna dna, primenjene su standardne i modifikovane limnološke metode. Prikupljanje uzoraka, merenja i obrada materijala obavljani su *in situ* i u laboratoriji [APHA, 1995; Lind, 1979].

Kvantitativne planktonske probe uzete su Friedinger-ovom bocom zapremine 5 l, a kvalitativne planktonskom mrežom Müller gaze N<sup>o</sup> 25. Uzorci bentofaune prikupljeni su uz desnu obalu bagerima tipa Van Veen i Ekman. Na pojedinim mestima, gde nije bilo moguće upotrebiti bager, uzeti su kvalitativni uzorci. Saprobiološka analiza bazirana je na saprobnom sistemu - listi bioindikatora prema Sladeček- u [1973], Uzunov *et al.* [1988] i Moog- u [1995]. Za definisanje saprobnog statusa, izračunavanjem indeksa saprobnosti S, primenjena je metoda Puntle-Buck- a [1955].

Kvalitet vode procenjivan je i na osnovu važećih nacionalnih kriterijuma [Uredba o klasifikaciji voda međurepubličkih vodotoka, međudržavnih voda i voda obalnog mora Jugoslavije, 1978].

Uredbom o kategorizaciji vodotoka [1968], Sava je, na teritoriji Beograda, svrstana u II klasu voda.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Fito- i zooplankton i makrozoobentos Save ispitivani su sa aspekta sastava i strukture zajednica uz izdvajanje bioindikatorskih vrsta radi definisanja kvaliteta vode.

### Plankton

U kasnoprolećnom i ranijem aspektu, juna i septembra 2003, kada su obavljena kompleksna limnološka istraživanja, planktonske zajednice Save odlikuju se prisustvom oblika koji karakterišu tipičan potamoplankton velikih ravničarskih reka, kao što je Sava u svom donjem toku u beogradskom regionu [Kalafatić et al., 1997, Martinović-Vitanović et al., 1999a, Martinović-Vitanović et al., 2003].

Vrste i varijeteti konstatovani u planktonu Save pripadaju sledećim grupama: Bacillariophyceae, Cyanophyceae, Euglenophyceae, Chrysophyceae, Dinophyceae i Chlorophyceae, Protozoa, Rotatoria, Cladocera, Copepoda i Lamellibranchiata. Zabeleženi su i primerci Nematoda, koje su, usled brzog strujanja, u plankton dospеле sa dna reke.

U pogledu sastava i brojnosti fito- i zooplanktonske zajednice, u periodu visokih i niskih voda, dominiraju Bacillariophyceae i Rotatoria.

Planktonska zajednica, zabeležena juna, relativno je siromašna u kvantitativnom pogledu, što je karakteristično za ovaj period godine, a uslovljeno specifičnim hidrološkim i meteorološkim prilikama. Prikupljanje uzoraka obavljeno je pri ekstremno visokim temperaturama vode (26,2°C - 28,0°C), što je imalo uticaja na sastav i strukturu fito- i zooplanktona. Bacillariophyceae i Rotatoria dominiraju i u pogledu brojnosti zajednica. Apsolutna brojnost fitoplanktona bila je niska i kretala se u intervalu od 10 ind. cm<sup>-3</sup> neposredno pre ušća Save u Dunav (Kapetanija) do 60 ind. cm<sup>-3</sup> na lokalitetu Duboko, a samo je brojnost kod sela Ušće bila veća za red veličine i dostigla vrednost od 265 ind. cm<sup>-3</sup>. Brojnost zooplanktona bila je takođe mala i kretala se u rasponu od 23 ind. dm<sup>-3</sup> - Duboko do 91 ind. dm<sup>-3</sup> - Zabran. Uočava se, sa retkim izuzecima, ujednačenost brojnosti planktona po lokalitetima, duž ispitivanog sektora Save u beogradskom regionu. U fitoplanktonu najveću

brojnost postižu predstavnici Bacillariophyceae, sa učešćem od 79,5% kod s. Ušće do 100% kod Makiša i Kapetanije. Udeo Chlorophyceae, u ukupnoj gustini populacija, koje još jedine imaju značajniju brojnost, ne dostiže 20% (18,1% kod s. Ušće). U kvantitativnom pogledu, u zooplanktonu, juna, dominiraju Rotatoria, koje su u ukupnoj brojnosti bile zastupljene od 60% (kod Kapetanije, gde su, izuzetno, subdominantne Protozoa – 31,5%), pa od 90-100% (na lokalitetima Duboko, s. Ušće i Makiš, respektivno).

U septembru smo, u ranijem periodu, konstatovali izuzetno siromašnu, malobrojnu planktonsku zajednicu, uslovljenu specifičnim hidrološkim prilikama, odnosno niskim vodostajem. Gustina fitoplanktona kretala se od 10 ind. cm<sup>-3</sup> kod Zabran do 51 ind. cm<sup>-3</sup> kod sela Ušće. Zooplanktonske probe bile su sa malim brojem organizama, od 6 ind. dm<sup>-3</sup> kod Zabran do 27 ind. dm<sup>-3</sup> kod Dubokog.

U pogledu gustina populacija fito- i zooplanktonske zajednice dominiraju Bacillariophyceae (od 79,5% - s. Ušće do 100% - Makiš i Kapetanija) i Rotatoria (78,6 - 92,6%, kod Kapetanije i Dubokog, respektivno). Značajniju gustinu populacija postižu Protozoa, čiji je udeo u ukupnoj brojnosti, samo na lokalitetima s. Ušće i Zabran dostigao subdominantni nivo – 42,8% i 33,3%, respektivno (upravo toliki je i indeks zastupljenosti Rotatoria u ukupnoj gustini populacija zooplanktona, na oba lokaliteta).

### Makrozoobentos

Bentofaunu ispitivanog dela toka Save čine vrste iz deset grupa sa 32 taksona: Oligochaeta (11), Gastropoda (6), Bivalvia (7), Crustacea (Amphipoda – 2 i Isopoda - 1), Turbellaria (1), Hirudinea (1), Nematoda, Hemiptera i Chironomidae (Tab. 1 i 2). Na ispitivanim lokalitetima prisutna zajednica makrozoobentosa odgovarala je nalazima iz prethodnih godina [Jakovčev, 1991; Martinović-Vitanović et al., 1999b; Martinović-Vitanović et al., 2003].

U periodu visokih voda, juna, beležimo bentalne vrste iz devet grupa: Nematoda, Turbellaria, Oligochaeta, Hirudinea, Gastropoda, Bivalvia, Crustacea – Isopoda i Amphipoda i Chironomidae, sa 28 taksona. Raznovrsnost makroinvertebrata po lokalitetu varirala je od tri (Duboko) do sedam grupa (Zabran). Najmanji broj taksona (sedam) nađen je na lokalitetu Makiš, dok je najveći broj (16) zabeležen kod Kapetanije.

Gustina zajednice makrozoobentosa bila je u rasponu od 18.487 ind. m<sup>-2</sup> - Duboko do 48.528 ind. m<sup>-2</sup> - s. Ušće. Oligochaeta i Gastropoda su vodeće grupe u bentosnim zajednicama reke Save (Tab. 1).

Udeo oligoheta u ukupnoj brojnosti zajednica varirao je od 28,8% kod Dubokog do 93,9% kod s. Ušće. Oligohete su najbrojnije na svim lokalitetima, osim na lokalitetu Duboko, gde u fauni dna dominira grupa Gastropoda (69,7%). Faunu oligoheta čini devet vrsta koje pripadaju familijama Tubificidae i Glossoscolecidae. One su zastupljene, gotovo isključivo, predstavnicima familije Tubificidae, sa izuzetkom lokaliteta Kapetanija gde je prisutan jedan

predstavnik familije Glossoscolecidae – *Criodrilus lacuum*. Najrasprostranjeniji i najbrojniji su: *Limnodrilus claparedeanus*, *L. udekemianus*, *L. hoffmeisteri* i *Tubifex tubifex*. Dominantna vrsta grupe Gastropoda, *Lithoglyphus naticoides*, prisutna je na svim lokalitetima, dok je subdominantna - *Viviparus acerosus* nađena na tri lokaliteta (s. Ušće, Zabran i Duboko). Preostala četiri predstavnika ove grupe su manje brojni i zastupljeni.

Ostale grupe makroinvertebrata su malo zastupljene, osim na lokalitetu Zabran gde se većom gustinom populacija izdvajaju vrste iz grupa Bivalvia (9,6%) i Crustacea (23,1%).

Tabela 1. Broj grupa i taksona faune dna i njihovo procentualno učešće u makrozoobentosu Save na ispitivanim lokalitetima u beogradskom regionu, juna 2003.

Table 1. Number of groups and taxa in macrozoobenthos and their relative abundance in benthic communities of the Sava River in Belgrade region in Jun 2003

| Lokaliteti<br>Sampling sites         | Juni, 2003<br>Jun, 2003 |        |        |       |            |
|--------------------------------------|-------------------------|--------|--------|-------|------------|
|                                      | s. Ušće                 | Zabran | Duboko | Makiš | Kapetanija |
| Nematoda                             | 0,73                    | 1,92   |        | 6,67  | 1,1        |
| Turbellaria                          |                         | 1,92   |        |       |            |
| Oligochaeta                          | 93,86                   | 40,38  | 28,85  | 46,67 | 87,07      |
| Hirudinea                            |                         |        |        |       | 0,22       |
| Gastropoda                           | 0,27                    | 23,07  | 69,71  | 40    | 10,31      |
| Bivalvia                             | 0,36                    | 9,62   | 1,44   | 3,33  | 0,22       |
| Isopoda                              |                         | 3,85   |        |       |            |
| Amphipoda                            | 0,27                    | 19,23  |        | 3,33  |            |
| Diptera                              | 4,49                    |        |        |       | 1,1        |
| Ukupno (%)<br>Total (%)              | 100                     | 100    | 100    | 100   | 100        |
| Broj grupa / lok.<br>Groups per site | 6                       | 7      | 3      | 5     | 6          |
| Broj taksona / lok.<br>Taxa per site | 14                      | 12     | 11     | 7     | 16         |

Septembra u zajednici faune dna konstatovano je ukupno 19 taksona iz šest grupa: Oligochaeta, Gastropoda, Bivalvia, Amphipoda, Hemiptera i Diptera (Tab. 2). Raznovrsnost zajednica makrozoobentosa varirala je od dve grupe kod Zabrana i Dubokog do šest grupa kod s. Ušće. Sve konstatovane grupe faune dna ispitivanog dela rečnog toka prisutne su jedino na lokalitetu s. Ušće. Najmanji diverzitet bentosne zajednice, od 6 taksona, zabeležen je na lokalitetima Zabran i Duboko, a najveći, od 16 taksona, na lokalitetu s. Ušće.

Gustina zajednice makrozoobentosa kretala se u intervalu od 3.022 ind. m<sup>-2</sup> kod Dubokog do 9.509 ind. m<sup>-2</sup> kod Kapetanije.

U kvantitativnom pogledu na svim lokalitetima dominiraju Oligochaeta čije učešće dostiže čak 99,4% kod Zabrana (Tab. 2). Jedino na lokalitetu Duboko brojno preovlađuju Gastropoda i to vrsta *L. naticoides* sa 77,9%. Grupa Oligochaeta je skoro u potpunosti zastupljena vrstama iz familije Tubificidae, na svim lokalitetima, sa izuzetkom lokaliteta s. Ušće gde je

zabeležen jedini predstavnik familije Naididae – *Nais communis* (1,8% od ukupne brojnosti faune dna).

Pripadnici porodice Tubificidae su najčešće vrste u bentofauni velikih nizijskih reka [Jakovčev et al., 1995; Martinović-Vitanović et al., 1999b, Martinović-Vitanović et al., 2003], pa tako i Save: *T. tubifex*, *Limnodrilus spp.* i dr. Vrste *L. claparedeanus* i *T. tubifex*, prisutne su, septembra, na svim lokalitetima, dok *Branchiura sowerbii* izostaje samo kod Kapetanije, a *L. hoffmeisteri* samo kod Dubokog. Drugi zabeleženi

predstavnici ove familije (ukupno je konstatovano deset vrsta) su mozaično raspoređeni.

Od ostalih grupa, relativno veću gustinu populacija dostižu, ali samo na lokalitetu s. Ušće, predstavnici Diptera - Chironomidae – 5,4% i Bivalvia 3,6%.

Sastav i struktura zajednica planktona i faune dna ispitivanog dela toka reke Save ukazuju na prisustvo organskog zagađenja.

Tabela 2. Broj grupa i taksona faune dna i njihovo procentualno učešće u makrozoobentosu Save na ispitivanim lokalitetima u beogradskom regionu, septembra 2003.

Table 2. Number of groups and taxa in macrozoobenthos and their relative abundance in benthic communities of the Sava River in Belgrade region in September 2003

| Lokaliteti<br>Sampling sites         | Septembar, 2003.<br>September, 2003 |        |        |       |            |
|--------------------------------------|-------------------------------------|--------|--------|-------|------------|
|                                      | s.Ušće                              | Zabran | Duboko | Makiš | Kapetanija |
| Oligochaeta                          | 85,45                               | 99,42  | 22,06  | 78,1  | 98,05      |
| Gastropoda                           | 2,73                                | 0,58   | 77,94  | 17,14 | 1,56       |
| Bivalvia                             | 3,64                                |        |        | 2,86  | 0,39       |
| Amphipoda                            | 1,82                                |        |        |       |            |
| Hemiptera                            | 0,91                                |        |        |       |            |
| Diptera                              | 5,45                                |        |        | 1,9   |            |
| Ukupno (%)<br>Total (%)              | 100                                 | 100    | 100    | 100   | 100        |
| Broj grupa / lok.<br>Groups per site | 6                                   | 2      | 2      | 4     | 3          |
| Broj taksona / lok.<br>Taxa per site | 16                                  | 6      | 6      | 11    | 8          |

### Saprobiološka analiza

Na osnovu detaljne kvalitativne i kvantitativne analize planktona i izdvojenih bioindikatorskih vrsta, juna, beležimo prisustvo brojnih populacija indikatora betamezosaprobničkih uslova i viših stupnjeva saprobnosti karakterističnih za beta-alfa- i alfa-mezosaprobne vode. U planktonu Save konstatovano je nešto povećano prisustvo organizama indikatora viših stupnjeva saprobnosti u zajednici koja i pored toga odražava betamezosaprobne uslove. Vrednosti indeksa saprobnosti S kretale su se od 1,82 kod Makiša, pa do 2,28 kod Kapetanije (Tab. 3). Septembra, ponovo konstatujemo postojanje planktonske zajednice koja odražava betamezosaprobne uslove sredine. Međutim, prisutni su i organizmi koji indikuju više stupnjeve saprobnosti (beta-alfa- i alfa-mezosaprobnički), ali

konstatujemo i indikatore oligosaprobnosti. Vrednosti saprobnog indeksa S, s toga, bile su nešto niže i kretale su se u rasponu od minimalno 1,79 kod Makiša do maksimalno 2,05 kod Kapetanije (Tab. 3).

Juna, dominantno prisustvo Oligochaeta i to predstavnika familije Tubificidae koji su prisutni na celom ispitivanom sektoru, donjem toku Save u beogradskom regionu, ukazuje na uslove, manje-više, povišene saprobnosti – beta-alfa- i alfa-mezosaprobnički (*L. claparedeanus*, *Asellus aquaticus*) i alfa-poli- i polisaprobnost (*L. udekianus*, *L. hoffmeisteri*). Takođe su zabeleženi, pa čak i brojni, na pojedinim lokalitetima, organizmi indikatora betamezosaprobničkih uslova (*Viviparus acerosus*, *V. fasciatus*, *Dreissena polymorpha*, *Corophyum curvispinum*). Izračunate vrednosti indeksa saprobnosti

S kretale su se u intervalu od 2,51 – Makiš do 2,98 – s. Ušće (Tab. 4). Septembra, na svim lokalitetima oligohete su dominantna grupa, osim kod Dubokog gde dominiraju Gastropoda, vrsta *Lithoglyphus naticoides*. Tamo gde dominiraju oligoheta uslovi sredine koje one indikuju su alfamezosaprobni (*Limnodrilus*

*claparedeanus*, *Anadonta cygnea*) i polisaprobni (*L. hoffmeisteri*, *Tubifex tubifex*), dok na lokalitetu Duboko preovlađuju uslovi betamezosaprobnosti. Vrednosti indeksa saprobnosti bile su od minimalno 2,61 kod Dubokog, pa do 3,07 kod Kapetanije (Tab. 4).

Tabela 3. Kvalitet vode Save u beogradskom regionu na osnovu saprobiološke analize planktona

Table 3. Water quality of the Sava river in Belgrade Region based on plankton saprobiological analysis

| Mesec<br>Month         | Lokalitet na kome su uzeti<br>uzorci<br>Sampling site | s. Ušće | Zabran | Duboko | Makiš | Kapetanija |
|------------------------|---|---------|--------|--------|-------|------------|
| Juni<br>Jun            | Indeks saprobnosti S<br>Saprobity index S             | 2,19    | 1,90   | 1,85   | 1,82  | 2,28       |
|                        | Klasa/Classis   | II      | II     | II     | II    | II-III     |
| Septembar<br>September | Indeks saprobnosti S<br>Saprobity index S             | 1,99    | 1,88   | 1,82   | 1,79  | 2,05       |
|                        | Klasa/Classis   | II      | II     | II     | II    | II         |

Tabela 4. Kvalitet vode Save u beogradskom regionu na osnovu saprobiološke analize makrozoobentosa

Table 4. Water quality of the Sava river in Belgrade Region based on macrozoobenthos saprobiological analysis

| Mesec<br>Month         | Lokalitet na kome su uzeti<br>uzorci<br>Sampling site | s. Ušće | Zabran | Duboko | Makiš  | Kapetanija |
|------------------------|---|---------|--------|--------|--------|------------|
| Juni<br>Jun            | Indeks saprobnosti S<br>Saprobity index S             | 2,98    | 2,59   | 2,66   | 2,51   | 2,82       |
|                        | Klasa/Class   | III     | III-II | III-II | III-II | III        |
| Septembar<br>September | Indeks saprobnosti S<br>Saprobity index S             | 2,78    | 2,79   | 2,61   | 2,79   | 3,07       |
|                        | Klasa/Class   | III     | III    | III-II | III    | III        |

### Kvalitet vode

Saprobiološka analiza planktona i faune dna i vrednosti indeksa saprobnosti S uzoraka vode i sedimenta sa

lokaliteta donjeg toka Save u beogradskom regionu, u periodu visokih i niskih voda 2003. godine, juna i septembra, omogućili su sledeću klasifikaciju vodotoka:

| Lokalitet<br>Sampling site | Juni<br>Jun            | Septembar<br>September |
|----------------------------|------------------------|------------------------|
| selo U š ć e               | - III-II klasa / class | - II-III klasa / class |
| Z a b r a n                | - II klasa / class     | - II-III klasa / class |
| D u b o k o                | - II klasa / class     | - II-III klasa / class |
| M a k i š                  | - II klasa / class     | - II-III klasa / class |
| K a p e t a n i j a        | - III-II klasa / class | - III-II klasa / class |

### ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata analize sastava i strukture zajednica, kao i na osnovu saprobiološke analize planktona i makrozoobentosa, za vreme visokog i

niskog vodostaja 2003. godine, konstatuje se umerena opterećenost vodotoka organskim materijama. Prema dobijenim vrednostima indeksa saprobnosti S i u odnosu na sastav i strukturu zajednica planktona i faune dna, reka Sava na području Beograda može se

okarakterisati uglavnom kao betamezosaprobna voda na prelazu u alfamezosaprobnost. Procenjeni kvalitet vode, juna, bio je u granicama II i III-II klase, dok je septembra bio uglavnom na prelazu II-III klasu.

\* Ovaj rad je urađen u okviru Projekta 1628 Ministarstva nauke i zaštite životne sredine Republike Srbije i uz podršku Gradskog zavoda za zaštitu zdravlja, Beograd.

## LITERATURA

- [1] APHA: Standard Methods for the Estimation Water and Wastewater. 19<sup>th</sup> Edition, American Public Health Association, Washington, DC, 1995.
- [2] Jakovčev, D.: Saprobiologiske Analyse der Sava im Belgrader Gebiet Anhand der Boden Fauna. 29. Arbeitstagung der IAD, SIL, Kiew, Ukranien, Wissenschaftliche Referate, 250-254, 1991.
- [3] Jakovčev, D., Kalafatić V., Martinović-Vitanović V.: Diverzitet oligoheta (Oligochaeta) kopnenih voda Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja. 279-284. U: Stevanović, V., Vasić, V. (eds.): Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja. 462 p. Biološki fakultet i Ecolibri, Beograd, 1995.
- [4] Lind, O.T.: Handbook of common methods in Limnology. IInd Ed. 1-199. The C.V. Mosby Company, St. Louis, 1979.
- [5] Kalafatić, V., Martinović-Vitanović, V. & Tanasković, M.: Saprobiological Water Quality investigation of the Sava River in Belgrade Region during 1996. 32. Arbeitsgung der IAD, SIL, Wissenschaftliche Kurzreferate, 397-402, Wien, 1997.
- [6] Martinović-Vitanović, V., Kalafatić, V., Martinović, J.M.: Saprobiological analysis of planktonic communities in the Sava river in Belgrade region. In: 1<sup>st</sup> Congress of Ecologists of the Republic of Macedonia with International Participation. Special issues of the Macedonian Ecological Society 5, 2, 480-491, Skopje, 1999a.
- [7] Martinović-Vitanović, V., Kalafatić, V., Martinović, J.M., Jakovčev, D., Paunović, M.: Benthic fauna as an indicator of the Sava river water quality in Belgrade region. In: 1<sup>st</sup> Congress of Ecologists of the Republic of Macedonia with International Participation. Special issues of the Macedonian Ecological Society 5, 2, 517-529, Skopje, 1999b.
- [8] Martinović-Vitanović, V., Jakovčev-Todorović, D., Đikanović, V., Paunović, M., Kalafatić, V.: Kvalitet vode Save u Beogradskom regionu na osnovu saprobioloske analize planktona i faune dna u 2002. godini, "Zaštita voda 2003", Zlatibor, Zbornik radova, 239-246, Jugoslovensko društvo za zaštitu voda, Beograd, 2003.
- [9] Moog, O.: Fauna Aquatica Austriaca, Katalog zur autokologischen Einstufung aquatischer Organismen Osterreichs, Teil III B, Saprobielle Valenzen, 1995.
- [10] Pantle, R., Buck, H.: Die biologische uberwachung der Gewasser und die Darstellung der Ergebnisse, Gas. u Wasserfach 96, 604 pp., 1955.
- [11] Sladaček, V.: System of water quality from the biological point of view. Arch. Hydrobiol. Erg. Limnol. 7, 1-218, 1973.
- [12] Tanasković, M., Martinović-Vitanović, V., Kalafatić, V.: Dosadašnja iskustva i problemi u sprovođenju Programa praćenja kvaliteta rečnih voda na teritoriji Beograda. Konferencija o aktuelnim problemima zaštite voda "Zaštita voda '89", Rovinj, Zbornik radova, knj. 2, 488-493, Jugoslovensko društvo za zaštitu voda, Beograd, 1989.
- [13] Tanasković, M., Martinović-Vitanović, V., Kalafatić, V., Jakovčev, D., Adanski-Spasić, Lj., Vukčević, S., Nikodinović, R., Vujošević, V., Osmokrović, Đ., Crnobrnja, D., Vujović, V., Nestorović, B.: Sprovođenje Programa kontrole kvaliteta površinskih voda na području Beograda. 226-232. U: Programska zdravstvena zaštita. Anđelski, H. (ed.), Gradski zavod za zaštitu zdravlja, Beograd, 273 str., 1998.
- [14] Uredba o kategorizaciji voda: Službeni glasnik SRS, Br. 5/68, 1968.
- [15] Uredba o klasifikaciji voda međurepubličkih vodotoka, međudržavnih voda i voda obalnog mora Jugoslavije: Službeni list SFRJ, 6/78, 1978.
- [16] Uzunov, J., Kosel, V. & Sladaček, V.: Indicator value of freshwater Oligochaeta. - Acta hydrochim. hydrobiol. 16(2): 173-176, 1988.

WATER QUALITY OF THE SAVA RIVER IN BELGRADE REGION IN 2003  
- SAPROBIOLOGICAL ANALYSIS -

by

Vesna MARTINOVIĆ-VITANOVIĆ, Vladimir KALAFATIĆ  
Institute for Biological Research "Siniša Stanković"  
University of Belgrade, Belgrade, Serbia and Montenegro

Summary

The paper presents the results of the water quality studies of the Sava River in Belgrade Region. The investigations were performed in June and September 2003. The sampling area covered five locations along the 61.5 km of the river course. Studies included the qualitative, quantitative, as well as the saprobiological investigations of plankton and macrozoobenthic

communities. The bioindicators analysis points to the presence of mild organic pollution indicating thus II and III-II class of water quality.

Key words: the Sava River, plankton, macrozoobenthos, saprobiological analysis, water quality

Redigovano 09.11.2004.