

SRPSKO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU VODA

47. konferencija o aktuelnim temama korišćenja i zaštite voda

VODA 2018

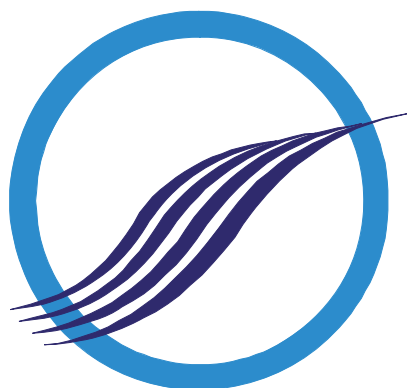
The 47th Annual Conference of the Serbian Water Pollution Control Society

WATER 2018

Conference Proceedings



Sokobanja, 12. – 14. jun 2018.



www.sdzv.org.rs

SRPSKO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU VODA

SERBIAN WATER POLLUTION CONTROL SOCIETY

II

IZDAVAČ (PUBLISHER):

Srpsko društvo za zaštitu voda, Kneza Miloša 9/1, Beograd, Srbija,
Tel/Faks: (011) 32 31 630

PROGRAMSKI ODBOR (PROGRAMME COMMITTEE):

Prof. dr Branislav ĐORĐEVIĆ, dipl.inž.građ., Beograd
Prof. dr Božo DALMACIJA, dipl.hem., Novi Sad
Prof. dr Milan DIMKIĆ, dipl.inž.građ., Beograd
Dr. Bela CSÁNYI, dipl.biol., Budimšešta-Mađarska
Prof. dr Peter KALINKOV, dipl.inž.građ., Sofija-Bugarska
Prof. dr Valentina SLAVEVSKA STAMENKOVIĆ, dipl.biol., Skoplje-R.Makedonija
Prof. Dr. Goran SEKULIĆ, dipl.inž.građ, Podgorica-Crna Gora
Prof. dr Violeta CIBULIĆ, dipl.hem., Beograd
Prof. dr Zorana NAUNOVIĆ, dipl.inž.tehnol., Beograd
Prof. dr Slavka STANKOVIĆ, dipl.inž.tehnol., Beograd
Dr Momir PAUNOVIĆ, dipl.biol., Beograd

UREDNIK (EDITOR):

Dr Aleksandar ĐUKIĆ, dipl.inž.građ.

Svi radovi u ovom zborniku radova su recenzirani. Stavovi izneti u ovoj publikaciji ne odražavaju nužno i stavove izdavača, urednika ili programskog odbora.

TIRAŽ (CIRCULATION):

200 primeraka

ŠTAMPA:

"Akademska izdanja", Zemun, 2018

CIP- Каталогизација у публикацији - Народна библиотека Србије

502.51(082)

556.11(082)

628.3(082)

628.1(497.11)(082)

574.5(082)

ГОДИШЊА конференција о актуелним проблемима коришћења и заштите вода (47 ; 2018 ; Соко Бања)

Voda 2018 = Water 2018 : zbornik radova : 47. konferencija o aktuelnim temama korišćenja i zaštite voda = Conference Proceedings : 47th Annual Conference of the Serbian Water Pollution Control Society, Soko Banja, 12. - 14. jun 2018. / [organizator] Srpsko društvo za zaštitu voda u saradnji sa Institutom za vodoprivredu "Jaroslav Černi", Beograd [i JKP Drugi oktobar, Vršac] ; [urednik, editor Aleksandar Đukić]. - Beograd : Srpsko društvo za zaštitu voda, 2018 (Zemun : Akademska izdanja). - XII, 481 str. : Ilustr. ; 24 cm

Tiraž 200. - Str. XI: Predgovor / Aleksandar Đukić. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN 978-86-916753-6-3

1. Српско друштво за заштиту вода (Београд) 2. Институт за водопривреду "Јарослав Черни" (Београд) 3. ЈКП Други октобар (Вршац)

а) Воде - Зборници б) Отпадне воде - Зборници с) Снабдевање водом - Србија - Зборници

д) Хидробиологија - Зборници

SRPSKO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU VODA

u saradnji sa

Institutom za vodoprivredu "JAROSLAV ČERNI", Beograd

ZBORNİK RADOVA

47. GODIŠNJE KONFERENCIJE O AKTUELNIM TEMAMA
KORIŠĆENJA I ZAŠTITE VODA

VODA 2018

*47th ANNUAL CONFERENCE OF THE
SERBIAN WATER POLLUTION CONTROL SOCIETY
"WATER 2018"
CONFERENCE PROCEEDINGS*

Sokobanja, 12. - 14. jun 2018.

IV

ORGANIZATORI KONFERENCIJE (*CONFERENCE ORGANISERS*):

Srpsko društvo za zaštitu voda (Beograd), u saradnji sa
Institutom za vodoprivredu "Jaroslav Černi" (Beograd) i
JKP "Napredak", Sokobanja

ORGANIZACIONI ODBOR KONFERENCIJE (*ORGANIZING COMMITTEE*):

KOPREDSIEDNICI: Saša DRLJAČA, dipl.ecc., Sokobanja
Prof. dr Milan DIMKIĆ, dipl.inž.građ., Beograd

SEKRETAR: Milena MILORADOV, SDZV, Beograd

ČLANOVI:

Nataša MILIĆ, dipl.inž.šum., Beograd
Latinka OBRADOVIĆ, dipl.inž.građ., Beograd
Goran PUZOVIĆ, dipl.inž.polj., Beograd
Milutin IGNJATOVIĆ, dipl.inž., Beograd
Dragan ĐORĐEVIĆ, dipl.ecc., Beograd
Toplica GOLUBOVIĆ, dipl.inž., Sokobanja
Zoran RISTIĆ, dipl.inž.građ., Sokobanja
Zoran MILOSAVLJEVIĆ, dipl.ecc., Sokobanja
Miodrag MILOVANOVIĆ, dipl.inž.građ., Beograd
Dr Aleksandar ĐUKIĆ, dipl.inž.građ., Beograd
Dr Momir PAUNOVIĆ, dipl.biolog, Beograd
Radmilo NIKOLIĆ, dipl.inž., Kladovo
Mr Bratislav STIŠOVIĆ, dipl.inž.građ., Beograd
Slavko VRNĐIĆ, dipl.inž.građ, Novi Sad
Dr Mirko ĐUROVIĆ, dipl.biolog, Kotor - Crna Gora
Zdravko MRKONJA, dipl.hem., Trebinje - R.Srpska-BiH
Dr Milenko SAVIĆ, dipl.inž.tehn., Bijeljina - R.Srpska-BiH
Drago ĐAČIĆ, dipl.inž.rud., Podgorica - Crna Gora

ODRŽAVANJE KONFERENCIJE SU POMOGLI (*SPONSORED BY*):

- Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije
- Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi", Beograd
- Saobraćajni institut CIP, Beograd

Slika na koricama: akumulacija Bovan na reci Moravici

OCENA EKOLOŠKOG POTENCIJALA LOKALITETA DUBOKO (SAVA) I VIŠNJICA (DUNAV) NA OSNOVU ZAJEDNICE AKVATIČNIH OLIGOCHAETA

Margareta Kračun-Kolarević*, Stoimir Kolarević**,
Jovana Kostić***, Ana Atanacković*, Karolina Sunjog***,
Vanja Marković*, Branka Vuković-Gačić **,
Momir Paunović*

* *Institut za Biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu,
Bulevar Despota Stefana 142, email: margareta.kracun@ibiss.bg.ac.rs*

** *Centar za ekogenotoksikologiju i genotoksikologiju, Biološki fakultet,
Univerzitet u Beogradu*

****Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu*

REZIME

Na Savi (Duboko) i Dunavu (Višnjica) vršena je procena ekološkog potencijala na osnovu zajednice akvatičnih oligoheta. Na Savi istraživanje je rađeno tokom 2014. i 2015. godine, a na Dunavu tokom 2014. godine. Na lokalitetu Duboko veća raznovrsnost oligohetne faune bila je zabeležena 2015. godine (11 vrsta), u odnosu na 2014. godine (9 vrsta), a na lokalitetu Višnjica zabeleženo je prisustvo 17 vrsta oligoheta. Na oba lokaliteta familija Tubificidae je bila dominantno zastupljena (>90 %) sa vrstama *Limnodrilus hoffmeisteri* i *L. claparedeanus*. Visoka zastupljenost familije Tubificidae u uzorcima ukazuje na veliko organsko zagađenje koje je prisutno na ovim lokalitetima.

KLJUČNE REČI: Oligochaeta, ekološki potencijal, Sava, Dunav

EVALUATION OF ECOLOGICAL POTENTIAL AT THE SAMPLING SITES DUBOKO (SAVA) AND VIŠNJICA (DANUBE) BASED ON COMMUNITY OF AQUATIC OLIGOCHAETA

ABSTRACT

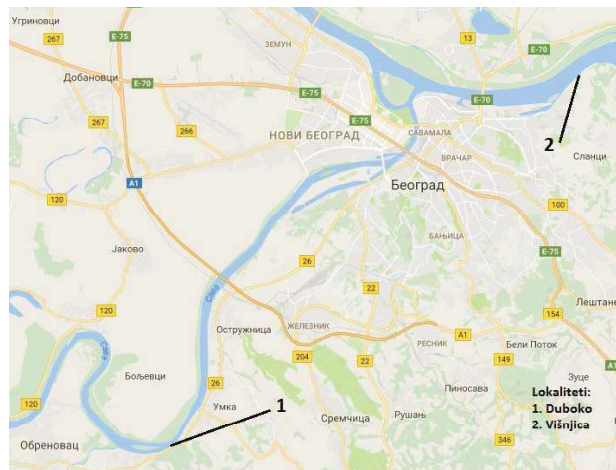
Evaluation of ecological potential based on communities of aquatic oligochaetes was done on the Sava (Duboko) and Danube (Višnjica) River. The research was conducted during 2014 and 2015 year on Sava, and 2014 year on Danube. At Duboko sampling site higher diversity was noted during 2015 year (11 species) than 2014 year (9 species), while at Višnjica sampling site presence of 17 species were recorded. On both sampling sites family

Tubificidae was dominant (>90 %) with species *Limnodrilus hoffmeisteri* i *L. claparedeanus*. Dominance of family Tubificidae in the samples indicates high organic pollution on these sampling sites.

KEY WORDS: Oligochaeta, ecological potential, Sava, Danube

UVOD

Zbog namirivanja sve kompleksnijih potreba ljudi, slatkovodni ekosistemi su veoma eksploatisani i trpe jake antropogene pritiske (Rajaguru i sar., 2003; Navarro-Ortega i sar., 2015), stoga je od izuzetnog značaja vršenje redovnog monitoringa vodotokova pošto se značajne negativne promene beleže u ovoj životnoj sredini. U biomonitoringu slatkovodnih ekosistema najčešće se koriste makroinvertebrati (Lenat i Barbour, 1994; Statzner i sar., 2001; Buffagni i sar., 2004), perifiton (Vis i sar., 1998; Prygiel i Coste, 1999; Coste i sar., 2009) i ribe (Oberdorff i sar., 2002; Pont i sar., 2006). U odnosu na osobine koje je neophodno da organizmi imaju da bi bili dobri bioindikator, može se reći za akvatične makroinvertebrate da su zahvalna grupa za korišćenje u svrhe biomonitoringa (Paunović, 2007; Marković, 2014; Popović, 2014; Raković, 2015; Zorić, 2015; Tomović, 2015; Atanacković, 2015). U okviru akvatičnih makroinvertebrata posebno su zanimljivi maločekinjasti crvi (Oligochaeta) sa familijom Tubificidae čiji su predstavnici široko rasprostranjeni u svim tipovima vodotokova. Tubificidne vrste se najčešće povezuju sa lokalitetima bogatim organskim materijama i smanjenom oksigenacijom. Njihova zastupljenost u ukupnom uzorku akvatičnih invertebrata ukazuje na stepen zagađenja lokaliteta, odnosno veća zastupljenost ove familije ukazuje na veće organsko zagađenje. Ova studija je rađena na dva lokaliteta, na Savi – lokalitet Duboko i na Dunavu - lokalitet Višnjica (Slika 1), gde je praćen ekološki potencijal tokom dve uzastopne godine, 2014. i 2015. godine.



Slika 1. Lokaliteti: 1. Duboko; 2. Višnjica
Figure 1. Sampling sites: 1. Duboko; 2. Višnjica

MATERIJAL I METODE

Područje istraživanja

Na lokalitetu Duboko istraživanje je sprovedeno tokom 2014. i 2015. godine. Duboko se nalazi nizvodno od Obrenovca i ušća reke Kolubare, a uzvodno od Beograda. Pritisci koji su izraženi na ovom lokalitetu su: neprečišćene vode Obrenovca i Bariča, uticaj Termoelektrana „Nikola Tesla“ (TENT A i B) i deponije pepela u sklopu TENT-a. Od maja do septembra 2014. godine velike poplave su značajno uticale na ovaj lokalitet.

Na lokalitetu Višnjica izražen je uticaj otpadnih voda Beograda koje se neprečišćene ispuštaju u rukavcu kod Ade Huje. Na ovom lokalitetu istraživanje je sprovedeno 2014. godine.

Prikupljanje i laboratorijska obrada materijala makroinvertebrata za procenu sastava zajednice makroinvertebrata

Fauna dna je uzorkovana ručnom bentološkom mrežom (promer okca 500 i 250 μm) ili uz pomoć bentološkog bagera tipa Van Veen (zahvatna površina 270 cm^3), a zatim je fiksirana 4 % formaldehidom ili 95-96 % etanolom. Ovi uzorci su korišćeni za determinaciju sastava zajednice makroinvertebrata i za procenu ekološkog potencijala lokaliteta. Laboratorijska obrada materijala akvatičnih makroinvertebrata vršena je na Odeljenju za hidroekologiju i zaštitu voda Instituta za biološka istraživanja „Siniša Stanković“ (Univerzitet u Beogradu) pomoću binokularne lupe i mikroskopa (Zeiss, AXIO, Lab.A1; Carl Zeiss Microscopy, GmbH, 37081 Gottingen, Germany) do najnižeg pouzdanog taksonomskog nivoa pomoću odgovarajućih ključeva za identifikaciju (Oligochaeta – Brinkhurst, 1971 a, b; Timm, 1999; Timm, 2009; Mollusca – Pflieger, 1998; Glöer i Meier-Brook, 2003; Beran, 2009; nomenklatura i klasifikacija ostalih grupa makroinvertebrata data je prema fauni Evrope – De Jong, 2013).

Procena ekološkog potencijala – biološki parametri

Za procenu ekološkog potencijala ispitivanih lokaliteta korišćeni su sledeći biološki parametri: raznovrsnost (broj zabeleženih taksona – ODV, 2000/60/EC), biodiverzitet određen pomoću Šenonovog indeksa diverziteta (H) (Shannon i Weaver, 1949), saprobni indeks (SI) koji uvodi saprobnu valencu (Zelinka – Marvan, 1961), BMWP indeks (eng. *biological monitoring working party* – pokazuje vrednost osetljivosti zajednice bentosnih beskičmenjaka na organsko zagađenje) (Armitage, 1983), učešće familije Tubificidae u zajednici makroinvertebrata (% Tubificidae).

Statistička obrada podataka

Biološki parametri procene ekološkog potencijala su određeni pomoću softverskog programa ASTERIX (AQEM, 2002). Takođe, za procenu ekološkog potencijala korišćen je važeći pravilnik (Službeni glasnik, 74/2011).

REZULTATI

Na lokalietu Duboko, tokom 2014. i 2015. godine zabeleženo je po 11 taksona akvatičnih oligoheta. Identifikovane vrste se mogu, prema Timm (2009) i Brinkhurst i Gelder (2001), svrstati u dve familije, Tubificidae i Lumbriculidae (Tabela 1).

Tabela 1. Raznovrsnost oligohetne faune na lokalitetu Duboko
Table 1. Diversity of oligochaetes at the sampling site Duboko

2014	2015
<i>Isochaetides michaelsoni</i> (Lastockin, 1937)	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862	<i>Limnodrilus claparedeanus</i> Ratzel 1868
<i>Limnodrilus claparedeanus</i> Ratzel 1868	<i>Limnodrilus udekemianus</i> Claparede, 1862
<i>Limnodrilus udekemianus</i> Claparede, 1862	<i>Potamothenrix moldaviensis</i> Vejdovsky & Mrázek, 1902
<i>Limnodrilus</i> sp.	
<i>Potamothenrix vejdoskyi</i> (Hrabe, 1941)	<i>Potamothenrix vejdoskyi</i> (Hrabe, 1941)
<i>Psammoryctides barbatus</i> (Grube, 1861)	<i>Potamothenrix hammoniensis</i> (Michaelson, 1901)
<i>Branchiura sowerbyi</i> Beddard, 1892	
<i>Tubifex tubifex</i> Muller 1774	<i>Psammoryctides albicola</i> (Michaelson, 1901)
<i>Tubifex</i> sp.	<i>Branchiura sowerbyi</i> Beddard, 1892
<i>Stylodrilus heringianus</i> Claparede, 1862	<i>Tubifex tubifex</i> Muller 1774
	<i>Stylodrilus heringianus</i> Claparede, 1862
	<i>Lumbriculus variegatus</i> (Muller 1774)

Kao što je i očekivano, tokom obe godine istraživanja najzastupljenije su bile vrste *L. hoffmeisteri* i *L. claparedeanus*, zatim *T. tubifex* i *B. sowerbyi*, dok su najređe bile uzorkovane *I. michaelsoni*, *P. barbatus*, *P. vejdoskyi*, *S. heringianus*, *P. moldaviensis*, *P. vejdoskyi*, *P. albicola*, *L. variegatus* i *S. heringianus*.

Od ostalih grupa makroinvertebrata najzastupljenija je bila familija Chironomidae, zatim vrsta *Corbicula fluminea* (klasa Bivalvia), familija Corophiidae sa vrstom *Chelicorophium curvispinum* (podtip Crustacea). Zanimljiv je nalaz vrste *Ephoron virgo* (Ephemeroptera) koja do tada nije bila zabeležena na široj teritoriji grada Beograda. Takođe, bili su zabeleženi i predstavnici razreda Porifera (familija Spongillidae), Nematoda, klasa Polychaeta sa vrstom *Hypania invalida* (Grube, 1860), vrste *Unio tumidus* i *Anodonta (Sinanodonta) woodiana* iz klase Bivalvia, iz reda Decapoda i vrste *Astacus leptodactylus* i *Orconectes limosus*, iz reda Odonata vrsta *Gomphus flavipes*, reda Trichoptera vrsta *Ecnomus tenellus*.

U tabeli 2 su prikazane su vrednosti bioloških indeksa kvaliteta vode za 2014. godinu, a u tabeli 3 za 2015. godinu na lokalitetu Duboko.

Na lokalitetu Višnjica zabeležena je veća raznovrsnost oligohetne faune u odnosu na lokalitet Duboko. Na ovom lokalitetu utvrđeno je prisustvo 20 taksona koji se mogu svrstati, prema Timm (2009) i Brinkhurst i Gelder (2001), u tri familije, Naididae, Tubificidae i Enchytraeidae (Tabela 4).

Tabela 2. Biološki parametri ocene ekološkog potencijala – Duboko 2014. godina.

Table 2. Biological parameters for the assessment of ecological potential – Duboko 2014 year.

ZNAČAJNO IZMENJENA VODNA TELA						
Akumulacije formirane na vodnim telima TIPA 1						
	mart	maj	jun	jul	avg.	okt.
saprobni indeks (metoda Zelinka i Marvan)	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V
BMWP skor	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V
Indeks diverziteta (metoda Shannon - Weaver)	III-IV	II-III	III-IV	III-IV	III-IV	II-III
Ukupan broj taksona	III-IV	II-III	III-IV	III-IV	III-IV	II-III

Tabela 3. Biološki parametri ocene ekološkog potencijala – Duboko 2015. godina.

Table 3. Biological parameters for the assessment of ecological potential – Duboko 2015 year.

ZNAČAJNO IZMENJENA VODNA TELA										
Akumulacije formirane na vodnim telima TIPA 1										
	mart	apr.	maj	jun	jul	avg.	sep.	okt.	nov.	dec.
saprobni indeks (metoda Zelinka i Marvan)	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V
BMWP skor	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V
Indeks diverziteta (metoda Shannon - Weaver)	III-IV	II-III	III-IV	III-IV	III-IV	IV-V	III-IV	III-IV	IV-V	III-IV
Ukupan broj taksona	III-IV	II-III	III-IV	III-IV	III-IV	IV-V	III-IV	IV-V	IV-V	III-IV

Tabela 4. Raznovrsnost oligohetne faune na lokalitetu Višnjica

Table 4. Diversity of oligochaetes at the sampling site Višnjica

2014
<i>Nais barbata</i> Muller 1774
<i>Nais bretscheri</i> Michaelsen 1899
<i>Nais elinguis</i> Muller 1774
<i>Potamothrix vej dovskyi</i> (Hrabe, 1941)
<i>Potamothrix hammoniensi</i> (Michaelsen, 1901)
<i>Psammoryctides barbatus</i> (Grube, 1861)
<i>Tubifex tubifex</i> Muller 1774
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862
<i>Limnodrilus claparedeanus</i> Ratzel 1868
<i>Limnodrilus udekemianus</i> Claparede, 1862
<i>Ophidonais serpentina</i> (Muller 1774)
<i>Paranais frici</i> Hrabe 1941
<i>Stylaria lacustris</i> (Linnaeus 1767)
<i>Uncinaiis uncinata</i> (Orsted 1842)
<i>Vej dovskyella comata</i> (Vej dovsky 1884)

Najveća abundanca bila je zabeležena za vrste *L. clapparedeanus* i *L. hoffmaisteri*, zatim *L. udekemianus*, *T. tubifex*, *B. sowerbyi*. Najređe uzorkovane su bile *N. barbata*, *N. breitscheri*, *S. lacustris*, *U. uncinata*, kao i jedna jedinka iz familije Enchytraeidae.

Od ostalih grupa akvatičnih makroinvertebrata na lokalitetu Višnjica tokom 2014. godine najzastupljenija je bila familija Chironomidae, zatim grupa Nematoda, Gastropoda i Bivalvia, familije Gammaridae i Corophiidae, red Isopoda, klasa Hirudinea i razdeo Plathelminthes.

Vrednosti bioloških indeksa kvaliteta vode na lokalitetu Višnjica tokom 2014. godine dati su u tabeli 5.

Tabela 5. Biološki parametri ocene ekološkog potencijala - Višnjica 2014. godina
Table 5. Biological parameters for the assessment of ecological potential – Višnjica 2014 year.

ZNAČAJNO IZMENJENA VODNA TELA											
Akumulacije formirane na vodnim telima TIPA 1											
	feb.	mart	apr.	maj	jun	jul	avg.	sep.	okt.	nov.	dec.
saprobni indeks (metoda Zelinka i Marvan)	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V
BMWP skor	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V
Indeks diverziteta (metoda Shannon - Weaver)	II-III	II-III	II-III	II-III	III-IV	III-IV	III-IV	II-III	III-IV	II-III	II-III
Ukupan broj taksona	II-III	II-III	III-IV	II-III	III-IV	III-IV	III-IV	III-IV	II-III	II-III	II-III

ZAKLJUČAK

Manja raznovrsnost oligohetne faune tokom 2014. godine na lokalitetu Duboko može se objasniti uticajem poplava tokom kojih je verovatno došlo do zatrpavanja oligoheta nanosom sedimenta čime su bile nedostupnije za uzorkovanje. U studiji Atanacković (2015) je zabeležena veća raznovrsnost oligoheta na ovom lokalitetu koja je najverovatnije rezultat primene multihabitat metode koje omogućava uzorkovanje vrsta sa različitih mikrostaništa. Prisustvo veće raznovrsnosti oligoheta na lokalitetu Višnjica je u skladu sa literaturnim podacima (Atanacković, 2015).

Velika procentualna zastupljenost familije Tubificidae u ukupnim uzorcima akvatičnih makroinvertebrata ukazuje na loš kvalitet vode, odnosno na veliko organsko zagađenje na datim lokalitetima. Može se zaključiti da nizvodno u odnosu na mesto ispusta otpadnih voda dolazi do smanjenja ukupnog diverziteta akvatičnih makroinvertebrata koji usled velikog priliva organskog i neorganskog zagađenja i smanjenje koncentracije kiseonika na ovim lokalitetima ne mogu da nastanjuju takve životne sredine.

Zahvalnica

Rad je pripremljen u okviru projekta Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja R. Srbije TR37009.

LITERATURA

- Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J.F., Furse, M.T. (1983). The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water research*, 17(3), 333-347.
- AQEM (2002), Manual for the application of the AQEM system. A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates, developed for the purpose of the Water Framework Directive. Version 1.0.
- Službeni glasnik RS (2011). Pravilnik o parametrima hemijskog i ekološkog statusa br. 74/2011.
- Atanacković, A. (2015). Akvatične oligohete (Annelida, Clitellata, Oligochaeta) u različitim tipovima tekućih voda u Srbiji. Doktorska disertacija, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- Beran, L. (2009). Vodni mekkyši ČR. Regionalni centum ČSOP, Vlašim.
- Brinkhurst, R.O. (1971). A Guide for the Identification of British aquatic Oligochaeta. Kendal, Wilson: Freshwater Biological.
- Buffagni, A., Erba, S., Cazzola, M., Kemp, J. L. (2004). The AQEM multimetric system for the southern Italian Apennines: assessing the impact of water quality and habitat degradation on pool macroinvertebrates in Mediterranean rivers. In *Integrated Assessment of Running Waters in Europe*, pp. 313-329. Springer Netherlands.
- Coste, M., Boutry, S., Tison-Rosebery, J., Delmas, F. (2009). Improvements of the Biological Diatom Index (BDI): Description and efficiency of the new version (BDI-2006). *Ecological Indicators*, 9 (4), 621-650.
- De Jong, Y.S.D.M. (2013). Fauna Europea version 2.6. Dostupno na adresi <http://www.fauaaur.org>
- Glöer, P., Meier-Brook, C. (2003). Süßwassermollusken: Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland. DJN, Hamburg, 138.
- Lenat, D. R., Barbour, M. T. (1994). Using benthic macroinvertebrate community structure for rapid, cost-effective, water quality monitoring: rapid bioassessment. *Biological monitoring of aquatic systems*. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, 187-215.
- Marković, V. (2014). Morfološka varijabilnost i distribucija roda *Theodoxus* Montfort, 1819 (Neritimorpha, Gastropoda) u centralnom delu Balkanskog poluostrva i na južnom obodu Panonske nizije. Doktorska disertacija, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- Navarro-Ortega, A., Acuña, V., Bellin, A., Burek, P., Cassiani, G., Choukr-Allah, R., ... & Grathwohl, P. (2015). Managing the effects of multiple stressors on aquatic ecosystems under water scarcity. The GLOBAQUA project. *Science of the Total Environment* 503, 3-9.
- Oberdorff, T., Pont, D., Huguenv. B., Porcher, J. P. (2002). Development and validation of a fish-based index for the assessment of 'river health' in France. *Freshwater Biology*, 47 (9), 1720-1734.
- Paunović, M. (2007). Struktura zajednica makroinvertebrata kao indikator tipova tekućih voda Srbije. Doktorska disertacija, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- Pfleger, V. (1998). *A Field Guide in Colour to Molluscs*. Blitz Editions.
- Pont, D., Huguenvy, B., Beier, U., Goffaux, D., Melcher, A., Noble, R., Schmutz, S. (2006). Assessing river biotic condition at a continental scale: a European approach using functional metrics and fish assemblages. *Journal of Applied Ecology*, 43(1), 70-80.
- Popović, N. (2014). Ekološka analiza zajednica slatkovodnih makrobeskičmenjaka tri tipa tekućih voda na području Beograda. Doktorska disertacija, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu.

- Prygiel, J., Coste, M. (1999). Progress in the use of diatoms for monitoring rivers in France. Use of Algae for Monitoring Rivers III. Agence de l'Eau Artois-Picardie, Douai, 165-179.
- Rajaguru, P., Suba, S., Palanivel, M., Kalaiseivi, K. (2003). Genotoxicity of a polluted river system measured using the alkaline comet assay on fish and earthworm tissues. *Environ Mol Mutagen*, 41, 85-91.
- Raković, M. (2015). Diverzitet mekušaca Dunava (1260-863,5 rkm) i taksonomska analiza rodova *Planorbarius*, *Radix*, *Physella* i *Ferrissia* (Pulmonata: Basommatophora). Doktorska disertacija, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- Shannon, C.E., Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. The Univ. Of Illinois, Press, Urbana, IL.
- Statzner, B., Bis, B., Dolédec, S., Usseglio-Polatera, P. (2001). Perspectives for biomonitoring at large spatial scales: a unified measure for the functional composition of invertebrate communities in European running waters. *Basic and Applied Ecology*, 2(1), 73-85.
- Timm, T. (1999). *A Guide to the Estonian Annelida*. Estonian Academy Publishers.
- Timm, T. (2009). A guide to the freshwater Oligochaeta and Polychaeta of Northern and Central Europe. *Lauterbonia: International Journal of Faunistics and Floristics of European Inland Waters*, 66. Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben.
- Tomović, J. (2015). Ekologija, biodiverzitet i konzervacija slatkovodnih školjki familije Unionidae u Srbiji. Doktorska disertacija, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Kragujevcu.
- Vis, C., Hudon, C., Cattaneo, A., Pinel-Alloul, B. (1998). Periphyton as an indicator of water quality in the St Lawrence River (Quebec, Canada). *Environmental Pollution*, 101(1), 13-24.
- WFD (2000). Water Framework Directive – Directive of European Parliament and of the Council 2000/60/EC – Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy.
- Zelinka, M., & Marvan, P. (1961). Zur präzisierung der biologischen klassifikation der reinheit fließender gewässer, *Arch. Hydrobiol*, 57(3), 389-407.
- Zorić, K. (2015). Invazivnost alohtonih vrsta makroinvertebrata i riba Dunava. Doktorska disertacija, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu