

SRPSKO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU VODA

45. konferencija o aktuelnim temama korišćenja i zaštite voda

VODA 2016

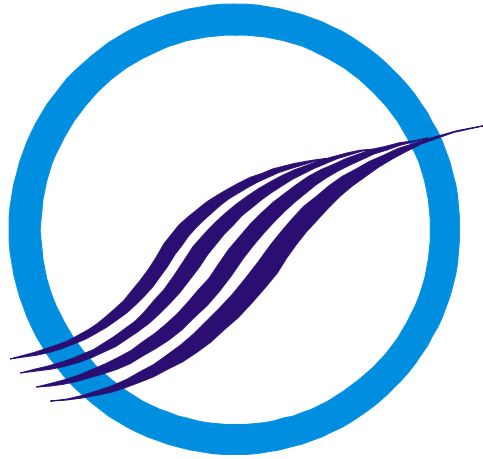
The 45th Annual Conference of the Serbian Water Pollution Control Society

“WATER 2016”

Conference Proceedings



Zlatibor, 15. – 17. jun 2016.



www.sdzv.org.rs

SRPSKO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU VODA

SERBIAN WATER POLLUTION CONTROL SOCIETY



INŽENJERSKA KOMORA SRBIJE

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
Dr Dubravka REGNER, N.sav., dipl.biol., Kotor-Crna Gora
Prof. dr Zorana NAUNOVIĆ, dipl.inž.tehnol., Beograd
Prof. dr Slavka STANKOVIĆ, dipl.inž.tehnol., Beograd
Dr Momir PAUNOVIĆ, dipl.biol., Beograd

UREDNIK (EDITOR):

Mr 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):

250 primeraka

ŠTAMPA:

"Akademska izdanja", Zemun

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

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 (45 ; 2016 ; Златибор)

Voda 2016 : zbornik radova 45. godišnje konferencije o aktuelnim problemima korišćenja i zaštite voda, Zlatibor, 15.-17. jun 2016. = Water 2016 : Conference Proceedings 45th Annual Conference of the Serbian Water Pollution Control Society / [organizator] Srpsko društvo za zaštitu voda u saradnji sa Institutom za vodoprivredu " Jaroslav Černi", Beograd ; [urednik, editor Aleksandar Đukić]. - Beograd : Srpsko društvo za zaštitu voda, 2016 (Zemun : Akademska izdanja). - XI, 529 str. : ilustr. ; 24 cm

Radovi na srp. i engl. jeziku. - Radovi lat. i ćir. -Tiraž 250. - Str. XI:
Predgovor / Aleksandar Đukić. - Bibliografija uz svaki rad.

ISBN 978-86-916753-3-2

a) Воде - Зборници b) Отпадне воде - Зборници c) Снабдевање водом - Србија - Зборници d) Хидробиологија - Зборници
COBISS.SR-ID 223890700

SRPSKO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU VODA

u saradnji sa

Institutom za vodoprivredu "JAROSLAV ČERNI", Beograd

ZBORNİK RADOVA

**45. GODIŠNJE KONFERENCIJE O AKTUELNIM TEMAMA
KORIŠĆENJA I ZAŠTITE VODA**

VODA 2016

*45TH ANNUAL CONFERENCE OF THE
SERBIAN WATER POLLUTION CONTROL SOCIETY
"WATER 2016"
CONFERENCE PROCEEDINGS*

Zlatibor, 15. - 17. jun 2016.

ORGANIZATORI KONFERENCIJE (CONFERENCE ORGANISERS):

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

ORGANIZACIONI ODBOR KONFERENCIJE (ORGANIZING COMMITTEE):

KOPREDESEDNICI: Ljubica SUBOTIĆ, dipl.inž.tehn., Užice
Prof. dr Milan DIMKIĆ, dipl.inž.građ., Beograd

SEKRETAR: Milena MILORADOV, SDZV, Beograd

ČLANOVI:

Nataša MILIĆ, dipl.inž.sum. Beograd
Mirko ADŽIĆ, dipl.ecc, Novi Sad
Goran PUZOVIĆ, dipl.inž., Beograd
Svetozar VESELINOVIĆ, dipl.inž.građ., Beograd
Miodrag MILOVANOVIĆ, dipl.inž.gradj., Beograd
Mr Aleksandar ĐUKIĆ, dipl.građ.inž., Beograd
Milutin IGNJATOVIĆ, dipl.inž., Beograd
Dr Momir PAUNOVIĆ, dipl.biol., Beograd
Petar MANZALOVIĆ, dipl.inž.maš., Kladovo
Dragan MAKSIMOVIĆ, dipl.inž.građ., Kladovo
Duško LJUJIĆ, dipl.inž.maš., Užice
Milan NIKOLIĆ, dipl.gradj.inž., Užice
Rade JOVANOVIĆ, dipl.inž.elek., Čajetina
Miloje LUKOVIĆ, dipl.inž.elek., Čajetina
Mr Bratislav STIŠOVIĆ, dipl.inž.grad., Beograd
Mladen RADOJIČIĆ, dipl.inž., Kruševac
Dr Mirko ĐUROVIĆ, dipl.biol., Kotor-Crna Gora
Dr Pavle ĐURAŠKOVIĆ, dipl.hem, Podgovrica-Crna Gora
Zdravko MRKONJA, dipl.hem., Trebinje-R. Srpska-BiH
Dr Milenko SAVIĆ, dipl.inž.tehn., Bijeljina-R. Srpska-BiH

ODRŽAVANJE KONFERENCIJE SU POMOGLI (SPONSORED BY):

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

SADRŽAJ

CONTENTS

UVODNA IZLAGANJA

1. D.Kostić, P.Marjanović, A.Bлагоjević, I.Trbojević, G.Subakov Simić, M.Marjanović, D.Vulić, D.Predojević, V.Obradović (Beograd)
CIJANOBAKTERIJSKA CVETANJA U AKUMULACIJAMA ZA VODOSNABDEVANJE
– PRIMER AKUMULACIJE VRUTCI I UŽIČKOG VDS (PROŠIRENI REZIME).....1
2. D.Krčmar, V.Pešić, M.Bečelić-Tomin, Đ.Kerkez, B.Dalmacija (Novi Sad)
MONITORING POVRŠINSKIH VODA U AP VOJVODINI - PRIKAZ STANJA
KVALITETA VODE I SEDIMENTA U POSLEDNJIH 10 GODINA (PROŠIRENI REZIME).....5

1. TEMATSKA GRUPA: VODOPRIVREDNI, EKOLOŠKI, I ORGANIZACIONI ASPEKTI KORIŠĆENJA I ZAŠTITE VODA

1.1. Regulatorna i planska dokumenta

3. A. Savatijević, O. Milićević (Beograd)
NEUSKLAĐENOST ZAKONA O VODAMA I ZAKONA O PLANIRANJU I IZGRADNJI
– PROBLEMI U PRAKSI9
4. M. Lakićević (Novi Sad)
ZAŠTITA VODNIH RESURSA U EU PROPISIMA13

1.2. Organizacioni i ekonomski aspekti vodoprivrema

5. P. Marjanović, D. Vulić, M. Marjanović, D. Kostić, B.Obušković (Beograd)
UWWT DIRECTIVE AND ITS CONSEQUENCES FOR SERBIA17
6. M. Paunović, M.Ilić, S.Grošelj, R.Milačić, S.Grđan, T.Zuliani, I.Vidaković, I.Vučković, J.Vičanović, J.Ščančar, J. Makovinska, E.Mišíková Elexová, M.Očadlik (Beograd-Serbia, Ljubljana-Slovenije, Varaždin, Zagreb-Croatia, bijeljina-R.Srpska-BiH, Bratislava-Slovakia)
CONTRIBUTION TO THE DEVELOPMENT OF WATER MANAGEMENT PRACTICE
IN THE SAVA RIVER BASIN - THE RESULTS OF THE STAWA PROJECT43
7. S. Stevović, Ž. Nestorović (Beograd, Kladovo)
UPRAVLJANJE VODNIM RESURSIMA U KONTEKSTU ODRŽIVOG RAZVOJA49

1.3. Hidrološki i hidrodinamički aspekti upravljanja vodama

8. S. Prohaska, V. Bartoš Divac, D. Đukić, N. Todorović, V. Kolarov, M Babić Mladenović (Beograd)
POPLAVA U MAJU 2014. GODINE U SLIVU REKE KOLUBARE - UZROCI I POSLEDICE55
9. N. Zlatanović, S. Prohaska (Beograd)
HIDROLOŠKO-HIDRAULIČKA REKONSTRUKCIJA MAJSKE POPLAVE IZ 2014.
GODINE U SLIVU REKE KOLUBARE65

10. S. Prohaska, M. Stojković, M. Jelovac, N. Božović, V. Bartoš Divac (Beograd)
DEFINISANJE TEORIJSKIH HIDROGRAMA VELIKIH VODA NA HIDROLOŠKO IZUČENIM
PROFILIMA U SLIVU REKE KOLUBARE NAKON POPLAVE IZ MAJA 2014. GODINE75
11. S. Prohaska, M. Jelovac, V. Bartoš Divac (Beograd)
DEFINISANJE TEORIJSKIH HIDROGRAMA VELIKIH VODA NA HIDROLOŠKO
NEIZUČENIM PROFILIMA U SLIVU REKE KOLUBARE NAKON POPLAVA IZ MAJA
2014. GODINE85
12. N.Zlatanović, S.Prohaska, V.Bartoš Divac, M.Jelovac, N.Popović (Beograd)
ANALIZA EFEKTA RETETZNIIONIH PROSTORA U SLIVU REKE KOLUBARE
PRIMENOM HIDROLOŠKOG MODELA HEC-HMS195
13. A. Mulaomerović Šeta, N. Milišić, N. Lazović, E. Hadžić (Sarajevo – BiH)
HIDROLOŠKE METODE ZA ODREĐIVANJE VELIKIH VODA101
14. H. Milišić, A. Mulaomerović Šeta, N. Lazović, E. Hadžić, Dž. Lončarević-Gliha
(Sarajevo–BiH)
DEFINIRANJE KARAKTERISTIČNIH MINIMALNIH PROTICAJA
PODVINJSKOG POTOKA /BiH/109
15. D. Kostić, P. Marjanović, N. Rosić, M. Marjanović, Z. Knežević, D. Vulić (Beograd)
LEGAL AND ENVIRONMENTAL ASPECTS OF HEAT EMISSIONS INTO
SURFACE WATERS117
16. B. Ristanović, B. Miljanović, N. Pankov, A. Popović, D. Milošević, Z. Perić (Novi Sad)
EROZIVNI PROCESI U SLIVU BRŠTICE /OPŠTINA KRUPANJ/ I NAČINI ZAŠTITE121

1.4. Izvorišta vodosnabdevanja i upravljanje vodovodnim sistemima

17. B. Batinić, D. Pavlović, A. Randelović (Beograd)
POVEĆANJE KAPACITETA PRELIVA NA BRANI "SELIŠTE" 129
18. J. Pantelić, J. Šorak, S. Vojnić Mijatov, D. Furundžić (Kikinda)
PREDUZIMANJE MERA ZA EFIKASNije UPRAVLJANJE VODOVODNOM MREŽOM
I OBJEKTIMA VODOVODA U CILJU ISPUNJENJA USLOVA ZA POBOLJŠANJE
DISTRIBUCIJE VODE U GRADU KIKINDA137

2. TEMATSKA GRUPA: KVALITET VODA I PROCESI U PRIRODNIM VODAMA

2.1. Površinske vode i sedimenti

19. J. Čanak Atlagić, J. Đuknić, N. Popović, B. Tubić, V. Đikanović, M. Paunović,
A. Tanasković (Beograd)
OCENA EKOLOŠKOG STATUSA POVRŠINSKIH VODA NA TERITORIJI GRADA
BEOGRADA U 2015. GODINI145
20. N. Marinković, V. Marković, M. Kračun Kolarević, A. Atanacković, J. Tomović,
B. Vasiljević, M. Paunović (Beograd)
KVALITET VODE REKE DUNAV /1260-863,5 rkm/ U PERIODIMA NISKIH I
VISOKIH VODA (2014.-2015. GODINA)153
21. M. Raković, K. Zorić, M. Ilić, A. Anđus, B. Radulović, A. Vlajić, M. Paunović (Beograd)
PREGLED ZAJEDNICE AKVATIČNIH MAKROINVERTEBRATA U ZONI SPECIJALNOG
REZERVATA PRIRODE VELIKOG RATNOG OSTRVA161

22. V. Obradović, T. Vučković (Beograd) MIKROBIOLOŠKI KVALITET VODE I SEDIMENTA REKE DUNAV TOKOM 2014. I 2015. GODINE	167
23. M.Vranešević, A.Bezdan, B.Blagojević, R.Savić (Novi Sad) PROMENE KVALITETA VODE ZA NAVODNJAVANJE NA DEONICI DUNAVA KROZ SRBIJU U PERIODU 2010-2014. GODINE	177
24. V. Presburger Ulniković, M. Anđelković, S. Polavder, V. Cibulić, S. Mrazovac Kurilić (Beograd) KVALITET JUŽNE MORAVE OD BUJANOVCA DO VLADIČINOG HANA METODOM WQ INDEKSA	183
25. B. Novaković (Beograd) VALORIZACIJA FAUNE BENTONSKIH BESKIČMENJAKA REKE NIŠAVE	189
26. B. Mićković, S. Anđus, M. Nikčević (Beograd) HIDROKOLOŠKA ISTRAŽIVANJA BRESTOVAČKE REKE	197
27. M. Živković, S. Kancko, A. Anđelković, M. Novković, R. Perić, B. Damnjanović, N. Pankov, B. Miljanović, D. Cvijanović, S. Radulović (Novi Sad, Beograd, Šabac) ODREĐIVANJE EKOLOŠKOG STATUSA REKE BOSUT NA OSNOVU HIDROMORFOLOŠKIH, BIOLOŠKIH I HEMIJSKIH PARAMETARA	203
28. B. Damnjanović, M. Živković, A. Anđelković, M. Novković, B. Miljanović, S. Radulović, D. Cvijanović (Šabac, Novi Sad, Beograd) ODREĐIVANJE EKOLOŠKOG STATUSA REKE ŠTIRE NA OSNOVU HIDROMORFOLOŠKIH, BIOLOŠKIH I HEMIJSKIH PARAMETARA	215
29. D. Vidaković, S. Radovanović, S. Šovran, J. Krzmanić (Beograd) PROCENA EKOLOŠKOG STATUSA REKE RAŠKE NA OSNOVU EPIFITSKE ZAJEDNICE SILIKATNIH ALGI	223
30. M. Nogić, T. Laketić, P. Mitrović, M. Nikolić, M. Savić, I. Zarić (Bijeljina - Republika Srpska – BiH) EKOLOŠKI STATUS NEPOSREDNOG SLIVA RIJEKE UNE KROZ REPUBLIKU SRPSKU	229
31. V. Presburger Ulniković, S. Polavder, V. Cibulić, S. Mrazovac Kurilić, V. Adamović (Beograd) KVALITET POVRŠINSKIH VODA U OKOLINI FOSFORITNOG LEŽIŠTA "LISINA", BOSILEGRAD	237
32. S. Čađo, A. Đurković, Lj. Denić, D. Dopuđa Glišić, B. Novaković, N. Veljković, Z. Stojanović (Beograd) OCENA EKOLOŠKOG POTENCIJALA AKUMULACIONOG JEZERA GRUŽA	243
33. S. Čađo, A. Đurković, B. Novaković, Lj. Denić, T. Dopuđa Glišić, Z. Stojanović, N. Veljković (Beograd) FITOPLANKTON AKUMULACIONOG JEZERA GRUŽA	251
34. S. Branković, R. Glišić, V. Đekić (Kragujevac) SADRŽAJ METALA U VODI, SEDIMENTU I VRSTI <i>MYRIOPHYLLUM SPICATUM</i> L. VEŠTAČKOG JEZERA „GRUŽA“ (SRBIJA)	259
35. V. Obradović, T. Vučković (Beograd) MIKROBIOLOŠKA ISPITIVANJA KVALITETA VODE I SEDIMENTA AKUMULACIJE VRUTCI I VEĆIH PRITOKA TOKOM 2014. I 2015. GODINE	265
36. V. Pešić, D. Krčmar, B. Dalmacija, M. Bečelić Tomin, S. Maletić, J. Spasojević, J. Molnar Jazić, M. Kragulj Isakovski, Đ. Kerkez, N. Varga (Novi Sad) PROCENA EKOLOŠKOG STATUSA VODE LUDAŠKOG JEZERA	279

37. V. Đikanović, K. Jovičić, G. Marković, S. Skorić (Beograd, Kragujevac) PREGLED BIOLOŠKIH ZAJEDNICA AKUMULACIJE MEĐUVRŠJE	285
38. S. Georgievska (Bitola – R. Makedonija) HIDROHEMIJSKI REŽIM VODE AKUMULACIJE "STREŽEVO	293
39. A. Blagojević, S. Popović, D. Predojević, I. Trbojević, J. Jovanović, G. Subakov Simić (Beograd) STRUKTURA I DINAMIKA LETNJE ZAJEDNICE FITOPLANKTONA U ODNOSU NA FIZIČKO-HEMIJSKE PARAMETRE NA PRIMERU JEZERA OČAGA (LAZAREVAC, SRBIJA)	299
40. B. Miljanović, N. Pankov, S. Pogrmić, Š. Šipoš. T. Jurca, M. Živković, B. Ristanović, (Novi Sad) OCENA EKOLOŠKOG STATUSA PP "BELJANSKE BARE"	307
41. P. Đurašković (Podgorica – Crna Gora) ISPITIVANJE STEPENA TROFIJE VISOKOPLANINSKIH JEZERA CRNE GORE PREKO TSI	315
42. V. Obradović, T. Vučković, M. Janać, T. Nenin, J. Čolić (Beograd) KVALITET VODE AKUMULACIJA LJUKOVO, MEĐEŠ I BORKOVAC TOKOM MAJA MESECA 2014. GODINE	323
43. J. Čolić, A. Petković, J. Tončić, T. Nenin (Beograd) MOGUĆNOST KORIŠĆENJA VODE AKUMULACIJA MEĐEŠ, LJUKOVO I BORKOVAC ZA NAVODNJAVANJE SA ASPEKTA KVALITETA VODA	339
44. M. Kragulj Isakovski, J. Molnar Jazić, A. Tubić, M. Grgić, T. Apostolović, J. Agbaba, B. Dalmacija (Novi Sad) MONITORING KVALITETA VODE I SEDIMENTA OBEDSKE BARE SA ASPEKTA SADRŽAJA ORGANSKIH POLUTANATA	349
45. S. Maletić, J. Spasojević, G. Pucar, V. Pešić, D. Krčmar, S. Rončević, B. Dalmacija (Novi Sad) MONITORING KVALITETA VODE I SEDIMENTA OBEDSKE BARE SA ASPEKTA ODABRANIH PARAMETARA KVALITETA	355
46. T. Nenin, J. Tončić, A. Petković, J. Čolić (Beograd) SADRŽAJ POLICIKLIČNIH ARMATIČNIH UGLJOVODONIKA U SEDIMENTU DUNAVA I PRITOKAMA	363
47. T. Vučković, V. Obradović (Beograd) MIKROBIOLOŠKI KVALITET VODE I SEDIMENTA ODABRANIH KANALA NA TERITORIJI AP VOJVODINE	373
48. D. Krčmar, V. Pešić, M. Bečelić Tomin, S. Maletić, Đ. Kerkez, M. Dubovina, B. Dalmacija, (Novi Sad) KVALITET VODE I SEDIMENTA U AKUMULACIONIM JEZERIMA ZOBNATICA I MORAVICA	383

2.2. Podzemne vode i vode u karstu

49. D Nešković, M. Krmptić, D. Tadić, D. Poljak, A. Garić (Beograd) UPOREDNA ANALIZA RANJIVOSTI PODZEMNIH VODA GLA METODOM NA OSNOVU KVALITETA I DETALJNOSTI ULAZNIH PARAMETARA – STUDIJE SLUČAJA IZ VOJVODINE	389
50. M. Nikolić, P. Mitrović, M. Nogić, T. Laketić, M. Savić, I. Zarić (Bijeljina – Republika Srpska – BiH) KONTROLA KVALITETA VODA GATAČKOG BASENA SA ASPEKTA FIZIČKO-HEMIJSKIH, MIKROBIOLOŠKIH I TOKSIKOLOŠKIH ISPITIVANJA U 2015. GODINI	397

2.3. Priobalne vode Jadranskog mora

51. S. Stanković, A. Perošević, M. Jović, A. Onjia (Beograd, Kotor-Crna Gora)
SEZONSKO ODREĐIVANJE KVALITETA MORSKE VODE KORIŠĆENJEM ŠKOLJKE I
MAKROALGE KAO BIOINDIKATORA405
52. A.Castelli, M.Mitrić, S.Jokanović, R.Martinović, D.Joksimović (Kotor – Crna Gora)
PROCJENA KVALITETA POVRŠINSKOG SEDIMENTA DUŽ CRNOGORSKE OBALE
NA OSNOVU SADRŽAJA TEŠKIH METALA413
53. V. Vukanić (Novi Pazar)
SEZONSKA DINAMIKA DOMINANTNIH COPEPODA U KOTORSKOM ZALIVU
TOKOM 2012. GODINE419
54. J.Žmukić, S. Jokanović, M. Mitrić, S. Krivokapić (Kotor – Crna Gora)
PROSTORNA PROMJENLJIVOST FIZIČKO-HEMIJSKIH PARAMETARA I
HLOROFILA a U BOKOKOTORSKOM ZALIVU423
55. R. Martinović, S. Jokanović, M. Mitrić, A. Castelli, D. Joksimović, Z. Gačić
(Kotor – Crna Gora, Beograd)
ANALIZA UTICAJA TRIBUTYL TIN-A (TBT) NA SRČANU AKTIVNOST
MEDITERANSKE DAGNJE 431
56. M. Mitrić, A. Castelli, S. Jokanović, R. Martinović, D. Joksimović (Kotor – Crna Gora)
PROCENA OPŠTEG STANJA JEDINKI MYTILUS GALLOPROVINCIALIS U
BOKOKOTORSKOM ZALIVU NA OSNOVU ENZIMSKE AKTIVNOSTI
ACETILHOLINESTERAZE 439
57. A. Pešić, A. Joksimović, Z. Ikica, M. Nikolić, S. Gvozdrenović
(Kotor, Podgorica – Crna Gora)
KONDITIONI FAKTOR KOD BRANCINA /DICENTRARCHUS LABRAX/ NA UZGAJALIŠTU
RIBA U BOKOKOTORSKOM ZALIVU 445

2.4. Laboratorijske metode i monitoring

58. V. Cibulić, M. Trifunović, V. Presburger Ulniković, N. Staletović, S. Polavder (Beograd)
STRATEGIJA MONITORINGA KVALITETA POVRŠINSKIH VODA 449
59. J. Molnar Jazić, M. Kragulj Isakovski, M. Grgić, T. Apostolović, S. Maletić, A. Tubić,
J. Agbaba, B.Dalmacija (Novi Sad)
PROCENA KARAKTERISTIKA METODE ZA ODREĐIVANJE ISPARLJIVIH ORGANSKIH
MATERIJA U VODI U TROGODIŠNjem PERIODU 459
60. A. Petković, J. Čolić, J. Tončić, T. Nenin (Beograd)
SEKVENCIJALNA EKSTRAKCIJA I MOBILNOST FOSFORA IZ JEZERSKOG SEDIMENTA 467

3. TEMATSKA GRUPA: SAKUPLJANJE I PREČIŠĆAVANJE OTPADNH VODA

3.1. Planiranje i eksploatacija kanalizacionih sistema

61. G. Marković, M. Miletić, J. Vujić (Čačak)
KVALITET KANALIZACIONIH VODA KRAGUJEVCA 475

62. D. Golub, S. Cvijić, T. Grujičić, S. Lolić, R. Dekić (Banjaluka – Republika Srpska – BiH)
OTPADNE VODE BANJALUČKE PIVARE – KARAKTERISTIKE I UTICAJ NA
RIJEKU VRBAS 481
63. M. Borota, S. Polavder, A. Simić, T. Rakočević (Beograd)
KVALITET PROCEEDNIH OTPADNIH VODA REGIONALNE SANITARNE
DEPONIJE "VRBAK" LAPOVO 487
64. V. Cibulić, M. Trifunović, N. Staletović, V. Presburger Ulniković, S. Polavder (Beograd)
OTPADNE VODE IZ PROIZVODNJE STAKLA 493
65. D. Turusković (Podgorica – Crna Gora)
VODOSNABDIJEVANJE I EVAKUACIJA OTPADNIH VODA PLANINSKOG CENTRA
"BJELASICA 1600" KOD KOLAŠINA – CRNA GORA 501

3.2. Savremene metode prečišćavanja otpadnih voda i obrade mulja

66. I. Milojković, M. Popović, N. Pavlović (Beograd)
VIŠEKRITERIJUMSKA OPTIMIZACIJA PREČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA U
TE-TO "NOVI SAD" METODOM PROMETHEE 511
67. G. Sekulić, M. Petrović, I. Ćipranić (Podgorica – Crna Gora)
PRILOG REŠAVANJU PROBLEMATIKE ODLAGANJA KANALIZACIONIH MULJEVA
U CRNOJ GORI 521
68. S. Sekulić, K. Simeonov (Niš)
BIOREMEDIJACIJA KAO METOD TRETMANA OTPADNIH VODA HEMIJSKE
INDUSTRIJE 529

PREDGOVOR

Nastavljajući dugogodišnju tradiciju, Srpsko društvo za zaštitu voda – SDZV organizuje četrdeset petu po redu godišnju konferenciju o aktuelnim temama zaštite vodnih resursa od zagađenja u cilju njihovog efikasnog i održivog korišćenja. Suorganizator konferencije je Institut za vodoprivredu Jaroslav Černi iz Beograda. Zbornik radova konferencije "VODA 2016" sadrži ukupno 68 radova koje je Programski odbor nakon pregleda prihvatio za izlaganje na Konferenciji i štampanje u Zborniku radova. Najveći broj autora radova je iz Srbije a zastupljeni su i radovi autora iz Crne Gore, Bosne i Hercegovine, Makedonije, Slovenije, Hrvatske i Slovačke. Radovi su grupisani po sledećim tematskim grupama:

1. VODOPRIVREDNI, EKOLOŠKI, I ORGANIZACIONI ASPEKTI KORIŠĆENJA I ZAŠTITE VODA
 - 1.1. Regulativa i planska dokumenta
 - 1.2. Organizacioni i ekonomski aspekti vodoprivrede
 - 1.3. Hidrološki i hidrodinamički aspekti upravljanja vodama
 - 1.4. Izvorišta vodosnabdevanja i upravljanje vodovodnim sistemima
2. KVALITET VODA I PROCESI U PRIRODNIM VODAMA
 - 2.1. Površinske vode
 - 2.2. Podzemne vode i vode u karstu
 - 2.3. Priobalne vode Jadranskog mora
 - 2.4. Laboratorijske metode i monitoring
3. SAKUPLJANJE I PREČIŠĆAVANJE OTPADNH VODA
 - 3.1. Planiranje i eksploatacija kanalizacionih sistema
 - 3.2. Savremene metode prečišćavanja otpadnih voda i obrade mulja

Po ustaljenom običaju SDZV, autori su se sami opredeljivali za teme o kojoj će pisati tako da radovi u ovom Zborniku na neki način odslikavaju trenutno stanje u oblasti korišćenja i zaštite voda od zagađenja u Srbiji i regionu. Od aktuelnih tema koje su našle svoje mesto u radovima ovog Zbornika posebno ističemo problematiku hidroloških ekstrema i poplava koje su nedavno zadelise Srbiju i region, ekološke i organizacione aspekte vodoprivrede i zaštite voda, aktuelnu problematiku kvaliteta voda i sedimenata, savremene metode kanaliziranja i tretmana otpadnih voda i muljeva.

Struktura stručnih profila autora je, kao i uvek, raznolika, što odgovara posebnoj težnji SDZV da se problemi zaštite voda posmatraju multidisciplinarno, čime se doprinosi poboljšanju sagledavanja i rešavanja problema.

SDZV zahvaljuje ovim putem preduzećima i institucijama koje su pomogle održavanje ove Konferencije, članovima Programskog i Organizacionog odbora kao i autorima radova na uloženom trudu i njihovom stvaralačkom radu u pripremi radova.

Nadamo se i želimo da ovogodišnja Konferencija bude plodonosna i da se svi učesnici vrate u svoju sredinu obogaćeni novim saznanjima i kolegijalnim poznanstvima.

Beograd, maj 2016.

UREDNIK
Mr Aleksandar Đukić

UDK: 502.51(282.243.7.043):504.5"2014/2015"
Stručni članak

KVALITET VODE REKE DUNAV (1260-863.5rkm) U PERIODIMA NISKIH I VISOKIH VODA (2014.-2015. GODINA)

Nikola Marinković, Vanja Marković, Margareta Kračun-Kolarević,
Ana Atanacković, Jelena Tomović, Božica Vasiljević,
Momir Paunović

*Univerzitet u Beogradu, Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“,
Bulevar despota Stefana 142; e-mail: nikola.marinkovic@ibiss.bg.ac.rs*

REZIME

U radu je predstavljena ocena ekološkog statusa Dunava u periodu niskih i visokih voda, na sektoru od Ledinaca do Radujevca, na osnovu zajednice makrobeskičmenjaka. Materijal je sakupljen na 12 lokaliteta u oba ciklusa istraživanja. Ukupan broj zabeleženih taksona na istraživanom području varirao je od 92 - period niskih voda u 2014.godini do 61 - period visokih voda u 2015. godini. Za ocenu statusa korišćeni su sledeći pokazatelji: SI, BMWP, ASPT, indeks diverziteta (H), ukupan broj taksona i procentualno učešće familije Tubificidae. Dobijeni rezultati ukazuju na nešto lošiji status Dunava u sezoni visokih voda (III - IV klasa), za razliku od perioda niskih voda kada je status bio u granicama umerenog ili dobrog (III ili II klasa).

KLJUČNE REČI: Dunav, makroinvertebrata, ekološki status

WATER QUALITY OF THE DANUBE RIVER (1260-863.5 rkm) DURING PERIODS OF LOW AND HIGH WATER LEVELS IN 2014-2015

ABSTRACT

This work presents assessment of ecological status of the Danube River during periods of high and low water levels, in the sector from Ledinci to Radujevac, based on aquatic macroinvertebrates. Material was collected on 12 localities in both cycles of research. Total number of taxa varied from 92 - low water level period in 2014, to 61 - high water level period in 2015. Multiple indices were used to assess status of the Danube River: SI, BMWP, ASPT, Shannon index of diversity (H), total number of taxa and percentage of Tubificidae in community. Results indicate that status is slightly better in periods of low water levels (II-III class), than the status in periods of high water levels (III-IV class).

KEYWORDS: the Danube River, macroinvertebrates, ecological status

UVOD

Dunav predstavlja jednu od najvećih i najznačajnijih evropskih reka, sa ukupnom površinom sliva od 817.000 km² i dužinom toka od 2.857 km. Deo toka kroz Srbiju od 588 km, obuhvata srednji i deo donjeg toka Dunava. Veći deo toka kroz Srbiju pripada Panonskom basenu (358 km). Dunav ulazi na teritoriju Srbije na 1433,0 rkm, a napušta je na 845,0 rkm. Na deonici reke kroz našu zemlju najznačajnije pritoke Dunava su: Tisa, Sava i Velika Morava. Deo toka Dunava u Srbiji protiče kroz velikih broj industrijskih i urbanih centara i pod velikim je opterećenjem od različitih vidova organskog zagađenja nastalog spiranjem poljoprivrednih površina, ali i od industrijskih i komunalnih otpadnih voda. Svi ovi pritisci utiču u značajnoj meri na ekološki status Dunava u Srbiji.

Za praćenje promena kvaliteta vode Dunava na putu kroz Srbiju, uzimajući u obzir veličinu i kompleksnost rečnog sistema, neophodna je primena različitih indeksa koje dobrinose boljem sagledavanju i oceni kvaliteta vode većeg sektora.

Za analizu promena kvaliteta vode Dunava, korišćena je zajednica akvatičnih makrobeskičmenjaka.

Vodeni beskičmenjaci predstavljaju raznovrsnu i funkcionalno veoma važnu komponentu akvatičnih ekosistema. Koriste se u proceni kvaliteta vode i monitoringu stanja površinskih voda, kao pogodni bioindikatori. Makrobeskičmenjaci su zbirni termin kojim se označavaju relativno sitni životinjski organizmi iz grupe beskičmenjaka (invertebrata), veći od 0,25 mm. Ove, uglavnom, bentosne organizme odlikuje slaba pokretljivost i relativno dugačak životni vek, što ih, uz široku rasprostranjenost, kvalitativno bogatstvo, relativno laku identifikaciju i različite stepene tolerancije zagađenja čini vrlo pogodnim bioindikatorima. Na taj način, odsustvo, ili prisustvo pojedinih vrsta, brojnost, kao i diverzitet zajednice, ukazuje na stanje ispitivanog vodnog tela (Covich i sar., 1999).

Cilj ovog rada je da se na osnovu zajednice makrobeskičmenjaka, kao biološke komponente, utvrdi kvalitet vode Dunava.

MATERIJAL I METODE

Na ispitivanom sektoru Dunava, od Ledinaca (1262 rkm) do Radujevca (851 rkm), terensko istraživanje je podrazumevalo prikupljanje uzoraka u periodu niskih voda u 2014. godini (septembar -novembar) i u sezoni visokih voda 2015. godine (april-maj). Prema programu istraživanja, uzorci su sakupljeni na 12 lokaliteta tokom oba ciklusa istraživanja (slika 1).

Prikupljanje uzoraka izvršeno je bentosnom ručnom mrežom promera okaca 500 µm u priobalnoj zoni "kick&sweep" metodom sa svih dostupnih mikrostaništa - multihabitatni pristup (*multihabitat sampling procedure*). Prikupljeni materijal je nakon uzorkovanja fiksiran i konzerviran 4% formaldehidom i transportovan u laboratoriju na dalju analizu. Laboratorijska obrada materijala, kao i determinacija, obavljene su primenom standardne metodologije.

Procena ekološkog statusa Dunava izvršena je prema važećem pravilniku (Sl. glasnik RS 74/2011), uzimajući u obzir granične vrednosti za tip 1 vodotoka na osnovu sledećih bioloških parametara: Saprobni indeks – SI (Zelinka-Marvan, 1961) korišćenjem liste indikatora po Moog-u (Moog, 2002), BMWP/ASPT indeksi (Armitage, 1983), udeo

Tubificidae u zajednici makrobescičmenjaka, ukupan broj taksona i Šenonov indeks diverziteta – H' (Shannon, 1948). Za izračunavanje navedenih indeksa korišćen je ASTERICS programski paket (AQEM, 2002).



Slika 1: Lokaliteti uzorkovanja.

Figure 1. Sampling sites.

REZULTATI I DISKUSIJA

Tokom istraživanja vodenih makrobescičmenjaka Dunava u periodu niskih voda, utvrđeno je prisustvo 92 taksona u okviru 14 faunističkih grupa. U odnosu na ukupnu brojnost, Oligochaeta sa učešćem od 40%, predstavljaju dominantnu grupu u zajednici faune dna, slede Crustacea (34,6%), Gastropoda (12,6%) i Diptera (7,3%). Procentualna zastupljenost ostalih grupa bila je manja od 2%. Najveća raznovrsnost uočena je u okviru faunističkih grupa: Chironomidae (24), Oligochaeta (18) i Mollusca (14).

Prosečne ocene ekološkog statusa Dunava na osnovu primenjenih bioloških pokazatelja date su u tabeli 1.

Vrednosti SI u okviru različitih lokaliteta varirale su od 1,96 (Tekija), što odgovara I klasi kvaliteta voda do 3,2 (Kusjak), odnosno IV klasa kvaliteta voda. U skladu sa vrednostima SI, tokom sezone niskih voda najviše su bili zastupljeni β - i α -mezosaprobni taksoni (35,3% i 17%). Organizmi koji ukazuju na izraženo organsko zagađenje (poli-saprobni) bili su prisutni sa 8,5%, dok su osetljivi i jako osetljivi taksoni na organsko zagađenje (oligo- i kseno-saprobni) činili 8,6% u ukupnoj zajednici. Za 26,9% organizama u zajednici, nije bilo dovoljno podataka o saprobnoj valenci.

Analiza graničnih vrednosti BMWP indeksa ukazuje da je kvalitet vode Dunava bio u opsegu od III klase (Stari Banovci i Smederevo) do V klase (Donji Milanovac i Tekija), za razliku od ASPT vrednosti prema kojima je kvalitet vode Dunava varirao od čak I klase (Tekija) do III klase (Novi Sad i Ritopek). Ovakve razlike u kvalitetu vode na osnovu

BMWP/ASPT indeksa, ukazuju da je potrebno dodatno prilagoditi ovakav tip parametara za naše područje.

Vrednosti indeksa diverziteta (H'), ukazuju na dobar ekološki status Dunava, s obzirom da je kvalitet vode na većem broju lokaliteta bio u okviru II klase.

Na osnovu udela Tubificidae u zajednici faune dna, utvrđeno je da je kvalitet vode varirao od I klase (Ledinci, Novi Sad i Tekija) do V klase (Ram).

Ukupna ocena ekološkog statusa Dunava tokom perioda niskih voda, na osnovu svih analiziranih indeksa, ukazuje da je kvalitet vode na najvećem broju istraživanih lokaliteta bio u granicama II (dobar status) do III klase (umeren status).

Obradom uzoraka, na ispitivanim lokalitetima istraživanog sektora Dunava u periodu visokih voda, zabeleženo je prisustvo 61 taksona iz 10 taksonomskih grupa. Najveći diverzitet utvrđen je za Chironomidae - 24 zabeležena taksona, zatim slede Crustacea (14) i Mollusca (13). U odnosu na procentualnu zastupljenost u zajednici makrobescičmenjaka Oligochaeta i Gastropoda su najvažnije taksonomske grupe sa 48.6%, odnosno 21.3% učešća u ukupnoj zajednici. Sa značajnim udelom u ukupnoj zajednici, izdvajaju se, insekatska komponenta-Diptera (14,8%) i grupa Crustacea (9,5%). Ostale grupe imale su manje od 5% udela u ukupnoj zajednici.

Analizirani indeksi korišćeni u proceni ekološkog statusa prikazani su u vidu prosečnih vrednosti u tabeli 2.

Vrednost saprobnog indeksa je bila gotovo ujednačena tokom celog perioda i kretala se u granicama I i II klase kvaliteta voda, što nije uočeno analizom niti jednog drugog indeksa. Potrebno je naglasiti da razmatranjem ekološke klasifikacije čak 73,4% taksona nije ocenjeno u odnosu na saprobnu valencu.

Uočeno je da su najzastupljeniji bili organizmi tolerantni na prisustvo umerenog organskog zagađenja (β -mezosaprobni), sa učešćem od 31,48%. Taksoni iz α -mezosaprobne grupe (tolerantni na povećano organsko zagađenje) i oligosaprobne grupe (taksoni čistih ili neznatno zagađenih voda), bili su podjednako zastupljeni (5,2% i 5,4%). Procentualna zastupljenost taksona iz polisaprobne grupe bila je svega 0.4%.

Kvalitet vode Dunava na osnovu BMWP indeksa za najveći broj analiziranih lokaliteta, bio je u granicama IV do V klase, dok vrednosti ASPT indeksa ukazuju na bolji status vode koji je imao znatno širi opseg procene od II do V klase.

Vrednosti indeksa diverziteta ukazuju na pretežno loš status (IV klasa kvaliteta vode), izuzev dva lokaliteta (Radujevac i Kladovo), gde je ocenjen dobar (II klasa) do umeren status (III klasa), za razliku od prethodne sezone kada je kvalitet vode bio uglavnom u granicama II klase.

Na osnovu procentualne zastupljenosti tubificida, granice dobrog statusa dostignute su na malom potezu nizvodno I i II klasa (Kladovo i Radujevac), dok je prema najvećem broju podataka kvalitet vode bio u granicama III klase (umeren status) do V klase (veoma loš status).

Ukupna ocena ekološkog statusa Dunava u periodu visokih voda, razmatrajući parametre svih analiziranih lokaliteta, ukazuje da je kvalitet vode pretežno bio u granicama III klase (umeren status) do IV klasa (loš status).

Tabela 1. Ocena ekološkog statusa Dunava u periodu niskih voda na osnovu korišćenih bioloških indeksa.

Table 1. Status assessment of the Danube in the period of low water levels based on calculated biological indices.

Biološki parametri/Lokaliteti	Ledinici		Novi Sad		Stari Banovci		Ritopek		Smederevo		Ram		Veliko Gradiste		Donji Milanovac		Tekija		Kladovo		Kusjak		Radujevac	
	19	24	17.5	16	18	15.5	19	15.5	19	18	15.5	19	15.5	19	5.5	3	9.5	15.5	16	16				
Broj taksiona	I	I	I	II	I	II	II	II	I	II	II	I	II	I	IV	V	III	II	II	II	II	II	II	II
Indeks saprobnosti (Zelinka & Marvan)	2.183	2.265	2.3005	2.267	2.6175	3.103	2.2025	2.4605	1.9615	2.023	3.169	2.449	2.449	2.023	2.4605	1.9615	2.023	3.169	2.449	2.449	2.449	2.449	2.449	2.449
BWIP Score	26	27	38	23	34	20	27.5	5	6.5	25	18	19	19	25	5	6.5	25	18	19	19	19	19	19	19
Average score per Taxon	4.333	3.857	4.688	3.833	4.538	4.625	4.125	3	6	4.167	4.2	4.167	4.167	4.167	3	6	4.167	4.2	4.167	4.167	4.167	4.167	4.167	
Diverzitet (Shannon-Wiener-Index)	2.043	1.691	1.8745	2.17	1.749	1.7025	1.452	1.0055	0.52	1.6845	1.442	1.95	1.95	1.6845	1.0055	0.52	1.6845	1.442	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	
- Oligochaeta [%]	8.475	8.352	29.334	34.356	40.9605	70.469	29.382	43.0845	0.3845	35.7645	89.547	56.2185	56.2185	35.7645	43.0845	0.3845	35.7645	89.547	56.2185	56.2185	56.2185	56.2185	56.2185	56.2185
Ukupan Status	II	II	II	III	II	III	III	IV	II	III	III	III	III	III	IV	III	III	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV

Tabela 2. Ocena ekološkog statusa Dunava u periodu visokih voda na osnovu korišćenih bioloških parametara.

Table 2. Status assessment of the Danube in the period of high water levels based on calculated biological indices.

Biološki parametri/Lokaliteti	Novi Sad	Stari Banovci	Ritopek	Smederevo	Ram	Veliko Gradiste	Donji Milanovac	Tekija	Kladovo	Kusjak	Radujevac
Broj taksona	16	6	6	13	9	7.5	3.5	3.5	8.5	13	12
Klasa	III	IV	IV	II	IV	IV	V	V	IV	II	II
Indeks saprobnosti (Zeilinka & Marvan)	2.075	2.316	1.923	2.174	1.622	2.2105	1.84	2.2	1.8765	1.567	1.904
Klasa	II	II	I	II	I	II	II	II	I	I	I
BWMP Score	18	3	13	20.5	18	16	9	5.5	19	22.5	24
Klasa	IV	V	IV	IV	IV	IV	V	V	IV	IV	IV
Average score per Taxon	3.6	4.444	4.333	3.6665	3.575	4	4.3335	2.75	4.175	4.018	3.1665
Klasa	III	IV	II	III	III	III	II	IV	II	II	III
Diverzitet (Shannon-Wiener-Index)	0.785	0.721	0.7135	0.7225	0.935	0.906	0.7935	1.158	1.3625	0.763	2.215
Klasa	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	III	IV	II
-Oligochaeta [%]	81.624	76.804	44.077	81.954	66.1535	45.624	0	26.923	21.739	83.2405	3.846
Klasa	V	V	III	V	IV	III	IV	III	II	V	I
Ukupni status	III	IV	III	III	III	III	IV	IV	III	III	II

ZAKLJUČAK

Na osnovu svih prikazanih rezultata možemo zaključiti da je ekološki status Dunava u periodu niskih voda u 2014. godini bio bolje ocenjen, tj. bio je u granicama dobrog ili umerenog statusa (II - III klasa), za razliku od perioda visokih voda tokom 2015. kada se uočava pogoršanje kvaliteta vode (III - IV klasa), odnosno variranje od umerenog ka lošem statusu.

Ovakvi rezultati u pogledu kvaliteta vode, bi se mogli objasniti neadekvatom metodologijom uzorkovanja u periodu visokih voda na velikim rekama.

Na kvalitet vode Dunava u velikoj meri utiču brojne pritoke koje se ulivaju u Dunav npr. Tisa, Sava, Tamiš, Velika Morava. Na osnovu višegodišnjeg praćenja koje sprovodi RHMZ, odnosno Agencija za zaštitu životne sredine, utvrđeno je da se istraživane pritoke koje imaju znatno manju sposobnost samoprečišćavanja od Dunava, često nalaze i van IV klase (Tisa, Tamiš) ili u okviru III klase (Sava, Velika Morava) (Ocokoljić, 2009).

Ovakva situacija je krajnje nepovoljna za Srbiju, posebno što se Dunav na prolasku kroz velike industrijske centre u našoj zemlji dodatno zagađuje.

Zahvalnica

Zahvaljujemo se Institutu za vodoprivredu „Jaroslav Černi“ Beograd na saradnji u istraživanju. Rad je pripremljen u okviru projekata Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja R. Srbije TR 37009 i III 43002.

LITERATURA

- AQEM Consortium (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, 202 p. (www.aqem.de)
- Covich, A.P. Palmer, M.A. Crowl T.A. The Role of Benthic Invertebrate Species in Freshwater Ecosystems. *BioScience* 49: 2 (1999) 119-127
- Moog, O. (2002) Fauna Aquatica Austriaca – A Comprehensive Species Inventory of Austrian Aquatic Organisms with Ecological Notes. Federal Ministry for Agriculture and Forestry, Wasserwirtschaftskataster Vienna: loose-leaf binder
- Ocokoljić, M. Milijašević, D. Milanović, A.. Klasifikacija rečnih voda Srbije po stepenu njihove zagađenosti. Zbornik radova – Geografski fakultet Univerziteta u Beogradu (2009)Volumen LVII
- Službeni glasnik Republike Srbije 74/2011., (2011) Pravilnik o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda
- Zelinka, M. and Marvan, P.. Zur Prazisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit flisender Gewasser. *Archiv für Hydrobiologie* 57, (1961) 389-407