

SRPSKO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU VODA

49. konferencija o aktuelnim temama korišćenja i zaštite voda

VODA 2020

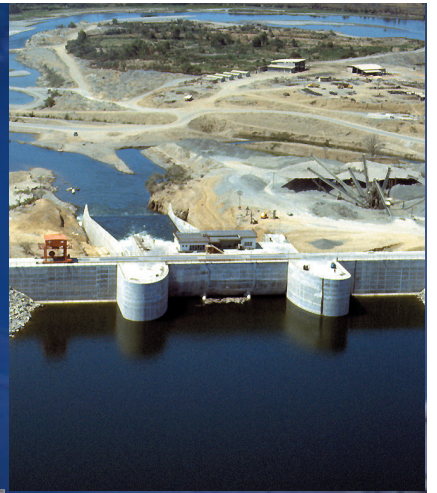
The 49th Annual Conference of the Serbian Water Pollution Control Society

WATER 2020

Conference Proceedings



Trebinje, 19. – 20. novembar 2020.

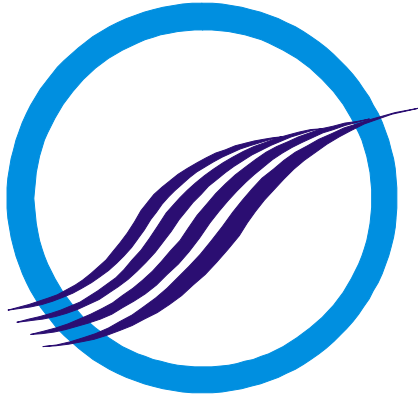


ENERGOPROJEKT
NISKOGRADNJA a.d.



Bulevar Mihaila Pupina 12,
11070 Beograd, Srbija
Tel: +381 11 214 64 24
Faks: +381 11 311 24 93

www.energoprojekt-ng.rs
www.energoprojekt.rs



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 Slavka STANKOVIĆ, dipl.inž.tehnol., Beograd
Prof. dr Zorana NAUNOVIĆ, dipl.inž.tehnol., Beograd
Dr Aleksandar JOKSIMOVIĆ, dipl.biol., Kotor-Crna Gora
Dr Momir PAUNOVIĆ, dipl.biol., Beograd
Dr Božica VASILJEVIĆ, 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, 2020

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд
502.51(082)
556.11(082)
628.3(082)
628.1(082)

ГОДИШЊА конференција о актуелним проблемима коришћења и заштите вода (49 ; 2020 ; Требиње)
Voda 2020 : zbornik radova 49. godišnje konferencije o aktuelnim problemima korišćenja i zaštite voda =
Water 2020 : conference proceedings 49th Annual Conference of the Serbian Water Pollution Control
Society, Trebinje, 19-20. novembar 2020. / [organizatori] Srpsko društvo za zaštitu voda [u saradnji sa
"Hidroelektrane na Trebišnjici" a.d., Trebinje i Mješoviti Holding "Elektroprivreda Republike Srpske",
Matično preduzeće a.d. Trebinje] ; [urednik, editor Aleksandar Đukić]. - Beograd : Srpsko društvo za zaštitu
voda, 2020 (Zemun : Akademska izdanja). - XII, [512] str. : ilustr. ; 24 cm

Radovi na srp. i engl. jeziku. - Tekst ćir. i lat. - Tiraž 200. - Str. XII: Predgovor / Aleksandar Đukić. -
Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN 978-86-916753-7-0

a) Воде -- Зборници б) Отпадне воде -- Зборници в) Снабдевање водом -- Зборници
COBISS.SR-ID 25307657

SRPSKO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU VODA

ZBORNİK RADOVA

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

VODA 2020

*49TH ANNUAL CONFERENCE OF THE
SERBIAN WATER POLLUTION CONTROL SOCIETY
"WATER 2020"
CONFERENCE PROCEEDINGS*

Trebinje, 19. - 20. novembar 2020.

ORGANIZATORI KONFERENCIJE (*CONFERENCE ORGANISERS*):

Srpsko društvo za zaštitu voda (Beograd),
u saradnji sa
"Hidroelektrane na Trebišnjici" a.d., Trebinje i
Mješoviti Holding „Elektroprivreda Republike Srpske“, Matično preduzeće a.d.
Trebinje

ORGANIZACIONI ODBOR KONFERENCIJE (*ORGANIZING COMMITTEE*):

PREDSEDNIK: Dragoslav BANJAK, Trebinje

KOPREDSEDNIK: Prof. dr Milan DIMKIĆ, dipl.inž.građ., Beograd

SEKRETAR: Milena MILORADOV, SDZV, Beograd

ČLANOVI:

Nataša MILIĆ, Beograd
Dr Nebojša VELJKOVIĆ, Beograd
Mr Dragan Đorđević, Beograd
Milutin IGNJATOVIĆ, Beograd
Borislav GRUBAČ, Trebinje
Aleksandar VUJIĆ, Trebinje
Dr Momir PAUNOVIĆ, Beograd
Dr Aleksandar ĐUKIĆ, Beograd
Duško VUJOVIĆ, Trebinje
Sanja ČUČKOVIĆ, Trebinje
Adriana VUČUREVIĆ, Trebinje
Spaso RADOVIĆ, Trebinje
Mr Olivera DOKLESTIĆ, Herceg Novi
Milica ŽIVKOVIĆ, Novi Sad
Dr Milenko SAVIĆ, Bijeljina

Slika na koricama: Trebinje i reka Tebišnjica

SADRŽAJ

CONTENTS

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

1. T. Dašić, J. Plavšić, B. Đorđević (Beograd)
UPRAVLJANJE VODAMA U USLOVIMA KLIMATSKIH PROMENA..... 1
2. S. Prohaska, J. Plavšić, D. Pavlović, S. Čatović, S. Marjanović, V. Bartoš Divac, O. Prohaska, A. Ilić, A. Todorović (Beograd, Niš)
MALE VODE NA MALIM I SREDNJIM SLIVOVIMA SRBIJE..... 9
3. M. Lakićević (Novi Sad)
RAMSARSKA PODRUČJA U SRBIJI..... 17
4. I. Bjelica Vlajić (Beograd)
EVROPSKO ZAKONODAVSTVO O PONOVDNOJ UPOTREBI VODE U POLJOPRIVREDI..... 21
5. O. Doklešić (Herceg Novi - Crna Gora)
ODNOS PROIZVODNJE I POTROŠNJE VODE U SVIJETLU SEZONSKIH FLUKTUACIJA U PRIMORSKOM REGIONU CRNE GORE..... 29

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

2.1. Površinske vode i sedimenti

6. J. Jovanović Marić, M. Kračun Kolarević, S. Kolarević, J. Đorđević, M. Paunović, B. Vuković Gačić (Beograd)
ANALIZA MIKROBIOLOŠKOG KVALITETA POVRŠINSKIH VODA NA TERITORIJI REPUBLIKE SRBIJE 37
7. S. Čučković (Trebinje - R. Srpska - BiH)
STANJE POVRŠINSKIH VODA NA OBLASNOM RIJEČNOM SLIVU RIJEKE TREBIŠNJICE 41
8. D. Berak (Trebinje - R. Srpska - BiH)
SAPROBIOLOŠKA ANALIZA RIJEKE TREBIŠNJICE NA OSNOVU ZAJEDNICE MAKROZOOBENTOSA..... 47
9. M. Raković, P. Smiljanić, N. Popović, S. Andjus, J. Čanak Atlagić, M. Paunović, V. Nikolić (Beograd)
NAVIKE U ISHRAI SUNČICE LEPOMIS GIBBOSUS /LINNAEUS, 1785/ U LOTIČKIM I LENTIČKIM EKOSISTEMIMA SRBIJE 51
10. N. Duduković, V. Pešić, D. Krčmar, K. Zrnić Tenodi, N. Sllijepčević, B. Dalmacija (Novi Sad)
KVALITET VODE KANALA DTD BAČKI PETROVAC - KARAVUKOVO 59

VI

11. V. Đikanović, D. Nikolić, B. Mičković, S. Skorić (Beograd) SEZONSKE PROMENE ZAJEDNICE RIBA REKA PEŠTAN I BELJANICA	67
12. D. Nikolić, S. Skorić, V. Đikanović, B. Mičković, A. Hegediš, M. Lenhardt, J. Krpo Četković (Beograd) KONCENTRACIJE TOKSIČNIH ELEMENATA U VODI I SEDIMENTU IZ ŠEST VEŠTAČKIH JEZERA U SRBIJI	71
13. V. Cibulić, S. Mrazović Kurilić, N. Staletović, V. Presburger Ulniković (Beograd) ANALIZA I PROCENA ZDRASTVENOG RIZIKA SADRŽAJA Ni i Pb U VODI DUNAVA.....	79
14. J. Jakšić, N. Živić, M. Pavlović, G. Aleksić (Kosovska Mitrovica, Zvečan) ZAJEDNICA AKVATIČNIH INVERTABRATA LOTIČKIH EKOSISTEMA SIRINIČKE ŽUPE.....	85
15. R. Dekić, D. Golub, S. Lolić, M. Manojlović, J. Paspalj (Banja Luka - R. Srpska – BiH) FIZIČKO-HEMIJSKI I BIOLOŠKI PARAMETRI U OCJENI KVALITETA VODE RIJEKE SANE (R. SRPSKA - BIH, BiH)	95
16. J. Kovačević, Lj. Grujičić Tešić (Beograd, Ruma) VODE PLANINE GOLIJE.....	107
17. S. Zlatković, V. Đurković (Beograd) PROCENA EKOLOŠKOG STATUSA REKE SOKOBANJSKE MORAVICE NA OSNOVU FIZIČKO-HEMIJSKIH ELEMENATA KVALITETA	115
18. V. Presburger Ulniković, V. Cibulić, H. Waisi, J. Obradović (Beograd) PROMENE KVALITETA REKA SAVE I DUNAVA NA ŠIREM PODRUČJU BEOGRADA U PERIODU JESEN-ZIMA	123
19. N. Tošić, D. Vasović, B. Nešić, N. Petrović (Niš) ANALIZA UTICAJA DEPONIJSKIH PROCEDNIH VODA NA KVALITET POVRŠINSKIH VODA.....	133
20. S. Tenodi, D. Krčmar, S. Rončević, K. Zrnić, R. Tomić, M. Dubovina, D. Dalmacija (Novi Sad) ADAPTACIJA I PRIMENA INDEKSA PROCENE UTICAJA DEPONIJA KOMUNALNOG OTPADA NA KVALITET POVRŠINSKE VODE.....	141
21. A. Vasić, A. Matić, G. Jovanović, M. Srećković, M. Živković, V. Milošević, B. Damnjanović (Šabac, Novi Sad, Sremska Kamenica - Srbija, Bijeljina - R. Srpska – BiH) KVALITET VODE I EKOLOŠKI STATUS REKE DRINE NA DELU TOKA KROZ BANJU KOVILJAČU SA ASPEKTA ODABRANIH FIZIČKO-HEMIJSKIH I MIKROBIOLOŠKIH PARAMETARA	149
22. V. Presburger Ulniković, C. Cibulić, H. Waisi, N. Momčilović (Beograd) KVALITET VODE REKE JUŽNE MORAVE	155
23. N. Marinković, K. Zarić, A. Atanacković, B. Tubić, M. Paunović, V. Pešić, M. Raković (Beograd - Srbija, Podgorica-Crna Gora) PRVI NALAZ TERESTRIČNE PIJAVICE XEROBDELLA ANULATA AUTRUN, 1958 U CRNOJ GORI	167

24. N. Marinković, M. Ilić, J. Đuknić, B. Vasiljević, K. Jovičić, J. Tomović, B. Karadžić, V. Nikolić, M. Raković (Beograd) FILOGEOGRAFSKA DIFERENCIJACIJA PIJAVICE – DINA LINEATA (MULLER, 1774) NA PODRUČJU ZAPADNOG BALKANA.....	171
25. M. Živković, B. Miljanović, B. Damjanović (Sremska Kamenica, Novi Sad, Šabac) UTICAJ HIDROMORFOLOŠKI PARAMETRA IZMENJENIH DEONICA REKA U VOJVODINI NA MAKROFITE.....	173
26. A. Bajić, I. Mijić Oljačić, S. Pogrmić, Lj. Pejčić, M. Živković, N. Pankov, B. Miljanović (Novi Sad) KORIŠĆENJE I UPRAVLJANJE RIBOLOVNIM VODAMA: PRIMER AKUMULACIONOG JEZERA BORKOVAC.....	175
27. D. Kovačević, D. Radošević, G. Panić, G. Todorović, D. Jovanić, A. Đurić (Banja Luka - R. Srpska - BiH) RIJEKA UNA - PARK PRIRODE U U FUNKCIJI ZAŠTITE I OČUVANJA VODA	183
28. D. Nikolić, S. Skorić, B. Mičković, G. Cvijanović, A. Hegediš, V. Đikanović, (Beograd) PRIKAZ PARAMETARA KVALITETA VODE U TRI AKUMULACIJE U SRBIJI.....	189
29. V. Rajaković-Ognjanović, Tina Dašić, N. Cvijetić (Beograd) PROCENA UTICAJA IZGRADNJE BRANE I HIDROELEKTRANE NA PROMENU KVALITETA VODE.....	195
30. O. Jakovljević, I. Trbojević, S. Popović, M. Pečić, G. Subakov Simić, J. Krzmanić, D. Predojević (Beograd) PROCENA KVALITETA VODE JEDINSTVENOG EKOSISTEMA ZASAVICE (SPEDIJALNOG REZERVATA PRIRODE) NA OSNOVU ZAJEDNICE SILIKALNIH ALGI	203
31. D. Veličković, M. Krivokapić (Podgorica - Crna Gora) PREGLED KVALITETA VODA PLAVSKOG I CRNOG JEZERA.....	211
32. S. Čađo, A. Đurković, B. Novaković, Z. Stojanović, D. Žarić (Beograd) FITOPLANKTON AKUMULACIJE BUKULJA.....	223
33. D. Predojević, I. Trbojević, M. Pečić, O. Jakovljević, G. Subakov Simić (Beograd) FITOPLANKTON ZASAVICE NAKON 20 GODINA OD PROGLAŠENJA SPECIJALNOG REZERVATA PRIRODE.....	231
34. A. Đurković, S. Čađo, B. Novaković, Z. Stojanović, D. Žarić (Beograd) REZULTATI ISPITIVANJA I OCENA EKOLOŠKOG POTENCIJALA AKUMULACIJE BUKULJA.....	239
35. A. Vučurević, T. Đajić Cvetković (Trebinje - R. Srpska – BiH) ODREDJIVANJE INDEKSA TROFIČNOG STANJA /TSI/ I PROCJENA TROFIČNOG STATUSA BILEČKOG JEZERA NA OSOVU MJERENJA KONCENTRACIJE HLOROFILA A.....	247
36. P. Đurašković (Podgorica - Crna Gora) ISPITIVANJE SUDBINE NUTRIJENATA U VODI SKADARSKOG JEZERA.....	253
37. N. Đukić, M. Živković (Beograd, Sremska Kamenica, Novi Sad) EKOLOŠKI STATUS REKA BANJE I POCIBRAVE.....	259

VIII

38. M. Živković, B. Damnjanović, M. Živković, N. Banjac, M. Pucarević, B. Miljanović
(Novi Sad, Šabac)
EKOLOŠKI POTENCIJAL JEZERA FRUŠKE GORE..... 265

2.2. Podzemne vode i vode u karstu

39. P. Milanović (Beograd)
MUTNOĆA KARSTNIH IZVORA 271
40. M. Pucarević, M. Šperanda, N. Stojić, D. L. Mitić, M. Živković, (Sremska Kamenica -
Srbija, Osijek – Hrvatska, Novi Sad - Srbija)
OSTACI PESTICIDA I NJIHOVIH METABOLITA U PODZEMNIM VODAMA
VOJVODINE (SRBIJA) I BARANJE (HRVATSKA) 279
41. A. Jokić, B. Vučković, Lj. Nikolić Bujanović, S. Mrazovac Kurilić, S. Marković, V.
Cibulić, N. Staletović, L. Stamenković (Kosovska Mitrovica, Beograd, Vranje)
SADRŽAJ TEŠKIH METALA U IZVORSKIM VODAMA OPŠTINA LEPOSAVIĆ, ZVEČAN
I NOVO BRDO 283
42. G. Lazić, T. Petrović, M. Samojlović, D. Lupulović, N. Popov, D. Milanov, V. Babić, S.
Lazić (Novi Sad, Kuzmin)
PRISUSTVO VIRUSA U BUNARSKOJ VODI ZA NAPAJANJE ŽIVOTINJA – PRIKAZ
SLUČAJA..... 289
43. D. Radošević, D. Kovačević (Banja Luka - R. Srpska – BiH)
VRELO VRULJAK, ZNAČAJ PODZEMNIH EKOSISTEMA U CILJU OČUVANJA
UGROŽENIH I RIJETKIH VRSTA 293

2.3. Priobalne vode Jadranskog mora

44. A. Joksimović, Z. Ikica, A. Pešić, M. Đurović, I. Četković (Kotor - Crna Gora)
MALI OBALNI RIBOLOV NA CRNOGORSKOM PRIMORJU I NJEGOV UTICAJ NA
STANJE BIODIVERZITETA..... 299
45. A. Perošević Bajčeta, D. Joksimović, A. Castelli, D. Đurović, S. Stanković (Kotor -
Crna Gora, Beograd - Srbija)
HUTRIJENTI U MORSKOJ VODI I NJIHOV UTICAJ NA KONCENTRACIJU METALA U
TKIVU DAGNJI 305
46. D. Joksimović, A. Perošević Bajčeta, R. Martinović, N. Bošković, M. Peković (Kotor -
Crna Gora)
PROCJENA RIZIKA I AKUMULACIJA METALA U SEDIMENTU U BOKOKOTORSKOM
ZALIVU 311
47. M. Radomirović, B. Tanaskovski, M. Mandić, N. Mijatović, CH. Cantaluppi, A. Onjia, S.
Stanković (Beograd - Srbija, Kotor - Crna Gora, Padova - Italija)
EKOLOŠKA PROCENA RIZIKA U ODNOSU NA TEŠKE METALE U POVRŠINSKOM
SEDIMENTU BOKOKOTORSKOG ZALIVA..... 317
48. D. Drakulović, A. Huter, S. Jokanović, B. Pestorić (Kotor - Crna Gora)
DISTRIBUCIJA FITOPLANKTONA DUŽ CRNOGORSKOG PRIMORJA 325
49. M. Radomirović, B. Tanaskovski, M. Mandić, L. Pezo, D. Maksin, A. Onjia, S.
Stanković (Beograd - Srbija, Kotor - Crna Gora)
PROSTORNA RASPODELA I IDENTIFIKACIJA ELEMENATA I OKSIDA U
POVRŠINSKOM SEDIMENTU BOKOKOTORSKOG ZALIVA 333

50. S. Jokanović, A. Huter, D. Drakulović, B. Pestorić (Kotor - Crna Gora) SANITARNI KVALITET SEDIMENTA I MORSKE VODE NA PODRUČJU MARINE PORTO NOVI (KUMBOR).....	339
51. S. Gvozdrenović, D. Drakulović, M. Mandić (Kotor - Crna Gora) SEZONSKA DINAMIKA POTENCIJALNO TOKSIČNOG I TOKSIČNOG FITOPLANKTONA I BIOTOKSINA NA UZGAJALIŠTU DAGNJI (<i>MGILUS</i> <i>GALLOPROVINCIALIS</i> L.) U KAMENARIMA – BOKOKOTORSKI ZALIV.....	345
52. I. Peraš, S. Gvozdrenović, M. Mandić (Kotor - Crna Gora) ZASTUPLJENOST MALE KAPICE (<i>T. MULTISTRIATA</i> , POLI, 1795) NA EKSPERIMENTALNIM POLIETILENSKIM KOLEKTORIMA.....	353
53. M. Mačić, S. Petović, M. Đorđević (Kotor - Crna Gora) MONITORING MORSKE TRAVE POSIDONIA OCEANICA U CILJU OCJENE EKOLOŠKOG STATUSA AKVATORIJE.....	361
54. V. Mačić, S. Petović, N. Đorđević (Kotor - Crna Gora) PRILOG POZNAVANJU DISTRIBUCIJE UNESENIH VRSTA BENTOSA U CRNOGORSKOM PRIMORJU.....	365
55. S. Petović, V. Mačić, N. Đorđević (Kotor - Crna Gora) ZNAČAJ KAROLIGENIH ZAJEDNICA NA PODRUČJU BOKE KOTORSKE.....	371
56. N. Bošković, D. Joksimović, A. Pešić, A. Perošević, M. Peković, (Kotor - Crna Gora) AKUMULACIJA TEŠKIH METALA U MIŠIČNOM TKIVU BARBUNA (<i>MULLUS</i> <i>BARBATUS</i>) NA CRNOGORSKOM PRIMORJU.....	377
57. V. Vukanić (Novi Pazar) PRILOG POZNAVANJU DISTRIBUCIJE I ABUNDACIJE CLADOCERA U JUŽNOM JADRANU – KOTORSKI ZALIV.....	383
58. R. Martinović, D. Joksimović, A. Perošević, A. Castelli, M. Mitrić (Kotor - Crna Gora) MONITORING STANJA EKOSISTEMA PRIOBALNOG MORA CRNE GORE NA OSNOVU MOLEKULARNIH I FIZIOLOŠKIH PARAMETARA ŠKOLJKI I RIBA.....	389

2.4. Laboratorijske metode i monitoring

59. S. Ketin, M. Lutovac, S. Jevtić, R. Biočanin (Beograd, Sremski Karlovci - Srbija, Travnik – BiH) METODE ODREĐIVANJA SPECIFIČNIH PARAMETARA KVALITETA OTPADNIH VODA.....	395
60. K. Manevski, D. Tenji, B. Damnjanović, S. Skendžić, M. Živković (Sremska Kamenica, Novi Sad, Šabac) METODE UZORKOVANJA I DETEKCIJE MIKROPLASTIKE U VODI.....	405

3. TEMATSKA GRUPA: SAKUPLJANJE I PREČIŠĆAVANJE OTPADNH VODA

3.1. Uticaji otpadnih voda na vodoprijemnike

61. I. Radosavljević, S. Stanovčić, O. Doklestić (Herceg Novi - Crna Gora) MORSKI ŽIVOT TURIZAM I OTPADNE VODE – PROCJENA UTICAJA OTPADNIH VODA IZ POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA NAKON IZGRADNJE POSTROJENJA U HERCEG NOVOM.....	411
--	-----

62. S. Branković, R. Glišić, M. Topuzović, Z. Simić, V. Rajčić, N. Nenadović (Kragujevac, Niš, Rudnik Kacerski)
BIOAKUMULACIONI POTENCIJAL VRSTE JUNCUS ARTICULATUS L. U BAZENU
DRENAŽNIH VODA RUDNIKA I FLOTACIJE "RUDNIK", doo SRBIJA 419

3.2. Planiranje i eksploatacija kanizacionih sistema

63. D. Jovanović, David Mc Carthy (Clayton – Victoria - Australia)
MONITORING KIŠNIH KOLEKTORA KORIŠĆENJEM NOVIH NISKO-BUDŽETSKIH
MERNIH TEHNIKA – STUDIJA SLUČAJA ZALIVA PORT FILIP, MELBURN –
AUSTRALIJA..... 427
64. A. Stojanović, D. Vasović (Niš)
ANALIZA ASPEKTA ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE U RAZVOJU KOMUNALNOG
SISTEMA GRADA ČAČKA SA POSEBNIM OSVRTOM NA SISTEM
VODOSNABDEVANJA I KANALISANJA VODA..... 441

3.3. Savremene metode prečišćavanja otpadnih voda i obrade mulja

65. D. Krčmar, S. Tenodi, R. Tomić, M. Dubovina, B. Dalmacija (Novi Sad)
POSTUPCI ZA SMANJENJE POTROŠNJE VODE I KOLIČINE OTPADNE VODE KAO
PREVENTIVNA STRATEGIJA U TRETMANU OTPADNIH VODA 445
66. I. Milojković, I. Petrović, D. Mitrinović (Beograd)
OPTIMALNO REŠENJE ZA IZGRADNJU PUMPNE STANICE I OBJEKATA ZA
TRETMAN I ODVODJENJE ATMOSFERSKIH VODA – MAKIŠ..... 453
67. S. Zlatković, V. Đurković (Beograd)
PRIMENA MAKROFITA U TRETMANU OTPADNIH VODA – UKLANJANJE METALA,
AZOTA I FOSFORA 461
68. G. Sekulić (Podgorica - Crna Gora)
PRIKAZ IDEJNOG RJEŠENJA POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA
PODGORICE 469

4. TEMATSKA GRUPA: VODOSNABDEVANJE NASELJA

4.1. Korišćenje i zaštita izvorišta vodosnabdevanja

69. O. Govedarica, B. Babić, A. Đukić (Beograd)
METODOLOGIJA ODREĐIVANJA POTREBNIH KOLIČINA VODA ZA
VODOSNABDEVANJE NASELJA ZA POTREBE VODOPRIVREDNIH ANALIZA 477
70. Z. Nikić, R. Ristić, N. Marić, B. Radić, V. Milčanović, S. Polovina, I. Malušević
(Beograd)
POTENCIJAL BUJIČNOG ZAPLAVA U LOKALNOM VODOSNABDEVANJU
STANOVNIŠTVA..... 483
71. D. Grubač, A. Rajević, D. Pestorić (Herceg Novi - Crna Gora)
UTICAJ GROBALJA NA KVALITET VODE VODOIZVORIŠTA OPAČICA, U
KUČANSKOM POLJU 491

4.2. Savremeni postupci tretmana prirodnih voda u cilju dobijanja vode za piće

72. M. Kojić, S. Stanković, J. Petrović, M. Petrović, M. Mihailović, J. Milojković, T. Šoštarić (Beograd)
ADSORPCIJA TEŠKIH METALA IZ VODENIH RASTVORA KORIŠĆENJEM HIDROČAĐI ISTROŠENOG SUPSTRATA GLJIVA KAO ADSORBENATA..... 499

4.3. Kvalitet vode isporučene potrošačima

73. M. Srećković, T. Dugandžija, I. Dragičević, V. Ignjatović, M. Mulić, B. Damnjanović (Novi Sad, Šabac, Kragujevac - Srbija, Tuzla - BiH)
TRENDOVI KONCENTRACIJE NITRATA U JAVNIM VODOVODIMA I PRIVATNIM BUNARIMA NA TERITORIJI OPŠTINA MAČVANSKOG OKRUGA DESETOGODIŠNJI PERIOD: 2008-2017) 505

PRIKAZ PARAMETARA KVALITETA VODE U TRI AKUMULACIJE U SRBIJI

Dušan Nikolić*, Stefan Skorić*, Branislav Mićković*,
Gorčin Cvijanović*, Aleksandar Hegediš*, Vesna Đikanović**

* *Univerzitet u Beogradu – Institut za multidisciplinarna istraživanja, Kneza Višeslava 1a, 11030 Beograd, Srbija*

** *Univerzitet u Beogradu – Odeljenje za hidroekologiju i zaštitu voda, Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković” – Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Bulevar despota Stefana 142, 11060 Beograd, Srbija, email: djiki@ibiss.bg.ac.rs*

REZIME

Istraživanja su vršena tokom leta 2017. godine na tri akumulacije u Srbiji: Garaši, Perućac i Medjuvršje. Merenja temperature, koncentracije rastvorenog kiseonika, pH, totalno rastvorenih čestica, konduktiviteta i koncentracije hlorofila-a vršena su multiparametarskom sondom (YSI 6600 V2) od površine do 5 m dubine, sa intervalom od 1 m. Dobijeni rezultati pokazali su da se akumulacija Garaši izdvojila kao akumulacija sa najvišim sadržajem rastvorenog kiseonika i najvišom koncentracijom hlorofila a., i vodom koja je alkalna (pH>8).

KLJUČNE REČI: multiparametarska sonda, veštačka jezera, dubinska distribucija, parametri kvaliteta vode.

DATA OF WATER QUALITY PARAMETERS IN THREE RESERVOIRS IN SERBIA

ABSTRACT

This study was conducted during the summer of 2017 in three reservoirs in Serbia: Garaši, Perućac, and Medjuvršje. Measurements of temperature, dissolved oxygen concentration, pH, suspended particles, conductivity and concentration of chlorophyll-a were performed with a multiparameter water quality probe (YSI 6600 V2) from water surface to 5 m depth, with an interval of 1 m. The obtained results showed that Garaši reservoir stood out as the reservoir with the highest dissolved oxygen concentration and the highest concentration of chlorophyll a., and with alkaline water (pH > 8).

KEY WORDS: multiparameter water quality probe, reservoirs, depth distribution, water quality parameters.

UVOD

Kako bi se zadovoljile rastuće potrebe naselja, industrije i poljoprivrede za vodom, pitanje kvantiteta i kvaliteta površinskih vodotokova sve više je aktuelno. Jedno od rešenja jeste izgradnja veštačkih jezera (Dević i sar., 2014). Sa druge strane, brojni su faktori koji utiču na kvalitet površinskih voda – atmosferske padavine, geološka podloga, razlaganje organske materije, kao i antropogene aktivnosti. Poslednji pokazuje veliku tendenciju da ubrza prirodne procese koji utiču na kvalitet vode (Dević i sar., 2014).

Akumulacija Garaši formirana je 1976. godine na mestu gde se sastaju potoci Mala Bukulja i Velika Bukulja igradnjom betonske brane. Prema svojim morfološkim karakteristikama (površina 0,65 km², maksimalna dubina 20 m) najmanja je od tri ispitivane akumulacije u ovom istraživanju. Izložena je niskom antropogenom pritisku (poljoprivredne otpadne vode) i služi kao vodozahvat za vodosnabdevanje grada Arandelovca (Nikolić i sar., 2020).

Akumulacija Perućac nastala je 1967. godine pregrađivanjem reke Drine gravitacionom, betonskom branom dužine 461 m i visine 90 m. Prema svojim morfološkim karakteristikama (površina 12,4 km², zapremina 0,34 km³, dužina 54 km, širina 1,1 km, maksimalna dubina 80 m) spada među najveće akumulacije u Srbiji. Napravljena je za potrebe HE "Bajina Bašta" i izložena je niskom antropogenom pritisku (plutajući nanos) (Nikolić i sar., 2020).

Akumulacija Međuvršje formirana je 1953. godine pregrađivanjem reke Zapadne Morave gravitacionom, betonskom branom dužine 190 m i visine 32 m. Prema svojim morfološkim karakteristikama (površina 1,5 km², zapremina 4.500.000 m³, dužina 11 km, širina 272 m, maksimalna dubina 12 m) najveća je akumulacija na Zapadnoj Moravi. Napravljena je za potrebe HE "Međuvršje" i izložena je visokom antropogenom pritisku i eutrofikaciji (otpadne vode idustrije i naselja). To je dovelo da smanjenja dubine jezera skoro dva puta, a zapremine čak četiri puta (Nikolić i sar., 2020).

Cilj ovog istraživanja je poređenje dubinskih distribucija odabranih parametara kvaliteta vode u tri pomenute akumulacije koje su različitih karakteristika, stepena trofičnosti i koriste se u različite svrhe.

MATERIJAL I METODE

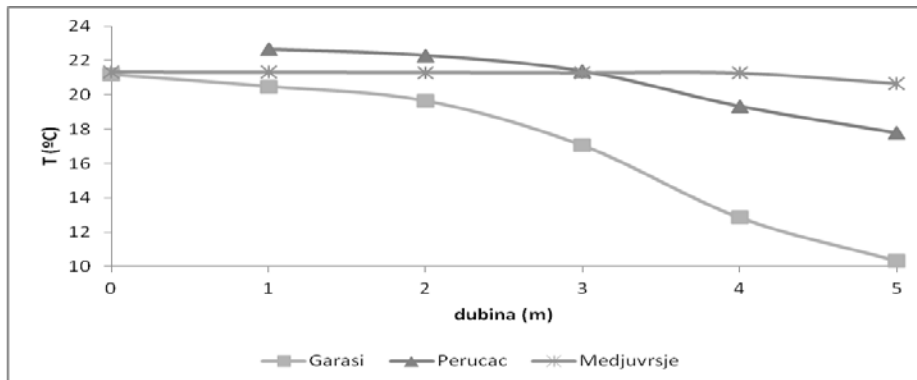
Terenska istraživanja vršena su tokom leta 2017. godine na tri veštačka jezera u Srbiji: Garaši (44.286971 N, 20.472976 E), Perućac (43.963803 N, 19.405940 E) i Međuvršje (43.912481 N, 20.209294 E). Merenja temperature vode (°C), koncentracije rastvorenog kiseonika (mg/L), pH, totalno rastvorenih čestica (g/L), konduktiviteta (μS/cm) i koncentracije hlorofila-a (μg/L) vršena su multiparametarskom sondom (YSI 6600 V2) od površine do 5 m dubine, sa intervalom od 1 m. Sva merenja obavljena su u prepodnevnim časovima, oko 11h.

REZULTATI I DISKUSIJA

Na slikama od 1. do 6. dat je prikaz dubinske distribucije praćenih pokazatelja kvaliteta vode akumulacija Garaši, Perućac i Međuvršje.

Zabeležena je termička stratifikacija koja se odlikovala smanjenjem temperature idući od vodene površine ka dubini od 5 m (Sl. 1). Temperatura vode indirektno kontroliše stepen

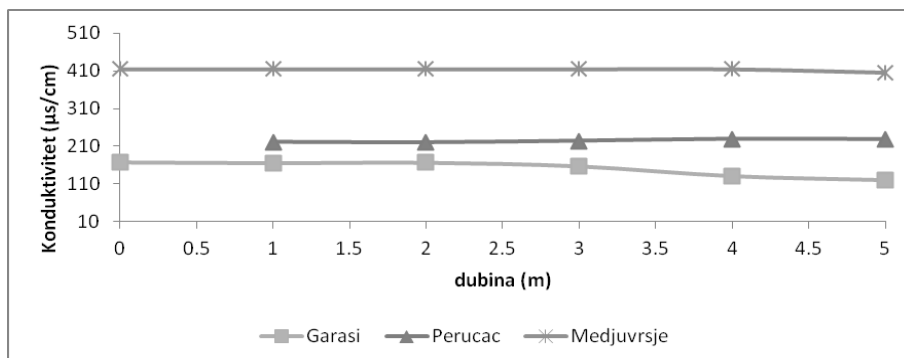
fotosinteze od strane algi i respiraciju akvatičnih organizama, dovodeći do promene u koncentraciji ugljen-dioksida putem metaboličkih aktivnosti (Zang i sar., 2011).



Slika 1. Promena temperature vode ispitivanih jezera po dubini.

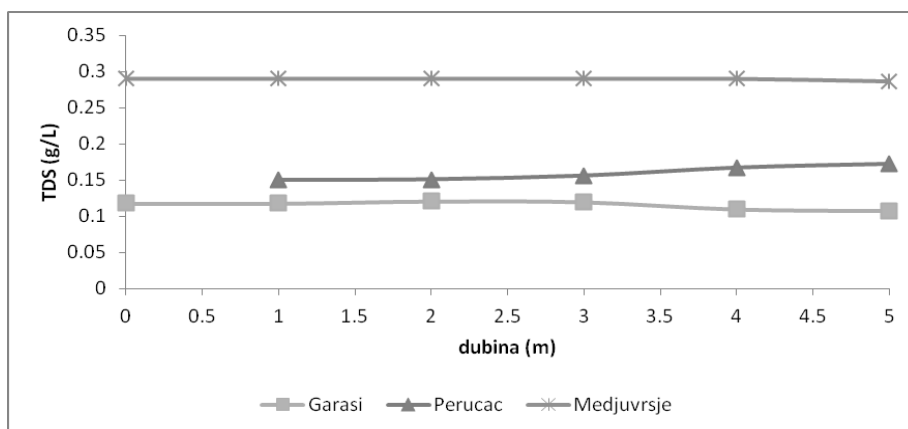
Figure 1. Changes of water temperature in reservoirs.

Stratifikaciju konduktiviteta (Sl. 2) pratila je stratifikacija koncentracija totalno rastvorenih čestica u vodi (Sl. 3). Najveći konduktivitet, kao i koncentracija totalno rastvorenih čestica u vodi zabeležena je u akumulaciji Međuvršje, a najmanja u arakumulaciji Garaši (Sl. 2 i Sl. 3). Konduktivitet predstavlja značajan indikator tvrdoće vode i alkaliniteta, a odnosi se na koncentraciju jonizovanih rastvorenih materija u vodi (Mićković i sar., 2018).



Slika 2. Promena vrednosti konduktiviteta vode ispitivanih jezera po dubini.

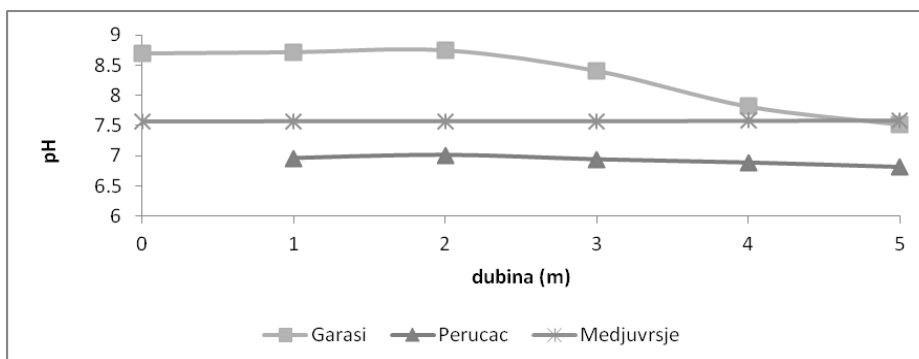
Figure 2. Changes of conductivity values in reservoirs.



Slika 3. Promena vrednosti koncentracije totalno rastvorenih čestica u vodi ispitivanih jezera po dubini.

Figure 3. Changes of TDS values in reservoirs.

Vrednosti pH ukazali su da je voda akumulacije Garaši alkalna ($\text{pH} > 8$), a Perućca i Međuvršja blizu neutralne vrednosti ($\text{pH} = 7$) (Sl. 4), a stratifikacija pH pratila je stratifikaciju temperature. Koncentracija vodonikovih jona (pH) ključni je indikator hemije vode (Howland i sar., 2000) i u uskoj je vezi sa režimom rastvorenih gasova (Mićković i sar., 2018). U eutrofnim vodama pH može da dostigne vrednost 9 ili 10. Visok pH može da inhibira fotosintezu algi (Zang i sar., 2011).

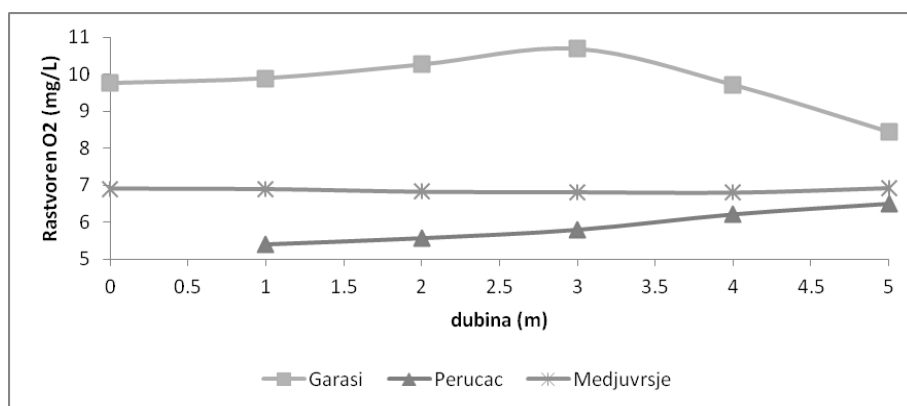


Slika 4. Promena pH vrednosti vode ispitivanih jezera po dubini.

Figure 4. Changes of pH values in reservoirs.

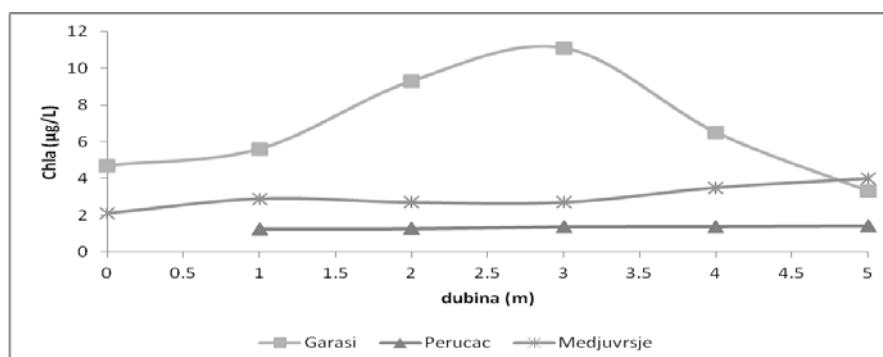
Garaši su se izdvojili kao akumulacija sa najvišom, a Perućac sa najmanjom koncentracijom rastvorenog kiseonika (Sl. 5). Sadržaj rastvorenog kiseonika je imao prilično ujednačenu dubinsku distribuciju u akumulacijama Garaši i Međuvršje, a u akumulaciji Perućac bio je najmanji u površinskim slojevima, i sa dubinom rastao. Koncentracija rastvorenog kiseonika limitirajući je faktor za metabolizam akvatičnih ekosistema i indikator je njihovog stanja i zagađenja. Kod eutrofnih voda, koncentracija rastvorenog kiseonika pokazuje diurnalne

varijacije usled fotosinteze algi i respiracije u akvatičnim ekosistemima. Fotosinteza od strane algi, procesi respiracije u akvatičnim ekosistemima, temperatura vode i razlaganje organske materije uz potrošnju kiseonika utiču na promene pH i koncentraciju rastvorenog kiseonika (Zang i sar., 2011).



Slika 5. Promena vrednosti sadržaja rastvorenog kiseonika u vodi ispitivanih jezera po dubini.
Figure 5. Changes of DO values in reservoirs.

Akumulacija Garaši imala je najviše, a Perucac najniže koncentracije hlorofila-a (Sl. 6). Stratifikaciju koncentracije hlorofila-a (Sl. 6) prati stratifikacija koncentracije rastvorenog kiseonika. Hlorofil-a je važan indikator prisustva algi i često se smatra ključnim faktorom za procenu eutrofikacije, gde je koncentracija hlorofila-a obično veća od 10 $\mu\text{g/L}$ kod eutrofnih ne-poljoprivrednih voda (Zang i sar., 2011). Koncentracija hlorofila-a predstavlja najznačajniji parametar pri utvrđivanju indeksa trofičkog statusa jezera (Carlson, 1977). Takođe, dobar je indikator zagađenja vode nutrijentima (Mićković i sar., 2018). Dodatno, na rast algi, kao primarnih producenata u akvatičnim ekosistemima, utiču, između ostalih, i temperatura vode, pH i koncentracija rastvorenog kiseonika (Zang i sar., 2011).



Slika 6. Promena koncentracije hlorofila-a u vodi ispitivanih jezera po dubini.
Figure 6. Changes of Chl-a concentrations in reservoirs.

ZAKLJUČAK

Rezultati dobijeni istraživanjem dubinske distribucije odabranih parametara kvaliteta vode u tri akumulacije pokazali su da se akumulacija Garaši izdvojila kao akumulacija sa najvišim sadržajem rastvorenog kiseonika i najvišom koncentracijom hlorofila a., i vodom koja je alkalna (pH>8). Dobijeni rezultati mogu imati izvestan značaj za potrebe monitoringa, kao i za potrebe višenamenskog racionalnog i održivog korišćenja akumulacija.

Zahvalnica

Istraživanje je podržano od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, br. ugovora 451-03-68/2020-14/200053, 451-03-68/2020-14/200007.

LITERATURA

- Dević G, Đorđević D, Sakan S, Freshwater environmental quality parameters of man-made lakes of Serbia, *Environmental Monitoring and Assessment*, 186(8) (2014) 5221-5234.
- Zang C, Huang S, Wu M, Du S, Scholz M, Gao F, Lin C, Guo Y, Dong Y, Comparison of relationships between pH, dissolved oxygen and chlorophyll a for aquaculture and non-aquaculture waters. *Water, Air, & Soil Pollution* 219(1-4) (2011) 157-174.
- Carlson R E, A trophic state index for lakes, *Limnology and Oceanography* 22(2) (1977) 361-369.
- Mićković B, Nikčević M, Skorić S, Nikolić D, Djikanović V, Stratifikacija pokazatelja kvaliteta vode akumulacije "Uvac" (sezona sredina leta – rana jesen 2017). 47. konferencija o aktuelnim problemima korišćenja i zaštite voda "Voda 2018", Sokobanja, Srbija 12.-14. June, 2018. *Zbornik radova* (2018) 75-81.
- Nikolić D, Skorić S, Rašković B, Lenhardt M, Krpo-Ćetković J, Impact of reservoir properties on elemental accumulation and histopathology of European perch (*Perca fluviatilis*), *Chemosphere* 244 (2020) 125503.
- Howland RJM, Tappin AD, Uncles R J, Plummer DH, Bloomer NJ, Distributions and seasonal variability of pH and alkalinity in the Tweed Estuary, UK. *Science of the Total Environment* 251/252(1), (2000) 125–138.