

SRPSKO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU VODA

51. konferencija o aktuelnim temama korišćenja i zaštite voda

VODA 2022

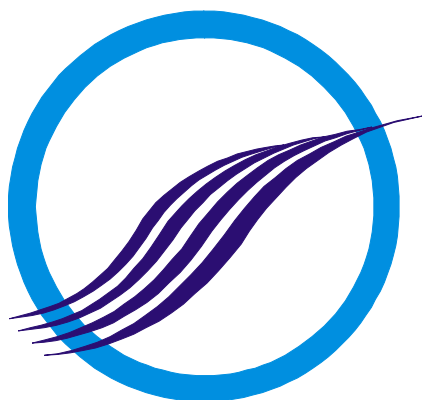
The 51st Annual Conference of the Serbian Water Pollution Control Society

WATER 2022

Conference Proceedings



Vrnjačka Banja, 26. – 28. oktobar 2022.



www.sdzv.org.rs

SRPSKO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU VODA

SERBIAN WATER POLLUTION CONTROL SOCIETY



INŽENJERSKA KOMORA SRBIJE

SERBIAN CHAMBER OF ENGINEERS

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
Dr Momir PAUNOVIĆ, naučni savetnik, dipl.biol., 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.S.Makedonija
Prof. dr. Goran SEKULIĆ, dipl.inž.građ, Podgorica-Crna Gora
Prof. dr Violeta CIBULIĆ, dipl.hem., Beograd
Prof. dr Slavka STANKOVIĆ, dipl.inž.tehno., Beograd
Prof. dr Zorana NAUNOVIĆ, dipl.inž.tehno., Beograd
Dr Božica VASILJEVIĆ, dipl.biol., Beograd
Dr Aleksandar JOKSIMOVIĆ, dipl.biol., Kotor-Crna Gora

UREDNIK (*EDITOR*): Dr Aleksandar ĐUKIĆ, dipl.inž.građ.

Stavovi izneti u ovoj publikaciji ne odražavaju nužno i stavove izdavača, urednika ili programskog odbora.

TIRAŽ (*CIRCULATION*): 150 primeraka

ŠTAMPA: "Akademska izdanja", Zemun, 2022

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 (51 ; 2020 ; Врњачка Бања)

Voda 2022 : zbornik radova 51. godišnje konferencije о актуелним проблемима коришћења и заштите вода = Water 2022 : conference proceedings 51st Annual Conference of the Serbian Water Pollution Control Society, Vrnjačka Banja, 26. - 28. oktobar 2022. / [organizatori] Srpsko društvo za zaštitu voda [u saradnji sa JP „Belimarkovac“, Vrnjačka Banja] ; [urednik, editor Aleksandar Đukić]. - Beograd : Srpsko društvo za zaštitu voda, 2022 (Zemun : Akademska izdanja). - VIII, [268] str. : ilustr. ; 24 cm Radovi na srp. i engl. jeziku. - Tekst ćir. i lat. - Tiraž 150. - Str. VIII: Predgovor / Aleksandar Đukić. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN 978-86-916753-9-4

a) Воде -- Зборници б) Отпадне воде -- Зборници в) Снабдевање водом -- Зборници

COBISS.SR-ID 77743881

SRPSKO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU VODA

ZBORNIK RADOVA

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

VODA 2022

*51ST ANNUAL CONFERENCE OF THE
SERBIAN WATER POLLUTION CONTROL SOCIETY
"WATER 2022"
CONFERENCE PROCEEDINGS*

Vrnjačka Banja, 26. - 28. oktobar 2022.

ORGANIZATORI KONFERENCIJE (*CONFERENCE ORGANISERS*):

Srpsko društvo za zaštitu voda (Beograd),

u saradnji sa

JP „Belimarkovac“, Vrnjačka Banja

ORGANIZACIONI ODBOR KONFERENCIJE (*ORGANIZING COMMITTEE*):

PREDSEDNİK: Dr Momir PAUNOVIĆ, dipl.biol, Beograd

POTPREDSEDNIK: Dragoslav BLAGOJEVIĆ, dipl.građ.inž, Vrnjačka Banja

SEKRETAR: Suzana VASIĆ, Beograd

ČLANOVI:

Dr Aleksandar Đukić, Beograd

Slavica ŽIVKOVIĆ, Beograd

Dr Vesna ĐIKANOVIĆ, Beograd

Mr Olivera DOKLESTIĆ, dipl.inž.građ., H. Novi, Crna Gora

Sanja ČUČKOVIĆ, Trebinje, R.Srpska-BiH

ODRŽAVANJE KONFERENCIJE SU POMOGLI (*SPONSORED BY*):

- Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije
- Inženjerska komora Srbije
- JP „Belimarkovac“, Vrnjačka Banja

Slika na koricama: reka Dunav kod Krčedina

SADRŽAJ

CONTENTS

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

1. Popović N, Raković M, Marinković N, Đuknić J, Tubić B, Čanak Atlagić J, Paunović M. (Beograd)
PROCENA KVALITETA POVRŠINSKIH VODA PRIMENOM INDEKSA ZAGAĐENOSTI VODE (WPI) – MOGUĆNOSTI I PREDNOSTI 1
2. Stojanović A, Vasović D. (Čačak)
ANALIZA STANJA I TRENDOVA RAZVOJA KOMUNALNIH DELATNOSTI SNABDEVANJE VODOM ZA PIĆE I PREČIŠĆAVANJE I ODVOĐENJE OTPADNIH VODA U REPUBLICI SRBIJI 7
3. Đukić A. (Beograd)
PRIRODOM INSPIRISANA REŠENJA URBANE HIDROTEHNIČKE INFRASTRUKTURE – MOGUĆNOSTI PRIMENE I OGRANIČENJA 13
4. Matić A, Živković M, Damnjanović B, Teofilović V, Mitić D.L, Pankov N, Miljanović B. (Novi Sad)
EKOLOŠKI POTENCIJAL HIDROAKUMULACIJE MEĐEŠ 21
5. Ketin S, Kostić B. (Novi Sad)
ZAGAĐENJE VODA I NAJVAŽNIJI ZAGAĐIVAČI 27
6. Jurca T, Mijić Oljačić I, Vukov D, Bajić A, Pankov N, Pogrmić S, Miljanović B. (Novi Sad)
IZAZOVI PROCENE EKOLOŠKOG POTENCIJALA ZNAČAJNO IZMENJENIH VODENIH STANIŠTA U VOJVODINI 29
7. Milišić B, Davidović Đ. (Trebinje – R.Srpska-BiH)
ANALIZA TRENDA PADAVINA NA METEOROLOŠKOJ STANICI GRANČAREVO / TREBINJE/ 35

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

2.1. Površinske vode i sedimenti

8. Raković M, Tomović J, Popović N, Jovičić K, Stanković J, Slavevska Stamenković V, Paunović M, Raković M. (Beograd, Niš, Skoplje - Severna Makedonija)
DIVERZITET SLATKOVODNIH MEKUŠACA (GASTROPODA) U MALIM VODNIM TELIMA ZAPADNOG BALKANA-PRITISCI I UGROŽENOST 43
9. Đikanović V, Skorić S, Mićković B, Nikolić D. (Beograd)
OCENA EKOLOŠKOG STATUSA TEKUĆICA ZAŠTIĆENOG PODRUČJA SRP „UVAC” NA OSNOVU ZAJEDNICE RIBA 53
10. Nikolić D, Skorić S, Mićković B, Đikanović V. (Beograd)
OCENA EKOLOŠKOG STATUSA UVAČKIH AKUMULACIJA NA OSNOVU ZAJEDNICE RIBA 59
11. Tubić B, Atanacković A, Zorić K, Popović N, Vasiljević B, Paunović M. (Beograd)
PRELIMINARNA OCENA EKOLOŠKOG STATUSA VODNIH TELA TIP 4 NA PODRUČJU SPECIJALNOG REZERVATA „UVAC” NA OSNOVU VODENIH MAKROBESKIČMENJAKA 65

12. Vasiljević B, Jakovljević O, Krizmanić J, Vranković J, Anđus S. (Beograd) EKOLOŠKI POTENCIJAL AKUMULACIJA U SPECIJALNOM REZERVATU PRIRODE „UVAC” PREMA IPS DIJATOMNOM INDEKSU	73
13. Radojković S, Presburger Ulniković V, Cibulić V. (Beograd) POTENCIJALNI UTICAJ KLIMATSKIH PROMENA NA POMOR RIBA, PRIMER REKE TOPLICE	79
14. Presburger V, Cibulić V. (Beograd) ANALIZA SADRŽAJA TEŠKIH METALA U DUNAVU, OD BEZDANA DO TEKIJE, U PERIODU OD 2014. DO 2018. GODINE	83
15. Zlatković S, Perić M, Đurković V. (Beograd) MAKROBESKIČMENJACI GORNJEG TOKA REKE GRADAŠNICE	91
16. Zlatković S, Perić M, Đurković V. (Beograd) PRVI PODACI O MAKROBESKIČMENJACIMA VRCAREVOG POTOKA	97
17. Grujić N. (Novi Sad) PREGLED RANIJIH ISTRAŽIVANJA KVALITETA VODE REKE IBAR	103
18. Čučković S. (Trebinje – R.Srpska-BiH) ENDEMSKE RIBE ORS RIJEKE TREBIŠNICE	113
19. Cibulić V, Mrazovac Kurilić S. (Beograd) HEMIJSKE ODLIKE REKE SAVE U REPUBLICI SRBIJI	121
20. Jelača N, Živković M, Novaković B. (Sremska Kamineca) KVALITET VODE REKE GRADAC PRIMENOM SWQI (SERBIAN WATER QUALITY INDEX)	129
21. Živković M, Damnjanović B. (Novi Sad, Šabac) EKOLOŠKI POTENCIJAL JEZERA KRALJEVAC	137
22. Damnjanović B, Živković M, Matić B. (Šabac, Sremska Kamenica, Novi Sad) HIDROLOMORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE JEZERA KRALJEVAC	139
23. Jurca T, Miličić M, Janković Milosavljević M, Tot T, Đorđević T, Vujić A. (Novi Sad) FUNKCIONALNI KARAKTERI BESKIČMENJAKA U PROCENI STANJA PRIOBALNIH EKOTONA OBEDSKE BARE (VOJVODINA, SRBIJA)	141
24. Pejin Đ, Krčmar D, Tenodi S, Slijepčević N, Beljin J, Tomašević Pilipović D. (Novi Sad) PRIMENA PASIVNIH UZORKIVAČA U ANALIZI SEDIMENTA	151
25. Krčmar D, Pejin Đ, Tenodi S, Rađenović D, Beljin J, Tomašević Pilipović D. (Novi Sad) KVALITET SEDIMENTA KANALA BEGEJ U 2022. GODINI	159

2.2. Podzemne vode i vode u karstu

26. Grujičić-Tešić Lj. (Ruma) SJENIČKO VRELO-OBJEKAT HIDROGEOLOŠKOG GEONASLEĐA	165
---	-----

2.3. Priobalne vode Jadranskog mora

27. Peraš I, Nikolić S, Mandić M. (Kotor - Crna Gora) ALOHTONE VRSTE MORSKIH ORGANIZAMA ZABILJEŽENE NA EKSPERIMENTALNIM KOLEKTORIMA NA PODRUČJU BOKOKOTARSKOG ZALIVA, CRNA GORA (JUGOISTOČNI JADRAN)	173
28. Nikolić S, Mandić M, Đorđević N, Peraš I. (Kotor – Crna Gora) DIVERZITET MORSKIH ŠKOLJKI NA POTENCIJALNIM LOKACIJAMA ZA MARIKULTURU NA GRNOGORSKOJ OBALI (JUGOISTOČNI JADRAN)	183

3. TEMATSKA GRUPA: SAKUPLJANJE I PREČIŠĆAVANJE OTPADNH VODA

3.1. Sistemi za sakupljanje otpadnih voda

29. Kračun-Kolarević M, Nikolić S, Jovanović Marić J, Ilić M, Đukić A, Paunović M, Kolarević S. (Beograd)
PROCENA KONTAMINACIJE VODE I PLAVNE ZONE REKE SAVE NA MESTU ISPUSTA OTPADNIH VODA KORIŠĆENJEM MIKROBIOLOŠKIH INDIKATORA FEKALNOG ZAGAĐENJA 191
30. Govedarica O, Đukić A, Rajaković-Ognjanović V. (Beograd)
PROCENA KOEFICIJENATA OPTEREĆENJA ZAGAĐENJEM POVRŠINSKOG OTICAJA SA URBANIH POVRŠINA U BEOGRADU..... 197
31. Milojković I. (Beograd)
UTICAJ ARHEOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA BEOGRADSKE TVĐAVE NA PROJEKTOVANJE I IZGRADNJU INTERCEPTORA 207
32. Batinić B, Pavlović D. (Beograd)
NOVA TUNELSKA DERIVACIJA KRIVELJSKE REKE PORED FLOTACIJSKOG JALoviŠTA VELIKI KRIVELJ 215
33. Krstić I. (Leskovac)
PRIMENA DINAMIČKE STAROSTI MULJA NA PPOV „BOGOJEVCE“ LESKOVAC ... 221

3.2. Savremene metode prečišćavanja otpadnih voda i obrade mulja

34. Branković S, Đelić G, Grbović F, Brković D, Rajičić V, Jovanović M, Marin M, Glišić R. (Kragujevac, Čačak, Kruševac, Beograd)
BIOAKUMULACIONI POTENCIJAL ODABRANIH VRSTA U BAZENU DRENAŽNIH VODA RUDNIKA I FLOTACIJE RUDNIKA (RUDNIK, SRBIJA) 225
35. Radenović M, Tenodi S, Pešić V, Tomić R, Dubovina M, Krčmar D. (Novi Sad)
TRETMAN OTPADNIH VODA SA DEPONIJE U NOVOM SADU (SADAŠNJE I BUDUĆE STANJE) 233

4. TEMATSKA GRUPA: VODOSNABDEVANJE

36. Doklešić O. (Herceg Novi – Crna Gora)
SMANJENJE EKSPLOATACIJE IZVORIŠTA OPAČICA – SMANJENJE GUBITAKA VODE U SISTEMU 239
37. Vasić M. (Kruševac)
PRESEK MIKROBIOLOŠKOG I FIZIČKO-HEMIJSKOG STANJA SIROVE VODE GRADSKOG VODOVODA KRUŠEVAC 247
38. Mrazovac Kurilić S, Cibulić V. (Beograd)
KONCETRACIJA GVOŽĐA I MANGANA U VODI ZA PIĆE TEMERINA 257
39. Bašić J, Rogožarski A, Krsmanović S, Luković B, Stefnović D, Crnčević Radović Lj, Budimčić M. (Beograd)
PROCENA ZDRAVSTVENE ISPRAVNOSTI I KVALITETA VODE ZA PIĆE PREMA SADRŽAJU NITRATA I NITRITA U VODOVODU GRADA POŽAREVCA TOKOM 2021. GODINE 263

OCENA EKOLOŠKOG STATUSA UVAČKIH AKUMULACIJA NA OSNOVU ZAJEDNICE RIBA

Dušan Nikolić*, Stefan Skorić*, Branislav Mićković*,
Vesna Đikanović**

* *Univerzitet u Beogradu - Institut za multidisciplinarna istraživanja, Kneza
Višeslava 1, 11030 Beograd; e-mail: dusan@imsi.rs*

** *Univerzitet u Beogradu, Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković"
"- Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Bulevar despota Stefana
142, 11060 Beograd*

REZIME

Istraživanja zajednica riba obavljena su u oktobru 2019. godine u akumulacijama Uvac, Zlatar i Radoinja na području Specijalnog rezervata prirode "Uvac". Ukupno je registrovano prisustvo 12 vrsta iz pet familija. U svim akumulacijama zabeležena je dominacija ciprinidnih vrsta. Vrednosti indeksa saprobnosti (*S*) varirale su od 1,87 (Radoinja) do 1,95 (Uvac), što odgovara β mezosaprobim vodama II klase boniteta (umereno zagađene vode). Najveći diverzitet zabeležen je za akumulaciju Uvac, a najmanji za Radoinju. Akumulacija Radoinja imala je ekološki potencijal koji spada u III-IV klasu, dok je kod ostalih akumulacija zabeležena II-III klasa. Ekološki status u ispitivanim akumulacijama je zadovoljavajući.

KLJUČNE REČI: ihtiocenoza, veštačka jezera, indeks saprobnosti, Shannon-ov indeks, kvalitet vode.

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATUS OF RESERVOIRS IN PROTECTED AREA "UVAC" BASED ON THE FISH COMMUNITY

ABSTRACT

Ichthyofaunistic surveys were conducted in October at Uvac, Zlatar, and Radoinja reservoirs in the area of Special natural reserve "Uvac". The presence of 12 species from five families was recorded. The dominance of cyprinid species was recorded in all reservoirs. The values of the saprobic index (*S*) varied from 1.87 (Radoinja) to 1.95 (Uvac), which corresponds to β mesosaprobic waters of the II quality class (moderately polluted waters). The greatest diversity was recorded for the Uvac reservoir, and the lowest for Radoinja. Radoinja reservoir had an ecological potential that belongs to the III-IV class, while the other reservoirs had a II-III class. The ecological status in the studied reservoirs is satisfactory.

KEY WORDS: fish community, reservoirs, saprobity index, Shannon's diversity index, water quality.

UVOD

Tokom dvadesetog veka ljudska populacija se utrostručila a upotreba vode je povećana šest puta. Ovo je uticalo na izgradnju akumulacija i povećanu potražnju za vodne resurse zadovoljavajućeg kvaliteta (Brönmark & Hansson 2002). U takvim vodenim telima, zahvaljujući antropogenim aktivnostima ili prirodnim procesima, dolazi do formiranja ribljih zajednica. Kao jedne od najvažnijih karakteristika dinamike ekosistema akumulacija izdvajaju su se divezitet i struktura ihtiocenoze (Brown i sar. 2001) koje pomažu u razumevanju uticaja i mehanizama promena u tim sredinama (Wootton 1998).

U proceni ekološkog statusa vodenih ekosistema, prema Direktivi o vodama Evropske Unije, veliki značaj zazuzimaju ribe. RIBE su verovatno najčešće korišćeni bioindikatori u istraživanjima promena u životnoj sredini jer se lako uzorkuju, imaju dug životni vek, zauzimaju različite položaje u vodenim lancima ishrane, a važan su i izvor hrane za ljude (Nikolić i sar. 2020).

Na osnovu kvalitativnog i kvantitativnog sastava ribljih vrsta, metodom Puntle-Buck (Pantle & Buck 1955) može se odrediti saprobnost čitave zajednice, dok se Shannonovim indeks (H) vrši izračunavanje alfa diverziteta. Više vrednosti indeksa saprobnosti (S) ukazuju na pogoršanje uslova u istivanom vodenom ekosistemu, odnosno $0,5 \leq S < 1,5$ odgovara oligosaprobnjoj, $1,5 \leq S < 2,5$ mezosaprobnjoj, $2,5 \leq S < 3,5$ mezosaprobnjoj i $3,5 \leq S < 4,5$ polisaprobnjoj vodi. Prema Pravilniku o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (Službeni glasnik RS 2011), vrednost Shannonov indeks od 2,19 do 1,50 odgovara klasi II-III, 1,49-1,20 klasi III-IV i 1,19-0,50 klasi IV-V ekološkog potencijala.

Specijalni rezervat prirode "Uvac" lociran je u jugozapadnoj Srbiji i predstavlja prirodno dobro od izuzetnog značaja (prirodno dobro I kategorije). U okviru rezervata određeno je jedinstveno ribarsko područje pod imenom SRP "Uvac" (Ribarsko područje "Uvac"). Ribarsko područje "Uvac" čine sledeće ribolovne vode:

1. vodoakumulacije Uvac, Zlatar i Radoinja;
2. vodotok reke Uvac između navedenih vodoakumulacija i od ušća u akumulaciju Uvac sve do izvorišta;
3. vodotoci pritoka Uvca u celosti u granicama površinskog sliva te reke uzvodno od profila brane vodoakumulacije Radoinja, odnosno sledeći reke: Grabovica, Veljušnica, Kladnička reka, Vapa, Jablanica, Vrševina, Tisovica, Zložnica, Marića reka i Negbinska reka, kao i pritoke svih navedenih reka.

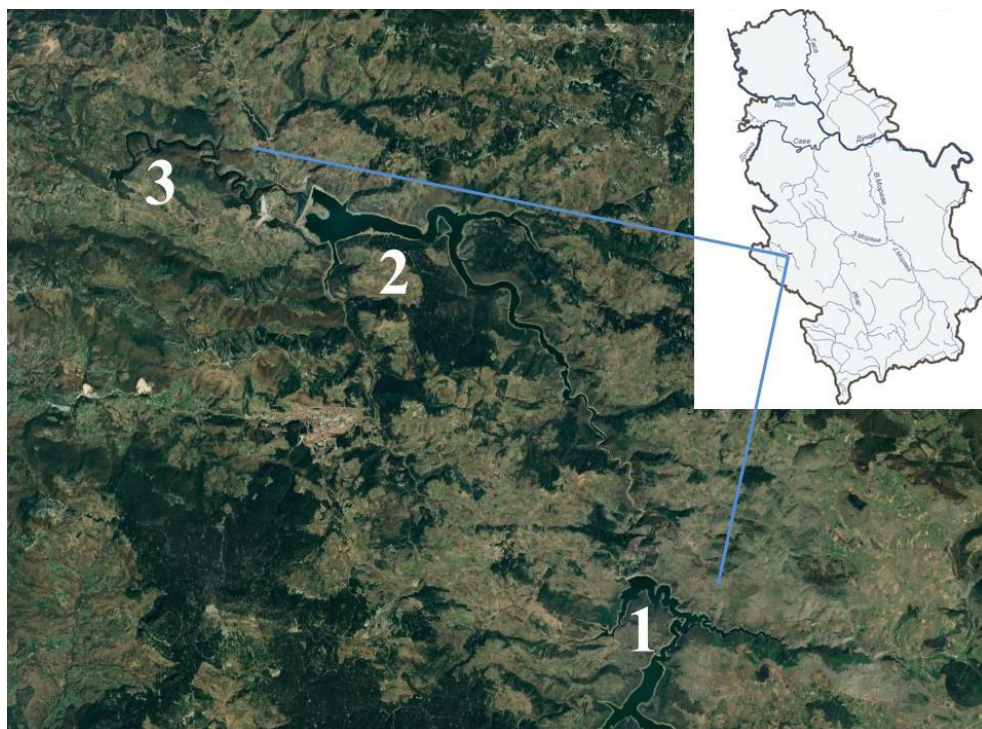
Ciljevi ovog rada bili su određivanje kvalitativnog i kvantitativnog sastava ihtiofaune akumulacija Uvac, Zlatar i Radoinja, kao i upoređivanje statusa, odnosno kvaliteta vode ovih akumulacija na osnovu zajednice riba.

MATERIJAL I METODE

Opis istraživanih lokaliteta

Terenska istraživanja vršena su tokom oktobra 2019. godine u tri veštačka jezera (Slika 1) na području Specijalnog rezervata prirode "Uvac":

1. Uvac ($43^{\circ} 23' 9,20''$ N, $19^{\circ} 55' 48,91''$ E, 985 m.n.v.) – najmlađe po postanku (hidroelektrana je puštena u rad 1979. godine). Jezero je klisurastog oblika dužine 25 km pri maksimalnom vodostaju, površine $6,1 \text{ km}^2$, zapremine $212.000.000 \text{ m}^3$, maksimalne dubine od 108 m i širine do 500 m.
2. Zlatar ($43^{\circ} 30' 25,16''$ N, $19^{\circ} 50' 6,89''$ E, 880 m.n.v.) – nastalo je izgradnjom hidroelektrane "Kokin Brod" (puštena u rad 1962. godine). Površina jezera iznosi $7,25 \text{ km}^2$, zapremina $250.000.000 \text{ m}^3$, maksimalne dubine do 75 m i širine od 1.200 do 1.500 m.
3. Radoinja ($43^{\circ} 31' 35,48''$ N, $19^{\circ} 45' 2,91''$ E, 810 m.n.v.) – nalazi se nizvodno od Zlatarskog jezera i služi kao kompenzacioni basen za hidroelektranu "Bistrica" na Limu. Spada u grupu manjih jezera dužine 11 km, površine $0,55 \text{ km}^2$, zapremina $4.000.000 \text{ m}^3$, maksimalne dubine oko 30 m i širine do 500 m.



Slika 1. Mapa lokaliteta: 1 – Uvac; 2 – Zlatar; 3 – Radoinja.

Figure 1. Map of the sampling sites: 1 – Uvac; 2 – Zlatar; 3 – Radoinja.

Uzorkovanje riba i određivanje ekološkog statusa

Uzorcima faune riba prkupljeni su upotrebom standardnih mrežarskih alata sa promerom okaca od 20 mm, 30 mm, 40 mm, 50 mm, 60 mm i 70 mm (komplet od 6 mreža). Mreža sa promerom okca od 20 mm duga je 20 m i visoka 2 m. Dimenzije ostalih mreža bile su 30 x 2 m. Mreže su postavljane u večernjim satima, a podizane narednog dana izjutra (lovno vreme je bilo oko 15 časova). Izvršena je identifikacija vrsta (Simonović 2001; Kottelat i Freyhof 2007) i utvrđena je brojnost jedinki po vrstama. Autohtone i ribolovno značajne vrste vraćene su u vodu nakon prebrojavanja.

Ukupan indeks saprobnosti izračunat je prema metodi Pantle-Buck (Pantle & Buck 1955),

$$S = \Sigma (s h) / \Sigma h \quad (1)$$

gde je S indeks saprobnosti, s saprobna vrednost, a h abundanca.

Shannonov indeks (H) je korišćen za procenu diverziteta, tj. matematičku kvantifikaciju raznovrsnosti zajednice (Shannon & Weaver 1948):

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \quad (2)$$

gde p_i predstavlja relativnu zastupljenost i -te vrste u svakom pojedinačnom uzorku (n_i) u odnosu na ukupan broj jedinki te vrste u svim uzorcima (N).

REZULTATI I DISKUSIJA

U akumulacijama Uvac i Radoinja zabeleženo je prisustvo osam vrsta, dok je u Zlatarskoj akumulaciji zabeleženo sedam vrsta (Tabela 1). U svim akumulacijama zabeležena je dominacija ciprinidnih vrsta, nativnih za sliv Uvca – skobalj (*Chondrostoma nasus*), klen (*Squalius cephalus*), plotica (*Rutilus virgo*), nenativnih – bodorka (*R. rutilus*), ali i unetih alohtonih – babuška (*Carassius gibelio*). Som (*Silurus glanis*), smuđ (*Sander lucioperca*) i šaran (*Cyprinus carpio*) predstavljaju takođe nenativne vrste sliva Uvca, dok su još dva predstavnika alohtone ihtiofaune jezerska zlatovčica (*Salvelinus umbla*) i sunčica (*Lepomis gibbosus*).

Od ukupno 12 registrovanih vrsta, njih šest ukazuje na kvalitet vode koji odgovara β mezosaprobnoj nivou, a dve na o do β mezosaprobne vode (Tabela 1). Ovo ukazuje da su uslovi za opstanak i odvijanje bioloških aktivnosti u pomenutim akumulacijama relativno povoljni. Vrednosti indeksa saprobnosti (S) varirale su od 1,95 (Uvac) do 1,87 (Radoinja) (Tabela 2), tako da vode svih ispitivanih akumulacija pripadaju β mezosaprobnoj vodama II klase boniteta, tj. umereno zagađene vode. Dodatno, najviša vrednost Shannonovog indeksa (H) zabeležena je za akumulaciju Uvac ($H = 1,71$), a najmanja za akumulaciju Radoinja ($H = 1,48$) (Tabela 2). Na osnovu dobijenih rezultata, akumulacija Radoinja imala je ekološki potencijal koji spada u III-IV klasu, dok je kod ostalih akumulacija zabeležena II-III klasa

ekološkog potencijala.

Tabela 1. Kvalitativni i kvantitativni (abundancija) sastav naselja riba u svakoj akumulaciji.
Table 1. Qualitative and quantitative (abundance) composition of fish in each reservoir.

	Pokazatelj saprobnosti	Uvac	Zlatar	Radoinja
Som (<i>Silurus glanis</i>)	β	1,6		
Smuđ (<i>Sander lucioperca</i>)	o- β		16,0	2,8
Skobalj (<i>Chondrostoma nasus</i>)	o- β	31,7		30,5
Mrena (<i>Barbus barbus</i>)	β	5,7		
Klen (<i>Squalius cephalus</i>)	β	22,8	8,0	26,4
Šaran (<i>Cyprinus carpio</i>)	β	4,1	2,7	1,0
Uklja (<i>Alburnus alburnus</i>)	β	1,6		
Bodorka (<i>Rutilus rutilus</i>)	β	12,2	30,7	2,6
Plotica (<i>Rutilus virgo</i>)			36,0	33,1
Babuška (<i>Carassius gibelio</i>)		20,3	1,3	2,3
Jezerska zlatovčica (<i>Salvelinus umbla</i>)				1,3
Sunčica (<i>Lepomis gibbosus</i>)			5,3	

Tabela 2. Vrednost indeksa saprobnosti (S) i Shannonovog indeksa (H), kao i saprobnost vode.

Table 2. Values of the saprobity index (S) and the Shannon's diversity index (H) for studied reservoirs, as well as water saprobity.

	Uvac	Zlatar	Radoinja
Indeks saprobnosti (S)	1.95	1.88	1.87
Shannonov indeks (H)	1.71	1.54	1.48
Saprobnost vode	β mezosaprobna	β mezosaprobna	β mezosaprobna

ZAKLJUČAK

Analizom ihtiofaune tri akumulacija na području Specijalnog rezervata prirode "Uvac", ustanovljeno je prisustvo 12 vrsta iz pet familija. U akumulacijama Uvac i Radoinja zabeleženo je prisustvo osam vrsta, dok je u Zlatarskoj akumulaciji zabeleženo sedam vrsta. U svim akumulacijama zabeležena je dominacija ciprinidnih vrsta. Osam vrsta imalo je određeni indikatorski značaj – šest ukazuje na kvalitet vode koji odgovara β mezosaprobnoj nivou, a dve na o do β mezosaprobnoj vodi. Zabeležena su mala variranja indeksa saprobnosti (1,87–1,95) i vode svih ispitivanih akumulacija pripadaju β mezosaprobnoj vodama II klase boniteta. Prema vrednostima Shannonovog indeksa najveći diverzitet zabeležen

je u akumulaciji Uvac, a najmanji u Radoinji. Prema vrednostima Shannonovog indeksa akumulacija Radoinja imala je ekološki potencijal koji spada u III-IV klasu, dok je kod ostalih akumulacija zabeležena II-III klasa ekološkog potencijala. Uzimajući u obzir namenu ispitivanih akumulacija, njihov ekološki status je na zadovoljavajućem nivou.

Zahvalnica:

Istraživanje je podržano od Ministarstva obrazovanja, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (br.ugovora 451-03-68/2022-14/200053).

LITERATURA

- Brown J.H., Morgan Ernest S.K., Parody J.M., Haskell J.P., Regulation of diversity: maintenance of species richness in changing environments, *Oecologia* 126 (2001) 321–332.
- Bronmark C., Hansson L.A., Environmental issues in lakes and ponds: current state and perspectives. *Environmental Conservation* 29(3) (2002) 290–307.
- Kottelat, M., Freyhof, J.(2007), Handbook of European freshwater fishes 660. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin Germany
- 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.
- Pantle, R., Buck, H., Die Biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. *Gas und Wasserfach* 96 (1955) 604.
- Shannon C.E., Weaver W., A mathematical theory of communication, *The Bell System Technical Journal* 27 (1949) 379–423 and 623–656.
- Službeni glasnik RS, Pravilnik o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda, (2011) br. 74/2011.
- Wootton J.T., Effects of disturbance on species diversity: a multitrophic perspective, *The American Naturalist* 152(6) (1998) 803–825.