

SRPSKO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU VODA

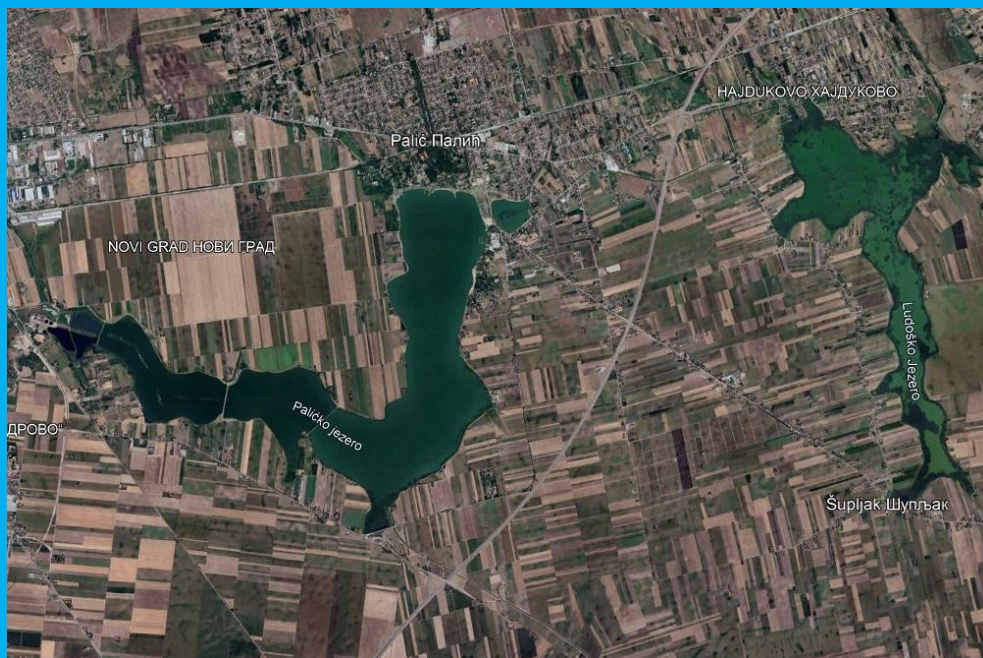
52. konferencija o aktuelnim temama korišćenja i zaštite voda

VODA 2022

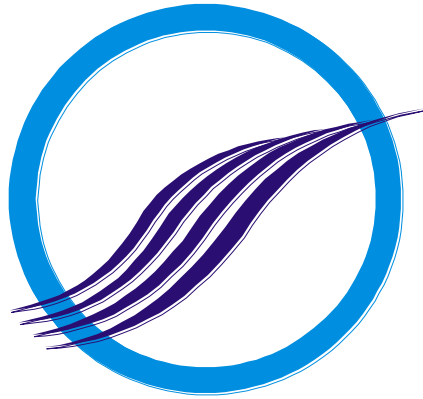
The 52nd Annual Conference of the Serbian Water Pollution Control Society

WATER 2023

Conference Proceedings



Palić, 31. maj – 2. jun 2023.



www.sdzv.org.rs

SRPSKO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU VODA

SERBIAN WATER POLLUTION CONTROL SOCIETY



INŽENJERSKA KOMORA SRBIJE

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
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.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 Božica VASILJEVIĆ, dipl.biol, Beograd

UREDNIK (EDITOR):

Dr Aleksandar ĐUKIĆ, dipl. građ.inž.

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):

150 primeraka

ŠTAMPA:

"Akademska izdanja", Zemun, 2023

CIP - Каталогизacija 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 (52 ; 2023 ; Палић)

Voda 2023 : zbornik radova 52. godišnje konferencije o aktuelnim problemima korišćenja i zaštite voda, Palić, 31. maj - 2. jun 2023. = Water 2023 : conference proceedings 52nd Annual Conference of the Serbian Water Pollution Control Society / [urednik, editor Aleksandar Đukić]. - Beograd : Srpsko društvo za zaštitu voda, 2023 (Zemun : Akademska izdanja). - X, 310 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 150. - Str. IX: Predgovor / Aleksandar Đukić. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN 978-86-82674-00-9

a) Воде -- Зборници b) Отпадне воде -- Зборници v) Снабдевање водом -- Зборници

COBISS.SR-ID 116513289

SRPSKO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU VODA

ZBORNİK RADOVA

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

VODA 2023

*52ND ANNUAL CONFERENCE OF THE
SERBIAN WATER POLLUTION CONTROL SOCIETY
"WATER 2023"
CONFERENCE PROCEEDINGS*

Palić, 31. maj - 2. jun 2023.

ORGANIZATOR KONFERENCIJE (*CONFERENCE ORGANISERS*):

Srpsko društvo za zaštitu voda (Beograd),

uz podršku

Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije i
Inženjerske komore Srbije

ORGANIZACIONI ODBOR KONFERENCIJE (*ORGANIZING COMMITTEE*):

PRESEDNIK: Dr Momir PAUNOVIĆ, dipl.biol, Beograd

SEKRETAR: Suzana VASIĆ, Beograd

ČLANOVI:

Dr Branko MILJANOVIĆ, dipl.biol, Novi Sad
Dr Aleksandar ĐUKIĆ, dipl.građ.inž, Beograd
Slavica ŽIVKOVIĆ, Beograd
Dr Maja RAKOVIĆ, dipl. biol, Beograd
Dr Tamara JURCA, dipl. biol, Novi Sad
Dr Jelena STANKOVIĆ, dipl.biol, Niš

ODRŽAVANJE KONFERENCIJE SU POMOGLI (*SPONSORED BY*):

- Ministarstvo nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije
- Inženjerska komora Srbije

Slika na koricama: satelitski snimak jezera Palić i Ludaš 2022. godine (*Google Earth*)

ANALIZA MIKROBIOLOŠKIH PARAMETARA KVALITETA VODE NA PODRUČJU SPECIJALNOG REZERVATA PRIRODE „UVAC“

Margareta Kračun-Kolarević, Jovana Jovanović-Marić,
Marija Ilić, Stefan Anđus, Momir Paunović,
Stoimir Kolarević

*Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“ Institut od nacionalnog
značaja za Republiku Srbiju Univerzitet u Beogradu, Odeljenje za hidroekologiju
i zaštitu voda, Bulevar despota Stefana 142, 11060 Beograd*

REZIME

Analiza mikrobiološkog kvaliteta vode na više lokaliteta (reke Tip 4 i 6, veštačka vodna tela – akumulacije) na teritoriji Specijalnog rezervata prirode „Uvac“ obuhvatila je određivanje koncentracije ukupnih koliforma i *Escherichia coli* pomoću Colilert-18 sistema. U slučaju reka uzimani su površinski uzorci vode (dubina 0,2 m), dok su u slučaju akumulacija uzeti uzorci sa više dubina. Najveći pritisci fekalnog zagađenja zabeleženi su na lokalitetima Uvac-Čedovo i Vapa-Čedovo (umeren ekološki status – III klasa). Na rekama Tip 6 zabeležena je I ili II klasa zavisno od datuma uzorkovanja.

KLJUČNE REČI: Specijalni rezervat prirode „Uvac“, fekalni indikatori, fekalno zagađenje, reke Tip 4 i 6, akumulacije

ANALYSIS OF MICROBIOLOGICAL PARAMETERS OF WATER QUALITY IN THE AREA OF THE SPECIAL NATURE RESERVE „UVAC“

ABSTRACT

Analysis of the microbiological water quality at sampling sites within the Special nature reserve „Uvac“ included determination of total coliforms and *Escherichia coli* concentration using the Colilert-18 system. Surface water samples (depth 0.2 m) were taken for rivers, while for reservoirs samples were taken from several depths. The highest pressures of faecal pollution were recorded at sites Uvac-Čedovo and Vapa-Čedovo (moderate ecological status, III class). In the case of the remaining analysed sites, I or II class was recorded depending on the sampling date.

KEY WORDS: Special nature reserve „Uvac“, faecal indicators, faecal pollution, rivers Type 3 and 4, reserve

UVOD

Specijalni rezervat prirode „Uvac” se nalazi u jugozapadnoj Srbiji, u okviru Starovlaško-raške visije, između naselja Nova Varoš i Sjenica. Uredbom Vlade Republike Srbije o zaštiti specijalnog rezervata prirode „Uvac”, područje Uvca površine 7453 ha proglašeno je, 2006. godine, prirodnim dobrom od izuzetnog značaja (I, II i III kategorije) (Sl. glasnik RS 25/06 i 110/06). Centralnu morfološku celinu rezervata predstavlja kanjonska dolina reke Uvac sa njenim pritokama. Reka Uvac protiče između severnih padina Zlatara, južnih ogranaka zlatiborskog planinskog masiva i padina planine Javor. Uvac je najduža pritoka Lima i ima karakter planinske reke, sa velikim hidroenergetskim potencijalom. Slivno područje je površine od 1334 km² (Dragović, 2004). Šezdesetih i sedamdesetih godina 20. veka, izgrađene su tri brane kao deo Limskog hidroenergetskog sistema, usled čega je dolina reke Uvac potopljena i formirane su 3 veštačke akumulacije: Sjeničko jezero (u selu Akmačić), Zlatarsko jezero (kod Kokinog Broda) i Radoinjsko jezero (kod Radoinje) (Grujičić-Tešić, 2017).

Ovo istraživanje je realizovano u saradnji sa Specijalnim rezervatom prirode „Uvac” sa ciljem da se ispita ekološki status/potencijal na osnovu analize mikrobioloških parametara više vodnih tela na teritoriji rezervata.

MATERIJAL I METODE

U avgustu i oktobru 2021. godine na teritoriji Specijalnog rezervata prirode „Uvac“ sa ukupno 14 lokaliteta prikupljeni su uzorci vode (Tabela 1). Lokaliteti Uvac-Čedovo i Vapa-Čedovo pripadaju rekama Tip 4 (mali i srednji vodotoci na nadmorskoj visini preko 500 m sa dominacijom krupne podloge), dok lokaliteti na rekama Zložnica, Kladnica, Veljušnica, Marića reka i Tisovica pripadaju Tipu 6 (mali vodotoci izvan područja Panonske nizije koji nisu obuhvaćeni tipovima 3 i 4, kao i vodotoci koji nisu obuhvaćeni Pravilnikom o utvrđivanju vodnih tela površinskih i podzemnih voda). Takođe, istraživanjem su obuhvaćene i akumulacije Radoinja, Zlatarsko i Sjeničko jezero koje su okarakterisane kao značajno izmenjena vodna tela (akumulacije nastale na vodnim telima Tipa 4) (Sl. Glasnik RS 96/10).

Na istraženim lokalitetima, za analizu indikatora fekalnog zagađenja uzeti su uzorci vode u sterilnim flašama (500 mL). Na rekama Tisovica, Vapa, Uvac, Zložnica, Radoinja, Kladnica i Veljušnica uzorci za mikrobiološke analize su uzeti sa dubine od 20 cm, dok su u slučaju akumulacija (Zlatarsko, Sjeničko i Radoinjsko jezero) uzorci uzeti sa više dubina (Tabela 1).

Uzorci vode su transportovani na hladom (4 °C) u laboratoriju gde je vršena njihova analiza.

Kvantifikacija ukupnih koliforma i *Echerichia coli* vršena je metodom enzimatiskog razlaganja definisanog supstrata pomoću Colilert 18 sistema po instrukcijama proizvođača (IDEXX, Ludwigsburg, Germany) (ISO 9308-2:2012). Inkubacija uzoraka je vršena u

Quanty tray/2000 pločama na 37 °C. Određivanje najverovatnijeg broja ukupnih fekalnih indikatora vršeno je brojanjem bunara u kojima je došlo do promene boje medijuma u slučaju ukupnih koliforma, dok su slučaju *E. coli* brojani bunari koji su fluorescirali pod UV svetlošću (365 nm). Pomoću statističkih tablica iz dobijenih vrednosti pozitivnih bunara izveden je najverovatniji broj ukupnih koliforma, odnosno *E. coli* u 100 mL uzorka.

Tabela 1. Pregled lokaliteta na akumulacijama sa informacijama o dubinama sa koje su uzeti uzorci za analizu mikrobioloških parametara kvaliteta vode

Table 1. An overview of sampling sites at reservoirs with information on the depth from which samples were collected for the analysis of microbiological parametars of water quality

Lokalitet	Dubina sa koje je uzet uzorak (m)
Jezero Radoinja (brana)	0,2
	9
	12
Zlatarsko jezero	0,2
	5
	8
Sjeničko jezero - brana	0,2
	5
	10
	20
Sjeničko jezero – ušće Veljušnice	0,2
	5
Sjeničko jezero – ušće Kladnice	0,2
	5

Na osnovu graničnih vrednosti mikrobioloških parametara navedenih u Pravilniku o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (Sl. glasnik RS 74/11) određene su klase kvaliteta vode datih vodnih tela.

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati analize indikatora fekalnog zagađenja na lokalitetima koji pripadaju rekama Tip 4 i 6 prikazani su u Tabeli 2.

Rezultati mikrobioloških analiza ukazuju da su najveći pritisci fekalnog zagađenja prisutni na lokalitetima koji se nalaze na rekama Tip 4, Uvac i Vapa gde je zabeležen umeren kvalitet vode (klasa III) tokom oba uzorkovanja. Na lokalitetima koji pripadaju rekama Tip 6 kvalitet vode razlikovao se u odnosu na mesec uzorkovanja. U slučaju reke Tisovice tokom oba uzorkovanja zabeležen je odličan kvalitet vode (klasa I). U avgustu na oba lokaliteta na reci Zložnici, kao i na Marića reka zabeležen je dobar kvalitet vode (klasa II), dok je u oktobru zabeležena I klasa kvaliteta vode, odnosno odličan ekološki status. Odličan (klasa I), odnosno dobar (klasa II) kvalitet vode zabeležen je i na reci Veljušnici (Tabela 2).

U uzorcima iz akumulacija, fekalni indikatori su detektovani isključivo u površinskim zahvatima pri čemu su zabeležene niske koncentracije *E. coli* (MPN/100 mL ispod 40).

Tabela 2. Kvalitet vode u odnosu na brojnost mikrobioloških parametara na rekama
Table 2. Water quality based on the number of microbiological parameters at the rivers

Lokalitet	Klasa (avgust)	Klasa (oktobar)
Tisovića Šitkovo	I	I
Vapa Čedovo	III	III
Uvac Čedovo	III	III
Zlošnica magistrala	II	I
Zlošnica Vilovi	II	II
Marića reka	II	II
Radoinja – Vraneški potok	II	
Kladnica	III	II
Veljušnica	II	I

ZAKLJUČAK

Ovo istraživanje ukazuje da su lokaliteti koji se nalaze u blizini naselja, kao što je slučaj sa lokalitetima Vapa-Čedovo i Uvac-Čedovo, pod većim antropogenim pritiscima. Odnosno, da nedostatak infrastrukture koja se odnosi na prikupljanje i prečišćavanje otpadnih voda dovodi do umerenog ekološkog statusa ovih vodnih tela (klasa III). U slučaju lokaliteta koji se nalaze na rekama Tip 6 ekološki status prema mikrobiološkim parametrima kretao se od I do II klase zavisno od trenutka uzorkovanja, sem u slučaju ušća Kladnice gde je zabeležena III klasa u avgustu.

Zahvalnica

Ovaj rad je finansiran od strane Specijalnog rezervata prirode „Uvac“, ugovor br. 278/21 odnosno 01/1006/1 od 28.06.2021. godine i Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije, ugovor broj. 451-03-47/2023-01/200007.

LITERATURA:

- Grujičić-Tešić, L.V., Geonasleđe Golije i Peštera. Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet. Doktorska disertacija. (2017) 179
- Dragović, R. (2004): Polimlje priroda, turizam, održivi razvoj. Naučna monografija. Srpsko geografsko društvo. Beogra, str 162.
- Službeni glasnik Republike Srbije 25/2006, Uredba o zaštiti Specijalnog rezervata prirode „Uvac”
- Službeni glasnik Republike Srbije 110/2006, Uredba o izmenama i dopunama Uredbe o zaštiti Specijalnog rezervata prirode „Uvac”
- Službeni glasnik Republike Srbije 96/10, Pravilnik o utvrđivanju vodnih tela površinskih i podzemnih voda