

STABILNOST OPTIMALNOG REŠENJA DOBIJENOG PRIMENOM FAZI-AHP-VIKOR METODE

Ivan Milojkovic

*Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi“ , ul. Jaroslava Černog 80, Beograd,
ivan.milojkovic@jcerni.rs, ORCID: 0000-0003-4108-7774*

REZIME

Analizirana je stabilnost višekriterijumskog projektantskog rešenja za kanalizaciju, prečišćavanje i pumpanje atmosferskih otpadnih voda u Kanalizacionoj pumpnoj stanici (PS) Makiš. Posmatrana su marginalna projektantska rešenja izgradnje u varijanti metode višekriterijumske optimizacije FAZI-AHP-VIKOR metode uz razmatranje različitih načina kanalisanja, tretmana i evakuacije otpadnih voda. Analizirani su pojedini kriterijumi prema kojima je ocenjena stabilnost varijantnih rešenja za izgradnju kanalizacione PS Makiš.

KLJUČNE REČI: stabilnost optimalnog rešenja, otpadne vode, pumpna stanica

STABILITY OF THE OPTIMAL SOLUTION OBTAINED BY APPLICATION OF THE FUZZY- AHP-VIKOR METHOD

ABSTRACT

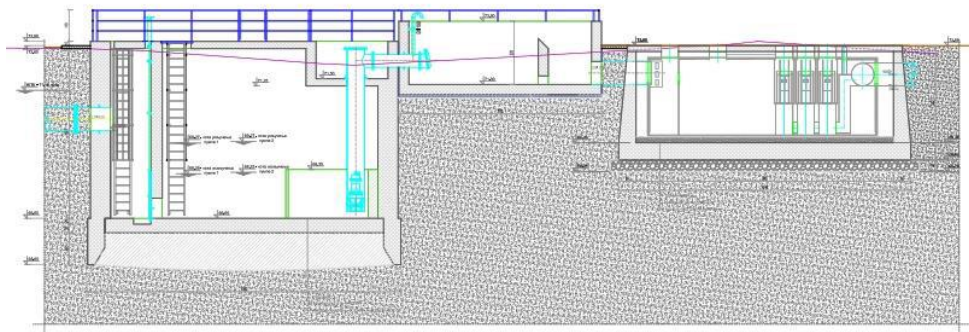
The stability of the multi-criteria design solution for sewerage, purification and pumping of atmospheric wastewater in the Sewerage Pumping Station (PS) Makiš was analyzed. Marginal design solutions of the construction were observed in the variant of the multi-criteria optimization method FUZZY-AHP-VIKOR method with consideration of different ways of channeling, treatment and evacuation of wastewater. Some criteria were analyzed according to which the stability of variant solutions for the construction of the Makiš sewerage system was evaluated.

KEY WORDS: stability of the optimal solution, wastewater, pumping station

UVOD

Pronalazi se optimalno rešenje za projektovanje i izgradnju pumpne stanice atmosferskih voda za kompleks Makiš (Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi“, 2020). U okviru posmatranog projekta analiziraju se cevovodi i šahtovi oko tretmana i pumpne stanice potrebni za pravilno funkcionisanje sistema kao i cevovod od pumpne stanice do recipijenta.

Koriste se modeli (Jaskowski i sar. , 2010), (Prascevic N. i Prascevic Z. , 2016) , (Prascevic N. i Prascevic Z. , 2017) za izbor odgovarajuće metode projektovanja i izvođenja objekata zasnovani na fazi AHP sa trouglastim i trapezoidnim rasplinutim brojevima (elementi fazi skupova) sa konceptom α reza. N. Prašćević i Ž. Prašćević (Prascevic N. i Prascevic Z. , 2016) razmatrali su problem izbora konstruktivnog sistema za izgradnju industrijske hale po propisanim kriterijumima. Metoda Analitičkih Hijerarhijskih Procesa (AHP), poput drugih višekriterijumskih metoda (Abu-Taleb i Mareschal, 1995), (Athawale i Chakraborty, 2010), (del Cano i sar. , 2016) se koristi za dobijanje prioriteta faktora rizika u građevinskim projektima. Posmatra se rad kanalizacione crpne stanice i tretman atmosferskih voda sa pripadajućom kanalizacijom (Jevtic i sar. , 2011) , (Kessili i Benmamar, 2016) , (Milojkovic, 2019a) , (Milojkovic, 2019b) , (Milojkovic i sar. , 2015) , (Milojkovic i Romanović, 2018) , (Savić, 2009). Metoda Analitičkih Hijerarhijskih Procesa (AHP), Metoda Višekriterijumskog Kompromisnog Rešenja (VIKOR) i teorija fazi logike su korišćene u višekriterijumskoj optimizaciji pri izboru metode izvođenja objekata. Upotrebljena je nova varijanta FAZI-AHP-VIKOR metode (Milojkovic i Prascevic, 2024a) , (Milojkovic i Prascevic, 2024b) za odabir optimalnog rešenja.



Slika 1. – Presek pumpne stanice i separatora
Figure 1. Cross section of the pumping station and separator

Nastanak teorije fazi skupova i fazi logike motivisan je realizacijom procene reči sa ciljem da se kvalitativnim pristupom rešavaju problemi poput: donošenja odluka u uslovima neodređenosti, prepoznavanja oblika i rukom pisanih znakova, modelovanja kompleksnih sistema, upravljanja sistemima itd.

METODE

Pan (Pan, 2008) je predložio model za izbor odgovarajuće metode konstrukcije mosta zasnovan na fazi AHP sa trouglastim i trapezoidnim rasplinutim brojevima (elementi fazi skupova) sa konceptom α reza. Jaskovski i dr. Metoda Analitičkih Hijerarhijskih Procesa (AHP), poput drugih višekriterijumskih metoda (Abu-Taleb i Mareschal, 1995), (Athawale i Chakraborty, 2010), (del Cano i sar. , 2016), se koristi za dobijanje prioriteta faktora

rizika u građevinskim projektima. Polat (Polat, 2016) je predložio integrisani pristup odlučivanju, koji koristi AHP i PROMETEE zajedno za problem izbora podizvođača. del Kano i dr. (del Cano i sar. , 2016) predstavili su metod za analizu neizvesnosti u održivom projektovanju betonskih konstrukcija. Ovaj metod se zasniva na stabilima zahteva, analizi vrednosti i AHP. (Jaskowski i sar. , 2010) je predložio prošireni fazi AHP metod za procenu težine kriterijuma za izbor izvođača, prema poljskom zakonu o javnim nabavkama koji je usklađen sa smernicama EU o toj temi. Taylan i dr. (Taylan i sar. , 2010) su koristili fazi AHP i fazi TOPSIS metode za odabir građevinskih projekata i procenu rizika. N. Prašćević i Ž. Prašćević (Prascevic N. i Prascevic Z., 2016) razmatrali su problem izbora konstruktivnog sistema za izgradnju industrijske hale po propisanim kriterijumima.

Metoda VIKOR, koja je ovde predstavljena, razvijena je za određivanje višekriterijumskog optimalnog rešenja. Konačnu odluku donosi donosilac odluke koji ima složenu strukturu i nedovoljno izraženu preferenciju u postupku optimizacije (Milojković, 2019a; Opricović, 2009) VIKOR metoda je razvijena na takvim metodološkim osnovama da se donosiocu odluke nudi alternativa (ili rešenje) da:

a) nudi kompromis između želja i mogućnosti

b) predstavlja primer kompromisa između različitih interesa učesnika u procesu donošenja odluka.

Uobičajeni način rezonovanja čoveka pri rešavanju svakodnevnih problema počiva na rečima (kvalitativni pristup), a ređe brojevima (kvantitativni pristup). Teorija fazi logike ima za cilj da obezbedi matematički okvir za tretiranje nepreciznosti i neodređenosti imanentne čovekovim saznavnim procesima kao što su mišljenje i rezonovanje. Nepreciznosti imanentne rečima onemogućuju jednostavnu ili čak primenu opšte teorije dvovrednosne logike i klasičnu teoriju skupova. Nastanak teorije fazi skupova i fazi logike motivisan je željom da se sačini osnova za računanje rečima sa ciljem da se kvalitativnim pristupom rešavaju problemi kao što su: donošenje odluka u uslovima neodređenosti, prepoznavanje oblika i rukom pisanih znakova, analize scene, modelovanja kompleksnih sistema, upravljanje sistemima itd.

Kombinovanjem napred navedenih metoda dobijena je nova varijanta FAZI-AHP-VIKOR metode koja je primenjena u ovom istraživanju.

REZULTATI I DISKUSIJA

Zgrada crpne stanice je pravougaone osnove, dimenzija 5,4 k 10,9 m ukupne visine 7,75 m. U analizi su razmatrana alternativna rešenja za prečišćavanje atmosferskih voda za kompleks Makiš, cevovode i šahtove oko prečišćavanja i crpne stanice. Konkretno, u ovom radu se analizira projektovanje i izvođenje objekta pumpne stanice (PS) i cevovoda od pumpne stanice do recipijenta – kanala Strugara. Iskop je do nadmorske visine od 65,05 metara i pronađen je u sloju peska i šljunka. Postoje četiri varijante projektovanja i izgradnje pumpne stanice:

- Varijanta 1 – u ovom alternativnom rešenju – alternativa podrazumeva izvođenje PS u otvorenom iskopu sa izlivom pod pravim uglom u odnosu na osu kanala.
- Varijanta 2 – u ovom alternativnom rešenju – alternativa podrazumeva izvođenje PS u otvorenom iskopu sa izlivom pod uglom u odnosu na osu kanala.
- Varijanta 3 – ova alternativa predviđa da se crpna stanica izvodi kao otvoreni keson – bunar sa izlivom pod pravim uglom u odnosu na osu kanala.
- Varijanta 4 - ova alternativa predviđa da se crpna stanica projektuje kao otvoreni keson - bunar sa izlivom pod uglom u odnosu na osu kanala.

Bunar se spušta potkopavanjem bez crpljenja vode pri spuštanju na projektovanu kotu. Za spuštanje bunara potrebno je formirati radni plato.

Alternative se vrednuju na osnovu sledećih kriterijuma:

- K1 Uticaj izvođenja iskopa na postojeće objekte
- K2 Uticaj na postojeće infrastrukturne vodove
- K3 Uticaj na zauzetost građevinske parcele iskopom
- K4 Uticaj građevinskih radova na rad PP Makiš
- K5 Uticaj podzemnih voda na izvođenje
- K6 Uticaj na težinu objekta

Metodom Analitičkih Hijerarhijskih Procesa (AHP) može da se formira model u četiri faze [13], primenjeno je i u novoj varijanti FAZI-AHP-VIKOR metode:

- Strukturiranje problema
- Prikupljanje podataka
- Ocenjivanje relativnih težina
- Određivanje rešenja problema.

U nastavku, u Tabeli 1 prikazuje se procedura višekriterijumske optimizacije primenom nove varijante FAZI-AHP – VIKOR metode. Kao optimalno je dobijeno rešenje: Varijanta 4 - ova alternativa predviđa da se pumpna stanica izvede kao otvoreni keson - bunar sa izlivom pod uglom u odnosu na osu kanala koji se nakon gore pomenute detaljne analize primenom metoda višekriterijumske optimizacije (MCO) smatra boljim od ostalih varijanti.

Na osnovu tabele 1 može se zaključiti da nova varijanta FAZI–AHP–VIKOR metode takođe pruža stabilno optimalno rešenje za granične vrednosti kriterijumskih funkcija za različite alternative.

Tabela 1. Rezultati nove varijante FAZI–AHP–VIKOR metode za različite marginalne vrednosti kriterijumskih funkcija
 Table 1. Results of a new variant of the FUZZY–AHP–VIKOR method for different marginal values of criterion functions

MARGINALNO REŠENJE ZA ALTERNATIVU A1 I KRITERIJUM K6			
Težina v	$v = 0,6$		
	A2-A1	A1-A3	A3-A4
	0,037	0,605	0,358
Ispunjenost uslova U1:			
Prag dovoljne prednosti je 0,25, alternativa A4 ima dovoljnu prednost (ispunjen uslov U1) za graničnu vrednost kriterijuma K6 alternative A1			
MARGINALNO REŠENJE ZA ALTERNATIVU A4 I KRITERIJUM K4			
Težina v	$v = 0,6$		
	A2-A1	A1-A3	A3-A4
	0,031	0,599	0,370
Ispunjenost uslova U1:			
Prag dovoljne prednosti je 0,25, alternativa A4 ima dovoljnu prednost (ispunjen uslov U1) za graničnu vrednost kriterijuma K4 alternative A4			

ZAKLJUČAK

Primenom nove varijante metode FAZI–AHP–VIKOR kao optimalno je dobijeno sledeće rešenje: Varijanta 4 - ova alternativa predviđa da se pumpna stanica izvede kao otvoreni keson - bunar sa izlivom pod uglom u odnosu na osu kanala koji se nakon gore pomenute detaljne analize primenom metode višekriterijumske optimizacije (MCO) smatra boljim od ostalih varijanti.

Primenjenim ispitivanjem stabilnosti rešenja analizom promene marginalnih vrednosti pojedinih kriterijuma zaključuje se da nova varijanta FAZI–AHP–VIKOR metode pruža stabilno optimalno rešenje za granične vrednosti kriterijumskih funkcija za različite alternative i kriterijume.

LITERATURA:

- Abu-Taleb, M.F., Mareschal, B. Water resources planning in the Middle East: Application of the PROMETHEE V multicriteria method. *European Journal of Operational Research*, 81 (1995) 500–511
- Athawale, V.M., Chakraborty, S. Facility Layout Selection Using PROMETHEE II Method. *The IUP Journal of Operations Management*, 9(1-2) (2010) 81–98
- del Cano, A.; de la Cruz, M. P.; Gomez, D.; Perez, M. Fuzzy method for analysing uncertainty in the sustainable design of concrete structures, *Journal of Civil Engineering and Management* 22(7): (2016) 924–935. <https://doi.org/10.3846/13923730.2014.928361>

- Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi“ ,Beograd, Izrada projekta za izvođenje i izgradnja pumpne stanice i objekata za tretman i odvođenje atmosferskih voda – Makiš, Idejno rešenje (2020)
- Jaskowski, P.; Biruk, S.; Bucon, R. Assessing contractor selection criteria weights with fuzzy AHP method application in group decision environment, *Automation in Construction* 19: (2010) 120–126. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2009.12.014>
- Jevtic, M., Milojkovic, I., Stojnic, N. Research of the performance of pulse electrohydrodynamics in blockage removal, *Water Science & Technology*, 64.1 (2011) 102-108
- Kessili, A., Benmamar, S. Prioritizing sewer rehabilitation projects using AHP-PROMETHEE II ranking method. *Water Science & Technology*, 73(2) (2016) 283–291
- Milojkovic, I., Despotović, J., Karanović, I. Model for Maintenance of Sewerage System based on Inspection. IWA 7th Eastern European Young Water Professionals Conference, 17-19 September 2015, Belgrade, Serbia, Publisher: IWA - International Water Association (2015) 538-543
- Milojkovic, I., Romanović I. Analiza varijantnih rešenja rekonstrukcije KCS „Železnička stanica“ metodom PROMETHEE, 39. Međunarodni stručno-naučni skup „Vodovod i kanalizacija '18“, Valjevo, 09–12.10.2018., Izdavač: Savez inženjera i tehničara Srbije, ISBN 978-86-80067-39-1 (2018) 121-126
- Milojkovic, I. Uporedna analiza varijantnih rešenja rekonstrukcije KCS „Železnička stanica“ metodama VIKOR i PROMETHEE, 40. Međunarodna konferencija „Vodovod i kanalizacija '19“, Novi Sad, 01.–04.10.2019., Izdavač: Savez inženjera i tehničara Srbije, ISBN 978-86-80067-42-1 (2019a) 322-327
- Milojkovic, I. Uporedna analiza prečišćavanja industrijskih otpadnih voda u HE „Đerdap 1“ metodama VIKOR i PROMETHEE, 48. konferencija o aktuelnim temama korišćenja i zaštite voda „VODA 2019“, 04.-06. jun 2019., Zlatibor, Izdavač: Srpsko društvo za zaštitu voda, Beograd, ISBN 978-86-916753-5-6 (2019b) 329-338
- Milojkovic I., Prascevic N. Project management using the developed AHP–VIKOR method with the fuzzy approach, *Water Science & Technology* Vol 90 No 2, 578 doi: 10.2166/wst.2024.204 (2024a)
- Milojkovic I., Prašćević N. Izbor optimalne tehnologije izgradnje kanalizacione crpne stanice Makiš korišćenjem metode AHP-VIKOR sa Fazi pristupom, 53. konferencija o aktuelnim temama korišćenja i zaštite voda “VODA 2024“, 27. – 29. maj 2024., Palić, Hotel „Park“, Izdavač: Srpsko društvo za zaštitu voda, Beograd, ISBN 978-86-82674-01-6, str. (2024b) 297-304
- Opricović, S. Compromise in Cooperative Game and the Vikor Method *Yugoslav Journal of Operations Research*. Volume 19. Number 2. 225-238. DOI:10.2298/YUJOR0902225O <https://doiserbia.nb.rs/Article.aspx?ID=0354-02430902225O> (2009)
- Pan, N. F. Fuzzy AHP approach for selecting the suitable bridge construction method, *Automation in Construction* 17: (2008) 958–965. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.03.005>
- Polat, G. Subcontractor selection using the integration of the AHP and PROMETHEE methods, *Journal of Civil Engineering and Management* 22(8): (2016) 1042–1054. <https://doi.org/10.3846/13923730.2014.948910>
- Prascevic, N.; Prascevic, Z. Application of fuzzy AHP method on eigenvalues for decision making in construction industry, *Technical Gazette* 23(1): (2016) 57–64.
- Prascevic, N., Prascevic, Z. Application of fuzzy ahp for ranking and selection of alternatives in construction project management, *Journal of civil engineering and management*, ISSN 1392-3730 / eISSN 1822-3605, Volume 23(8): (2017) 1123–1135 <https://doi.org/10.3846/13923730.2017.1388278>
- Savić, A.D. The use of data-driven methodologies for prediction of water and wastewater asset failures, *Centre for Water Systems, University of Exeter, North Park Road, Exeter, EX4 4QF, United Kingdom*, Chapter published in the Springer book: *Risk Management of Water Supply and Sanitation Systems* (2009) 181-190
- Taylan, O.; Bafail, A. O.; Abdulaal, R. M. S.; Kabli, M. R. Construction projects selection and risk assessment by fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methodologies, *Applied Soft Computing* 17: (2014) 105–116. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2014.01.003>

SRPSKO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU VODA

54. konferencija o aktuelnim temama korišćenja i zaštite voda

VODA 2025

The 54th Annual Conference of the Serbian Water Pollution Control Society

WATER 2025

Conference Proceedings



Kopaonik, 16. – 18. jun 2025.



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, Univerzitet u Beogradu – Građevinski fakultet
Prof. dr Božo DALMACIJA, dipl.hem, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno matematički fakultet
Dr Momir PAUNOVIĆ, naučni savetnik, dipl.biol, Univerzitet u Beogradu - Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“
Dr. Bela CSÁNYI, dipl.biol, Mađarska akademija nauka, Centar za ekološka istraživanja, Institut za istraživanje Dunava, Budimpešta-Mađarska
Prof. dr Peter KALINKOV, dipl.inž.građ, Univerzitet za arhitekturu, građevinarstvo i geodeziju, Sofija-Bugarska
Prof. dr Valentina SLAVEVSKA STAMENKOVIĆ, dipl.biol, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet Svetog Kirila i Metodija, Skoplje-S.Makedonija
Prof. Dr. Goran SEKULIĆ, dipl.inž.građ, Univerzitet Crne Gore, Građevinski fakultet, Podgorica-Crna Gora
Prof. dr Violeta CIBULIĆ, dipl.hem, Univerzitet „Union“ Beograd
Prof. dr Slavka STANKOVIĆ, dipl.inž.tehnoł, Univerzitet u Beogradu – Tehnološko metalurški fakultet,

UREDNIK (EDITOR): Dr Aleksandar ĐUKIĆ, dipl.građ.inž, Univerzitet u Beogradu – Građevinski fakultet

RECENZENTI (Reviewers):

Dr Zorana NAUNOVIĆ, dipl.inž.tehnoł, Univerzitet u Beogradu – Građevinski fakultet
Dr Aleksandar ĐUKIĆ, dipl. građ.inž, Univerzitet u Beogradu – Građevinski fakultet
Dr Božica VASILJEVIĆ, dipl.biol, Univerzitet u Beogradu – Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“
Dr Maja RAKOVIĆ, dipl.biol, Univerzitet u Beogradu – Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“

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

TIRAŽ (Print run): 150 primeraka

ŠTAMPA: "Akademska izdanja", Zemun, 2025

CIP - Katalogizacija u publikaciji Narodna biblioteka Srbije, Beograd

502.51(082)
556.11(082)
628.3(082)
628.1(082)

ГОДИШЊА конференција о актуелним проблемима коришћења и заштите

вода (54 ; 2025 ; Копаоник)

Voda 2025 : zbornik radova 54. godišnje konferencije o aktuelnim problemima

korišćenja i zaštite voda = Water 2025 : conference proceedings 54th Annual Conference of the Serbian Water Pollution Control Society, Kopaonik, 16. – 18. jun 2025. / [urednik, editor Aleksandar Đukić]. - Beograd : Srpsko društvo za zaštitu voda,

2025 (Zemun : Akademska izdanja). - X, 396 str. : ilustr. ; 24 cm

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

ISBN 978-86-82674-02-3

a) Воде -- Зборници b) Отпадне воде -- Зборници v) Снабдевање водом -- Зборници
COBISS.SR-ID 170171913

SRPSKO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU VODA

ZBORNİK RADOVA

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

VODA 2025

*54TH ANNUAL CONFERENCE OF THE
SERBIAN WATER POLLUTION CONTROL SOCIETY
"WATER 2025"
CONFERENCE PROCEEDINGS*

Kopaonik, 16. – 18. jun 2025.

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, Univerzitet u Beogradu - Institut za
biološka istraživanja „Siniša Stanković“ Beograd

SEKRETAR: Suzana VASIĆ, Srpsko društvo za zaštitu voda, Beograd

ČLANOVI: Dr Branko MILJANOVIĆ, dipl.biol, Univerzitet u Novom Sadu,
Prirodno matematički fakultet
Dr Aleksandar ĐUKIĆ, dipl.građ.inž, Univerzitet u Beogradu –
Građevinski fakultet
Dr Maja RAKOVIĆ, dipl. biol, Univerzitet u Beogradu - Institut za
biološka istraživanja „Siniša Stanković“ Beograd Beograd
Slavica ŽIVKOVIĆ, Srpsko društvo za zaštitu voda, Beograd

ODRŽAVANJE KONFERENCIJE SU POMOGLI (*SPONSORED BY*):

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

Slika na koricama: slika generisana veštačkom inteligencijom (ChatBot GPT) na temu „Zaštita
voda 2025“

SADRŽAJ

CONTENTS

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

1. Dejan Krčmar, Vesna Pešić, Milena Bečelić - Tomin, Dragana Tomašević Pilipović, Nataša Duduković, Nataša Slijepčević, Đurđa Kerkez (Novi Sad)
OTPADNE VODE KAO RESURS – POTENCIJAL CIRKULARNE EKONOMIJE 1
2. Zorica Srđević, Milica Ilić Paunić, Gabriela Costea, Jasna Grabić (Novi Sad, Berlin – Nemačka)
5E MODEL ZA EDUKACIJU O MOKRIM POLJIMA U OKVIRU PROJEKTA RESTORE4LIFE 9
3. Ivan Jelić, Petar Jelić, Jelena Đorđević, Sandra Filipović (Bor)
TRENDovi U RAZVOJU TEHNOLOGIJA ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA 15
4. Nataša Popović, Nikola Marinković, Jelena Đuknić, Bojana Tubić, Maja Raković, Stefan Andjus, Momir Paunović (Beograd)
HIRONOMIDE U TIPOLOGIJI VODA 29

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

2.1. Površinske vode

5. Tamara Mitić, Jelena Čanak Atlagić, Vesna Đikanović, Katarina Jovičić, Nikola Marinković, Ana Marić, Jelena Stanković (Beograd)
KOMPARATIVNA ANALIZA SASTAVA ZAJEDNICE RIBA KORIŠĆENJEM RAZLIČITIH METODOLOGIJA UZORKOVANJA 35
6. Melisa Curić, Branko Miljanović (Novi Sad)
PRELIMINARNA ISTRAŽIVANJA ZAJEDNICE MAKROOBENTOSA IZVORA MILIJINA GLAVA (JUGOZAPADNA SRBIJA) 43
7. Melisa Curić, Branko Miljanović (Novi Sad)
STRUKTURA I FUNKCIJA ZAJEDNICE MAKROOBENTOSA POTAJNICE PROMUKLICE (PEŠTERSKA VISORAVAN) 49
8. Melisa Curić, Milomir Stefanović, Branko Miljanović (Novi Sad)
NOVI NALAZ VRSTE BYTHINELLA DISPERSA SA PEŠTERSKE VISORAVNI (rezime)..... 59
9. Luka Grbović, Momir Paunović, Katarina Zorić, Ana Atanacković, Jelena Tomović, Božica Vasiljević (Beograd)
SILIKATNE ALGE ZAJEDNICE PERIFITONA REKE DUNAV NA PODRUČJU BEOGRADA U LETNJOJ SEZONI 61
10. Bojana Tubić, Jelena Đuknić, Maja Raković, Nikola Marinković, Marija Ilić, Momir Paunović, Nataša Popović (Beograd)
OCENA HEMIJSKOG ZAGAĐENJA ODABRANIH LOKALITETA NA REKAMA NIŠAVI I ŠTIRI NA OSNOVU SPEAR PARAMETARA 71

VI

11. Vesna Pešić, Dejan Krčmar, Nataša Duduković, Nataša Slijepčević, Đurđa Kerkez, Milena Bečelić-Tomin, Anita Leovac Mačerak (Novi Sad) TREND OVI KVALITETA VODE REKE KRIVAJE PREMA VIŠEGODIŠNJI REZULTATIMA MONITORINGA	79
12. Slobodan Zlatković, Linton F. Munyai, Farai Dondofema, Thendo Mutshekwa, Jabulani R. Gumbo, Mulalo I. Mutoti (Beograd-Srbija, Južna Afrika) FAUNA BESKIČMENJAKA SREDNJEG TOKA REKE GRADAŠNICE, ISTOČNA SRBIJA	87
13. Sonja Pogrmić, Nikola Grujić, Aleksandar Bajić, Ivana Mijić Oljačić, Nemanja Pankov, Branko Miljanović (Novi Sad) O POTREBI ZA KONTINUIRANIM MONITORINGOM KANALSKOG SISTEMA DTD	93
14. Nikola Grujić, Dina Tenji (Novi Sad) SREDNJI TOK REKE IBAR KAO ZONA KONTAMINACIJE TEŠKIM METALIMA	103
15. Nikola Grujić (Novi Sad) PRILOG POZNAVANJU FAUNE AKVATIČNIH INSEKATA SREDNJEG TOKA REKE IBAR	113
16. Aleksandar Bajić, Nikola Grujić, Mladen Horvatić (Novi Sad) EKOLOŠKA INTERAKCIJA IZMEĐU <i>FAXONIUS LIMOSUS</i> (RAFINESQUE, 1817) I <i>PONTASTACUS LEPTODACTYLUS</i> (ESCHSCHOLTZ, 1823) U DUNAVU	123
17. Radoslav Dekić, Dragojla Golub, Svjetlana Lolić, Rajko Roljić, Biljana Radusin-Sopić, Biljana Lubarda, Tanja Maksimović (Banja Luka - R.Srpska-BiH) FIZIČKO-HEMIJSKI I BIOLOŠKI PARAMETRI U OCJENI KVALITETA VODE RIJEKE UNE (REPUBLIKA SRPSKA, BIH)	129
18. Vladanka Presburger Ulniković, Lidija Stamenković, Violeta Nikolić, Violeta Cibulić, Novica Staletović (Beograd) PRIRODNI PROCESI SAMOPREČIŠĆAVANJA VODA: INOVATIVNI PRISTUPI I PRIMENA U ODRŽIVOM UPRAVLJANJU VODNIM RESURSIMA	145
19. Ivana Mitrović (Kladovo) ODRŽIVOST BIODIVERZITETA U VODENIM TOKOVIMA.....	151
20. Dušan Nikolić, Marija Smederevac-Lalić, Nevena Purić, Stefan Skorić (Beograd) OCENA EKOLOŠKOG STATUSA PET AKUMULACIJA ZA VODOSNABDEVANJE NA OSNOVU ZAJEDNICA RIBA	161
21. Tamara Ivetić, Nemanja Pankov, Branko Miljanović (Novi Sad) FOTOKATALITIČKA DENITRIFIKACIJA ZA SANACIJU VODE U RECIRKULACIJSKOM UZGOJU RIBA – STATUS, IZAZOVI I PERSPEKTIVE	167
22. Olga Jakovljević, Slađana Popović, Marija Pečić, Dragana Jerinkić (Beograd) SILIKATNE ALGE SPECIJALNOG REZERVATA PRIRODE „KRALJEVAC“ I NJIHOVA ULOGA U OCENI EKOLOŠKOG POTENCIJALA	171
23. Maja Raković, Nataša Popović, Jelena Đuknić, Bojana Tubić, Momir Paunović, Milica Živković, Jelena Stanković (Beograd, Novi Sad) IDENTIFIKACIJA MIKROPLASTIKE U JEZERSKOJ VODI SPECIJALNOG REZERVATA PRIRODE „KRALJEVAC“	177
24. Senka Ždero, Zorica Srđević (Novi Sad) UPOTREBA NDWI INDEKSA U ANALIZI HIDROLOŠKIH I EKOLOŠKIH PROMENA U REŽIMU STAJAČIH VODA KOVILJSKO-PETROVARADINSKOG RITA	185

25. Irina Manevska, Orhideja Tasevska, Valentina Slavevska - Stamenković, Jelena Hinić – Jordanovska, Marija Kostova, Goce Kostoski, Vasil Kostov (Skoplje, Ohrid – S. Makedonija) DINAMIKA ZAJEDNICEPLANKTONA ROTIFERA, CRUSTACEA (COPEPODA I CLADOCERA) IZ JEDNOG HORIZONTALNOG I TRI VERTIKALNA PROFILA U AKUMULACIJI KOZJAK	191
26. Jelena Hinić - Jordanovska, Valentina Slavevska - Stamenković, Irina Manevska, Marija Kostova, Vasil Kostov, Maja Raković, Momir Paunović (Skopje - N. Macedonia, Belgrade - Serbia) ECOLOGICAL IMPACTS OF COAL MINING AND PHOTOVOLTAIC POWER PLANT OPERATIONS ON THE MACROINVERTEBRATE COMMUNITY IN OSLOMEJ RESERVOIR AND TEMNICA RIVER (NORTH MACEDONIA)	197
27. Slobodan Zlatković, Linton Munyai, Farai Donfonema, Thendza Muchekwa, Jabulani Gumbo, Mulalo Mutoti (Beograd, Južna Afrika), FAUNA STALNE BARE NA SEVERNOJ PADINI PLANINE OZREN, ISTOČNA SRBIJA	209
28. Aleksandra Dobričić, Zoran Marković, Marko Stanković, Vukosav Golubović, Stefan Marjanović, Božidar Rašković (Beograd) HISTOLOGIJA ŠKRG KAO BIOLOŠKA METODA ZA PROCENU STRESA KOD GAJENOG ŠARANA (<i>CYPRINUS CORPIO</i> L. 1758)	215
29. Ljiljana Grujujić Tešić (Ruma) SJENIČKO JEZERO – PRELIMINARNA PROCENA GEOOBJEKTA	223
30. Goce Kostoski, Suzana Patceva, Orhideja Tasevska, Jovica Leshoski, Antoaneta Stojanova (Ohrid, S. Makedonija) BIOLOŠKA PROCENA KVALITETA VODE IZ AKUMULACIJE LISIČE KOJA SE KORISTI ZA VODOSNABDEVANJE GRADA VELESA	229
31. Ivana Mijić Oljačić, Nikola Z. Grujić, Aleksandar Bajić, Sonja Pogrmić, Nemanja Pankov, Branko Miljanović (Novi Sad) MONITORING VODA ZAŠTIĆENOG STANIŠTA „BARA TRSKOVAČA“	235
32. Ivana Mijić Oljačić, Nikola Grujić, Aleksandar Bajić, Sonja Pogrmić, Nemanja Pankov, Branko Miljanović (Novi Sad) EKOLOŠKI STATUS RIBOLOVNIH VODA PARKA PRIRODE „PONJAVICA“	243
33. Biljana Budzakoska Gjoreska, Sasho Trajanovski, Sonja Trajanovska (Ohrid - S. Makedonija) ASSESSMENT OF BENTHIC FAUNA IN PRESPA LAKE (OTESHEVO, STENJE AND EZERANI) DURING SPRING 2021	253

2.2. Podzemne vode i vode u karstu

34. Milena Radomirović, Nevenka Mijatović, Ana Lazić, Igor Kodranov, Miloš Momčilović, Milica Vasić, Sanja Živković (Beograd) PROCENA KVALITETA PODZEMNE VODE I POGODNOSTI ZA PIĆE NA PODRUČJU ZAPADNE SRBIJE	261
--	-----

2.3. Metode ispitivanja

35. Aleksandar Đorđević, Kristina Radinović, Jadranka Milikić, Nemanja Gavrilov, Dubravka Relić, Dalibor Stanković, Biljana Šljukić (Beograd – Srbija, Lisabon – Portugalija)
BRZA I JEDNOSTAVNA SINTEZA CoAu/rGO NANOKOMPOZITA ZA DETEKCIJU As³⁺ JONA U VODENIM RASTVORIMA 269
36. Miloš Ćirić, Clarisse Lemonnier, Benjamin Alric, Srđan Miletić, Kristina Petrović, Jelena Avdalović, Vladimir Petrović, Željka Milovanović, Frédéric Rimet, Andreas Ballot (Beograd - Srbija, Thonon-les-Bains - Francuska, Oslo – Norveška)
PRIMENA (META)BARKODINGA U IDENTIFIKACIJI FITOPLANKTONA SLANIH JEZERA 275
37. Jasmina Bašić, Dragana Dragaš Milovanović, Mila Filipović, Bojana Luković, Marina Ivanović, Vladimir Ilić (Zemun)
ZNAČAJ INSTRUMENTALNIH METODA U KONTROLI KVALITETA BAZENSKIH VODA I JAVNOM ZDRAVLJU 283
38. Bojana Luković, Jasmina Bašić, Dragana Dragaš Milovanović, Vladimir Ilić, Marina Ivanović, Mila Filipović (Zemun)
ZNAČAJ PRISUSTVA I NAČINI DIJAGNOSTIKE *LEGIONELLA PNEUMOPHILAE* U BAZENSKOJ VODI 291

2.4. Priobalne vode Jadranskog mora

39. Aleksandar Joksimović, Ana Pešić, Olivera Marković, Ilija Ćetković, Zdravko Ikica (Kotor - Crna Gora)
OBALNE MREŽE POTEGAČE U BOKI KOTORSKOJ- TRADICIJA I KULTURA ŽIVLJENJA 295
40. Neda Bošković (Podgorica - Crna Gora)
ZASTUPLJENOSTI MIKROPLASTIKE U BIOTIČKOJ I ABIOTIČKOJ SREDINI CRNOGORSKOG PRIMORJA 301
41. Vera Vukanić, Miodrag Malović; Stanislav Frančišković-Bilinski (Kosovska Mitrovica, Beograd, Zagreb – Hrvatska)
SEZONSKE VARIJACIJE U POPULACIJI ZOOPLANKTONA U PRIOBALNIM VODAMA JUGOISTOČNOG JADRANA 311
42. Ines Kokić, Slađana Nikolić, Milica Mandić (Kotor – Crna Gora)
KVALITATIVNA I KVANTITATIVNA ANALIZA OTPADA NA CRNOGORSKIM PLAŽAMA (JUGOISTOČNI JADRAN) 317

3. TEMATSKA GRUPA: SAKUPLJANJE I PREČIŠĆAVANJE OTPADNH VODA

3.1. Otpadne vode i kanalizacioni sistemi

43. Aleksandar Đukić, Ognjen Govedarica, Branislav Babić (Beograd)
PRILIV ČISTIH VODA U KANALIZACIJU – UZROCI I UTICAJI NA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA 327
44. Ivan Milojković (Beograd)
STABILNOST OPTIMALNOG REŠENJA DOBIJENOG PRIMENOM FAZI-AHP-VIKOR METODE 333

3.2. Savremene metode prečišćavanja otpadnih voda i obrade mulja

45. Tajana Simetić, Tijana Marjanović Srebro, Jasmina Anojčić, Tamara Apostolović, Nina Đukanović, Sanja Mutić, Jelena Molnar Jazić, Jelena Beljin (Novi Sad)
 AKTIVACIJA PERSULFATA BIOUGLJEM: OPTIMIZACIJA DOZE ZA EFIKASNU
 RAZGRADNJU LINDANA U VODI 339
46. Tijana Marjanović Srebro, Tajana Simetić, Jasmina Anojčić, Tamara Apostolović, Nina Đukanović, Sanja Mutić, Jelena Molnar Jazić, Jelena Beljin (Novi Sad)
 BIOUGALJ POREKLOM OD PŠENIČNE SLAME I DRVETA: ODRŽIVO REŠENJE ZA
 UKLANJANJE PESTICIDA IZ VODE 345
47. Snežana Branković, Filip Grbović, Radmila Glišić, Gorica Đelić, Nenad Joksimović, Ivan Bogdanović, Jelena Bogosavljević (Kragujevac)
 NEITRALIZACIJA POLUTANATA KANALIZACIONOG MULJA PRIMENOM β -
 DIKETONATA 351
48. Dragana Milošević, Branislava Borota, Bojana Vujović
 STRUKTURA ZAJEDNICE FILAMENTOZNIH BAKTERIJA U PREČISTAČIMA
 KOMUNALNE OTPADNE VODE I NJIHOV INDIKATORSKI ZNAČA U BIOLOŠKIM
 REKATORIMA 359
49. Vladanka Presburger Ulniković, Violeta Nikolić, Lidija Stamenković, Novica Staletović, Violeta Cibulić (Beograd)
 UPRAVLJANJE VODOM U KOMPOSTIRANJU: GLOBALNE PRAKSE I MOGUĆNOSTI
 UNAPREĐENJA 367

4. VODOSNABDEVANJE NASELJA

4.1. Eksploatacija i zaštita izvorišta vodosnabdevanja

50. Nevena Purić, Vladimir Mandić, Dušan Nikolić (Beograd)
 PRIKLAZ PARAMETARA KVALITETA VODE REKE SAVE NA MESTU ZAHVATA ZA
 VODOSNABDEVANJE 373

4.2. Kvalitet vode isporučene potrošačima

51. Jasmina Bašić, Dragana Dragaš Milovanović, Mila Filipović, Bojana Luković, Marina Ivanović, Vladimir Ilić (Zemun)
 KONCENTRACIJA AMONIJAKA KAO POKAZATELJ KVALITETA PIJAĆE VODE-
 ANALIZA UZORAKA IZ 2025.GODINE 379
52. Ljiljana Nikolić Bujanović, Sanja Mrazovac Kurilić, Violeta Cibulić (Beograd)
 MIKROPLASTIKA U PIJAĆIM VODAMA 385
53. Dragana Dragaš Milovanović, Jasmina Bašić, Mila Filipović, Bojana Luković, Marina Ivanović, Vladimir Ilić (Zemun)
 LABORATORIJSKI MONITORING KVALITETA VODE U DISTRIBUTIVNIM
 MREŽAMA I ZDRAVSTVENI RIZICI POVEZANI SA NUSPRODUKTIMA
 DEZINFEKCIJE 391