

Naučni rad
UDK:

<https://zenodo.org/badge/DOI/>

Nebojša VELJKOVIĆ,
Milorad JOVIČIĆ,
Sandra RADIĆ

PREDVIĐANJE STANJA ŽIVOTNE SREDINE – SMANJENJE ZAGAĐENJA KOMUNALNIM OTPADNIM VODAMA U SRBIJI

ENVIRONMENTAL FORESIGHT – REDUCTION OF MUNICIPAL WASTEWATER POLLUTION IN SERBIA

IZVOD

U radu su prikazani rezultati početnog predviđanja pozitivnog učinka zaštite u rečnim slivovima sa primerom koji se odnosi na prioritete rešavanja prečišćavanja komunalnih otpadnih voda u Srbiji kao prvog koraka u primeni Delfi metode. Korišćeni su podaci o ispuštima komunalnih otpadnih voda u vodotokove slivnih područja sa kvalitativnom kategorizacijom i vizuelizacijom primenom *Serbian Water Quality Index* indikatora za ocenu kvaliteta voda reka. Ove relevantne informacije za definisanje prioriteta izgradnje postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda uz predviđanja grupe eksperata na strukturisan način u iterativnom postupku *Delfi* metodom daju smernice za dalja strateška predviđanja u ovoj oblasti. U zaključnom razmatranju su date tri pouke koje se odnose na značaj primene predviđanja životne sredine.

Ključne reči: predviđanje životne sredine, zaštita voda, postrojenja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda

ABSTRACT

The paper presents the results of the initial prediction of the positive effect of protection in river basins with an example related to the priorities of municipal wastewater treatment in Serbia as the first step in the application of the *Delphi* method. Data on municipal wastewater discharges into watercourses of catchment areas were used with qualitative categorization and visualization using the *Serbian Water Quality Index* indicator for river water quality assessment. This relevant information for defining priorities for the construction of waste water treatment plants along with the predictions of a group of experts in a structured way in an iterative procedure using the *Delphi* method provide guidelines for further strategic predictions in this area. In the concluding discussion, three lessons are given that relate to the importance of applying environmental foresight.

Key words: environmental foresight, water protection, municipal wastewater treatment plants

1. UVOD

Potreba za predviđanjem stanja životne sredine rasla je poslednjih decenija kako se tempo promena ubrzavao — kao što su tehnološki procesi eksploatacije i korišćenja neobnovljivih prirodnih resursa — a time se povećavao obim, razmera i intenzitet uticaja na društveno-ekološki sistem. Ovo veliko ubrzanje, kako se u studijama o budućnosti ova promena naziva, imalo je za posledicu da su u proteklih 50 godina ljudi „brže menjali ekosisteme nego u bilo kom uporedivom vremenskom periodu u istoriji“ (MEA, 2005). Sve to je bilo podsticano rastućim potrebama za hranom, vodom, drvnom masom, sirovinama i pogonskim gorivom. Mnogo

toga je postalo jasnije pre pola veka kada se pojavio i najuticajni rad o istraživanju ekološke krize današnjice, bio je to prvi izveštaj takozvanog Rimskog kluba pod nazivom *Granice rasta* (1972), kod nas objavljen 1974. godine (Meadows, 1974). U tom izveštaju je međunarodni tim eksperata upotrebio formalni pisani model sveta formiran posebno za istraživanje pet bitnih pravaca globalnog razvoja – „ubrzane industrijalizacije, nekontrolisanog demografskog rasta, podhranjenosti, iscrpljivanja neobnovljivih prirodnih resursa i zagađivanja čovekove sredine“. Tada je prvi put primenjen model nazvan *System Dynamics* koji je bio potpuno globalan po svrsi i imao vremensko trajanje duže od trideset godina. Ovaj model je uključivao promenljive veličine:

Nebojša Veljković, Milorad Jovičić, Sandra Radić

Ministarstvo zaštite životne sredine/ Agencija za zaštitu životne sredine, Žabljačka 10a, 11160 Beograd, Srbija

Autor za korespondenciju: nebojsa.veljkovic@sepa.gov.rs



stanovništvo, proizvodnju hrane i zagađivanje, kao dinamično međuzavisnih elementa predstavljenih na *prostor-vreme* dijagramu. Istraživanje je pokazalo da se svih pet bitnih pravaca globalnog razvoja povećava svake godine po obrascu eksponencijalnog rasta. Zaključci iz ove studije su bili tako dalekosežni da i danas nameću pravac osnovnim pitanjima za savremena istraživanja, a sistematizovani su tada u tri ključna stava. Ako se pravci rasta nastave bez ikakvih promena u: (1) svetskom stanovništvu; (2) industrijalizaciji i proizvodnji hrane; i (3) iscrpljivanju prirodnih resursa, granice rasta na našoj planeti biće dostignute u sledećih sto godina.

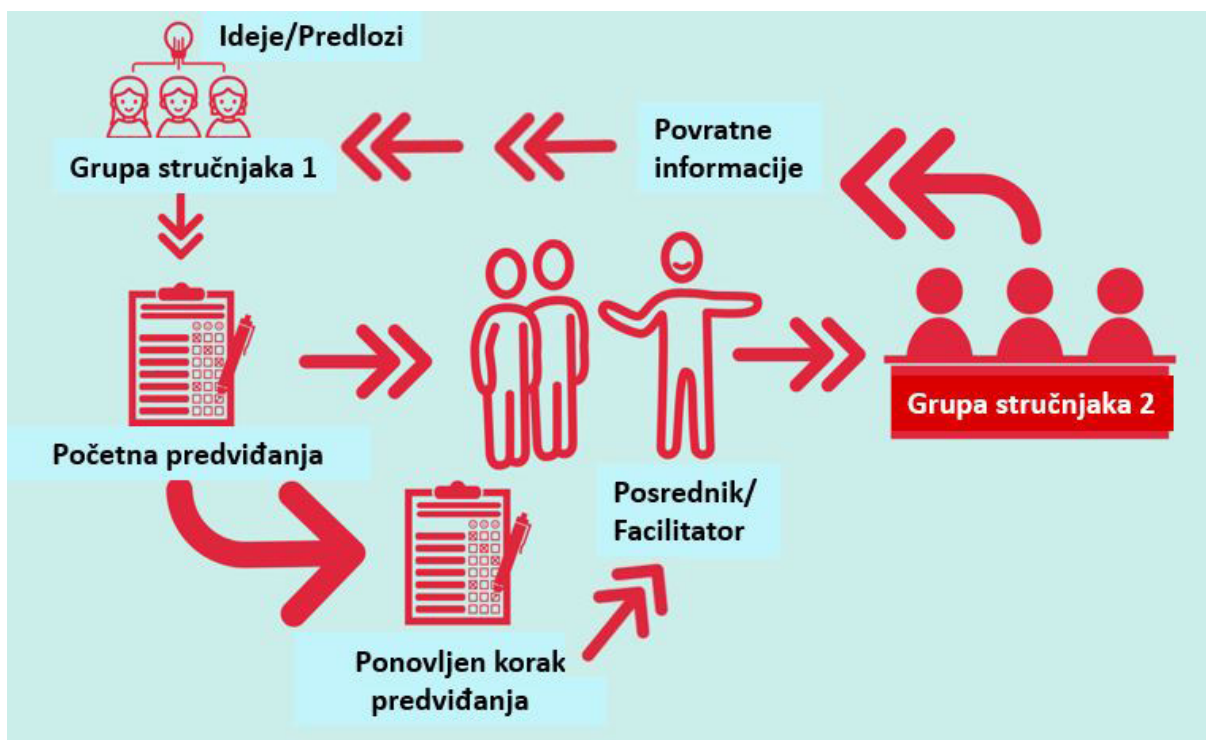
Vidimo da predviđanje u društveno-ekološkoj sferi ima dugačak istorijat, a ipak je više studija u novijem periodu dovelo u pitanje generalnu tačnost prognoza u ekologiji, ekonomiji, demografiji, sociologiji i političkim naukama. Da bi se ekološke prognoze u osnovi učinile manje neizvesnim, a to potiče od složene interakcije ljudi i ekosistema, potrebno je kod predviđanja u životnoj sredini primeniti metodološki pluralizam, odnosno koristiti više disciplinarnih pristupa. Evropska agencija za životnu sredinu (EEA) predlaže više metoda za strateško predviđanje, i to: (1) Ulazne metode (Delfi, Horizontalno skeniranje); (2) Analitičke metode (Mapiranje pokretačkih snaga); (3) Iterative i istraživačke metode (Kvalitativni scenariji); (4) Normativne metode (Predviđanje poželjne budućnosti i zatim identifikovanje resursa i određivanje koraka ka ciljevima, Kritična budućnost); i (4) Participativne metode (Produktivna uključenost,

Izgradnja mreže, Hijerarhijska interakcija, Kreativnost), (Kubeczko, 2022), (*Futures literacy for SoE reporting*, 2022).

S obzirom na složenost pitanja koja proističu iz realizacije strategije zaštite voda od zagađivanja, čini se da *Delfi* metoda, od svih navedenih, kao ulazna metoda dobija početni prioritet. Prednost *Delfi* metode je što kombinuje više metodoloških postupaka, npr. analizu neslaganja i analizu scenarija sa pristupima iz drugih disciplina kao što je strateško upravljanje. Primenom ovog naučnog metoda u radu su dati metodološki principi za analizu predviđanja pozitivnog učinka zaštite u rečnim slivovima sa primerom koji se odnosi na prioritete rešavanja prečišćavanja komunalnih otpadnih voda u Srbiji.

2. DELFI METODA

Izvorno je *Delfi* metoda osmišljena u Rand Korporejšn (Rand Corporation) 1950-ih za potrebe rešavanja vojnih problema. Danas ova metoda nalazi primenu u različitim oblastima, uključujući poslovanje, zdravstvo, tehnologija i kreiranje politike. Smatra se da je najranije ekološko predviđanje primenom *Delfi* metode objavljeno 1974. godine pod nazivom „Budućnost slobodnog vremena u okruženju“ (*Future leisure environments*). U ovoj studiji date su prognoze za buduće događaje u pet tematskih oblasti: upravljanje prirodnim resursima, upravljanje rekreacijom u divljini, zagađenje, stanovništvo-radna snaga-slobodno vreme i urbana sredina.



Slika 1. *Delfi* metoda – predviđanja grupe eksperata na strukturiran i iterativni način (<https://fourweekmba.com/delphi-method/>)

Delfi metoda generalno uključuje sledeće faze: (I) Sastavlja se grupa stručnjaka 1; (II) Ideje i predlozi predviđanja se sistematizuju i dostavljaju grupi stručnjaka 2; (III) Grupa stručnjaka 2 vraća početna predviđanja grupi stručnjaka 1 sa obrazloženjima. Početna predviđanja sadrže sažetke da bi se dale povratne informacije; (IV) Povratne informacije se daju grupi stručnjaka 1, koji sada pregledaju svoja predviđanja sa gledišta povratnih informacija. Ovaj korak se može ponavljati sve dok se ne postigne zadovoljavajući nivo usaglašenosti; (V) Konačna predviđanja se kreiraju agregacijom prognoza od strane grupe stručnjaka 2 (slika 1).

Delfi metoda se zasniva na ključnoj pretpostavci da su predviđanja grupe generalno tačnija od predviđanja pojedinaca, a cilj njene primene je da iznedri saglasnost za predviđanja grupe eksperata na strukturisan način u iterativnom postupku. U ovom slučaju facilitator/ posrednik se imenuje da bi sproveo i upravljao procesom.

3. PREDVIĐANJE SMANJENJENJA ZAGAĐENJA KOMUNALNIM OTPADNIM VODAMA U SRBIJI

Strateški okvir

U sektoru voda, sa gledišta kvantiteta i kvaliteta, problem zaštite voda od zagađivanja je organizaciono-tehničko-tehnološki i finansijski najsloženiji i najzahtevniji. Strogi zahtevi koje nameće naša regulativa, harmonizovana sa Okvirnom direktivom o vodama EU, pretočena u podzakonski akt koji propisuje izgradnju postrojenja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda za aglomeracije veće od 2000 ES zaključno sa 31. decembrom 2040. godine, ugrađena je u strateški dokument o upravljanju vodama (*Uredba o GVE*, 2016), (*Plan upravljanja vodama*, 2021). Veoma nizak procenat stanovnika u Republici Srbiji priključen na PPOV (svoga oko 15%) nalaže primenu strateškog pristupa definisanjem prioriteta izgradnje, ali i odgovarajuću analizu predviđanja pozitivnog učinka zaštite u rečnim slivovima. Zato je u ovoj oblasti uz valjani predlog prioriteta, izuzetno važan postupak i analiza učinka predviđenih mera - predviđanje.

Izvor podataka

U Republici Srbiji je u skladu sa Zakonom o zaštiti životne sredine uspostavljen informacioni sistem zaštite životne sredine radi efikasnog identifikovanja, klasifikovanja, obrade, praćenja, evidencije, dostavljanja i razmene podataka i informacija o prirodnim vrednostima i upravljanja životnom sredinom (Veljković i Perunović Čulić, 2023). Informacioni sistem vodi Agencija za zaštitu životne sredine kojoj se, između ostalih, dostavljaju podaci o kvalitetu vodotokova uzvodno i nizvodno od ispusta

komunalnih otpadnih voda iz javnih kanalizacionih sistema kojima upravljaju JKP vodovoda i kanalizacije.

Prema strateškim ciljevima Agencije za zaštitu životne sredine, koji su identični ambicijama evropske politike za životnu sredinu i klimu sadržanim u EEA strategiji (*Strategija EEA*, 2021), realizovan je jedan od pet strateških ciljeva. Strateški cilj pod nazivom *Izgradnja jačih mreža i partnerstava* je realizovan jačanjem mreže kroz aktivnije angažovanje u zajedničkom radu sa MUP/Sektorom za vanredne situacije i Republičkim geodetskim zavodom, kako bi se olakšalo deljenje znanja i stručnosti. Ovaj strateški cilj je, osim sa EEA/EIONET strategijom, harmonizovan i sa domaćim podzakonskim aktom kojim se propisuju obaveze subjekata sistema smanjenja rizika od katastrofa i upravljanja vanrednim situacijama (za svih 11 identifikovanih rizika), (*Uredba o obavezama subjekata sistema*, 2020). Agencija za zaštitu životne sredine je kao subjekt sistema nadležna za rizik *nedostatak vode za piće*, što je bio osnov za unos podataka u bazu i kreiranje odgovarajućih indikatora za izradu *Registra rizika od katastrofa – nedostatak vode za piće*¹.

U procesu unosa podataka u bazu i kreiranja odgovarajućih indikatora vodilo se računa o tehničkim pravilima za interoperabilnost i harmonizaciju skupova i servisa geoprostornih podataka koji odgovaraju temama (*Zakon o nacionalnoj infrastrukturi geoprostornih podataka*, 2018). U tom smislu razmena podataka je uspostavljena kroz standardne formate i harmonizovane strukture, a institucije – Agencija za zaštitu životne sredine, MUP/Sektor za vanredne situacije i Republički geodetski zavod – su uspostavili čvrste poslovne procese za buduće ažuriranje jednom učitanih podataka u *Registar rizika*. Ovim se, sa jedne strane, obezbeđuje održivost i, sa druge strane, da ulazni podaci pruže mogućnost drugim organima i stručnjacima da preuzimaju skupove podataka i informacija u formatu sa povratnim uticajem na donosiocima odluka, istovremeno lako razumljivim za javnost. Izbor tema i georeferenciranih slojeva – 1) sanitarno-tehnički uslovi vodosnabdevanja; 2) fizičko-hemijski pokazatelji kvaliteta vode za piće; 3) mikrobiološki pokazatelji kvaliteta vode za piće; 4) monitoring kvaliteta površinskih voda - rana najava; 5) indikator stepena efikasnosti prečišćavanja PPOV; 6) kvalitet vodotokova uzvodno i nizvodno od ispusta otpadnih voda; 7) monitoring kvaliteta vode akumulacija; 8) monitoring kvaliteta vodotokova – ubedljivo potvrđuje uspostavljenju *održivost*. Održivost znači

¹ *Napomena:* Projektne aktivnosti koje se odnose na prikupljanje podataka i realizaciju softverskih mehanizama za razmenu podataka kroz „nadogradnju i proširenje Registra rizika od katastrofa sa uključivanjem rizika po javno zdravlje građana Republike Srbije“ sprovedene su uz podršku Programa Ujedinjenih nacija za razvoj (UNDP) i Svetske zdravstvene organizacije (SZO) i finansirane projektom #EU ZA TEBE.



Slika 2. Teme i servisi nacionalne infrastrukture geoprostornih podataka (<https://a3.geosrbija.rs/vodoprivreda>)

Pretraži kartografske podatke

SWQI srednje nizvodno od ispusta – 2022

Redni broj: 53

Geografska dužina uzvodno od ispusta (WGS84): 21.55

Geografska širina uzvodno od ispusta (WGS84): 43.67

Poreski identifikacioni broj preduzeća (PIB): 101463351

Naziv javnog komunalnog preduzeća: JKP KOMUNALAC RAŽANJ

Mesto uzorkovanja: Ražanj

Pozicija uzorkovanja: nizvodno

Lokacija uzorkovanja: isput

Vrsta recipijenta: reka

Naziv recipijenta: Ražanjska reka

Preuzmi PDF Prikaži

Izbor tema i slojeva

- Poplave 2014. godine
- Slivovi i vodotokovi
- Monitoring kvaliteta voda
 - Fizičko – hemijska neispravnost vode...
 - Mikro – biološka neispravnost vode...
 - Fizičko – hemijska neispravnost vode...
 - Mikro – biološka neispravnost vode...
 - SWQI - srednje vrednosti 2000-2021
 - SWQI - maksimum u periodu 2000-...
 - SWQI - minimum u periodu 2000-2...
 - SWQI - srednje vrednosti za 2021
 - SWQI srednje uzvodno od ispusta ...
 - SWQI srednje nizvodno od ispusta ...
 - Podaci o postrojenjima za prečišćav...

KATASTAR

OSNOVNE KARTE

EPSG:32634 N: 4949846 E: 380941 Razmera 1 : 1 280 000 Developed by Aslan Viak AS

Slika 3. Izbor tema i slojeva – Monitoring kvaliteta voda/ SWQIsrednje nizvodno od ispusta – 2022/ (<https://a3.geosrbija.rs/vodoprivreda>)

da je uspostavljena informatička bezbednost i trajnost razmene podataka između državnih organa, posebnih organizacija i javnih komunalnih preduzeća vodovoda i kanalizacije (slika 2).

Sa druge strane, kao što smo napomenuli, ulazni podaci pružaju mogućnost drugim korisnicima da preuzimaju skupove podataka i koriste ih za potrebe daljih istraživanja i izveštavanja. Upravo je u ovom radu dat primer kako se podaci koji su sadržani u podtemi *SWQI_{sr} srednje nizvodno od ispusta – 2022* mogu koristiti u svrhu ciljnih ulaznih podataka „za političke i javne rasprave, kroz organizovanje i prenošenje znanja o odgovorima, uključujući inovativna rešenja za društvene izazove“ (*Strategija EEA-EIONET 2021-2030*). Prema strateškom okviru, kako smo naveli, društveni izazovi se odnose na modalitete realizacije strategije zaštite voda od zagađivanja definisanjem prioriteta izgradnje komunalnih PPOV i analizom učinka predviđenih mera.

Podaci o ispustima komunalnih otpadnih voda u vodotokove slivnih područja sa odgovarajućom kvalitativnom kategorizacijom i vizuelizacijom

primenom pet kvalitativnih *SWQI* indikatora pružaju relevantne informacije koje nalaze primenu za predviđanje životne sredine korišćenjem *Delfi* metode.

Rezultati i diskusija

U skladu sa predmetom rada i prethodnim razmatranjem u daljem sledi na sveobuhvatan način prikaz okvira primene postupka pripreme, kreiranja i analize prognoze *Delfi* metode – buduće studije radnog naslova *Predviđanje smanjenja zagađenja komunalnim otpadnim vodama u Republici Srbiji*. Prva faza je formiranje grupe stručnjaka 1. To je radni tim Agencije za zaštitu životne sredine koji je učestvovao u izradi *Registra rizika od katastrofa – nedostatak vode za piće*, istovremeno su i autori ovog rada. Na osnovu seta podataka iz sloja – *Monitoring kvaliteta voda/ SWQI_{sr} srednje nizvodno od ispusta – 2022*, koji su javno dostupni na portalu Republičkog geodetskog zavoda, kreiran je tabelarni pregled prioriteta u izgradnji postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (PPOV) primenom kriterijuma „ $\Delta(SWQI_{nizv} - SWQI_{uzv}) < -5$ “ (tabela 1).

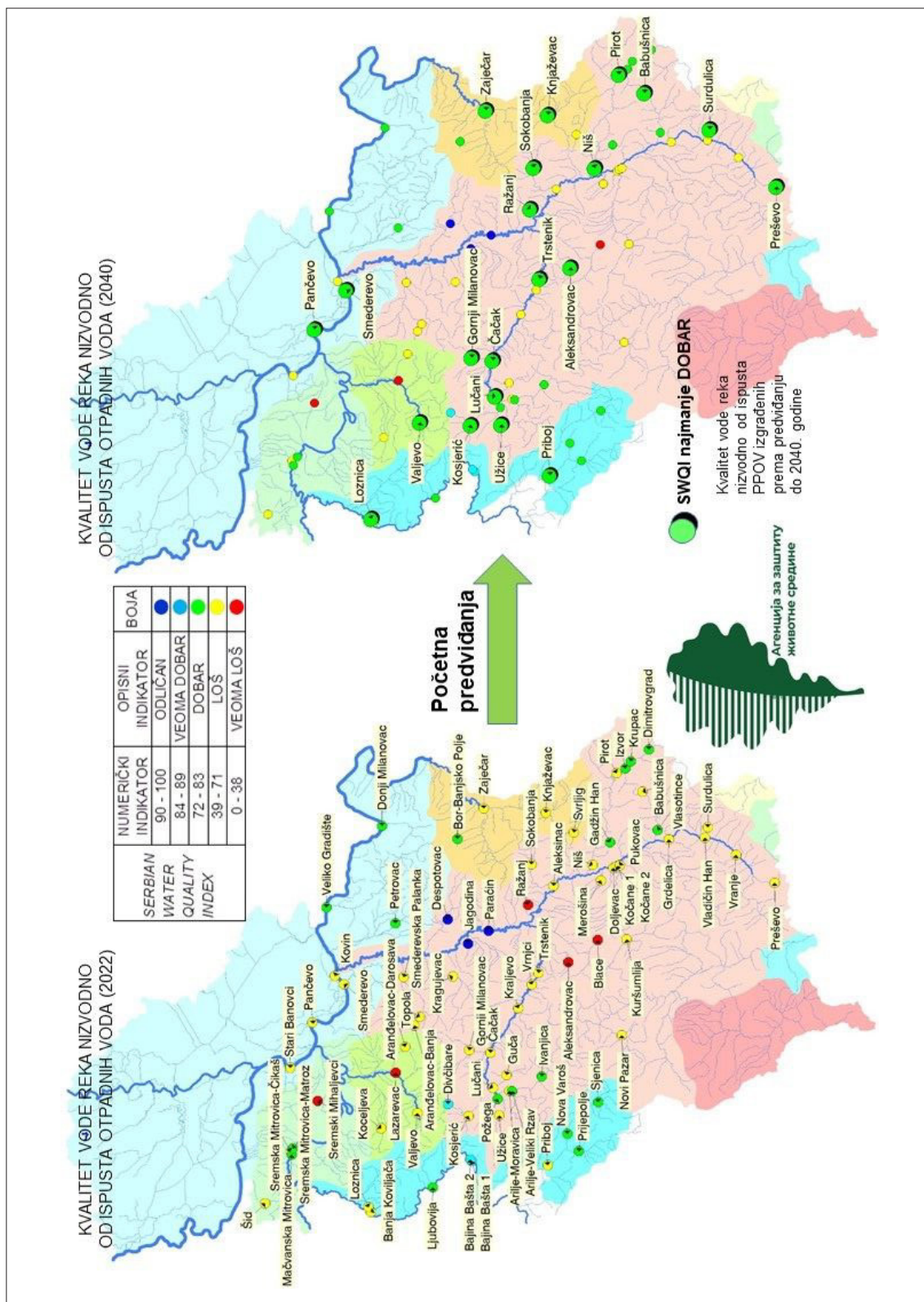
Tabela 1. Prioritet u izgradnji PPOV - Kriterijum „ $\Delta(SWQI_{nizv} - SWQI_{uzv}) < -5$ “

Grad/ Naseljeno mesto	<i>SWQI_{sr}</i> uzvodno	<i>SWQI_{sr}</i> nizvodno	$\Delta SWQI = SWQI_{nizv} - SWQI_{uzv}$
1 Niš	77 <i>dobar</i>	41 <i>loš</i>	-36
2 Babušnica	82 <i>dobar</i>	59 <i>loš</i>	-23
3 Trstenik	62 <i>loš</i>	39 <i>loš</i>	-23
4 Loznica	66 <i>loš</i>	44 <i>loš</i>	-22
5 Valjevo	88 <i>veoma dobar</i>	66 <i>loš</i>	-22
6 Priboj	86 <i>veoma dobar</i>	65 <i>loš</i>	-21
7 Zaječar	80 <i>dobar</i>	60 <i>loš</i>	-20
8 Knjaževac	76 <i>dobar</i>	57 <i>loš</i>	-19
9 Aleksandrovac	48 <i>loš</i>	31 <i>veoma loš</i>	-17
10 Čačak	73 <i>dobar</i>	56 <i>loš</i>	-17
11 Pirot	80 <i>dobar</i>	63 <i>loš</i>	-17
12 Kosjerić	80 <i>dobar</i>	66 <i>loš</i>	-14
13 Užice	85 <i>veoma dobar</i>	71 <i>loš</i>	-14
14 Pančevo	70 <i>loš</i>	57 <i>loš</i>	-13
15 Ražanj	46 <i>loš</i>	35 <i>veoma loš</i>	-11
16 Sokobanja	70 <i>loš</i>	60 <i>loš</i>	-10
17 Lučani	71 <i>loš</i>	62 <i>loš</i>	-9
18 Smederevo	77 <i>dobar</i>	68 <i>loš</i>	-9
19 Surdulica	51 <i>loš</i>	43 <i>loš</i>	-8
20 G. Milanovac	52 <i>loš</i>	47 <i>loš</i>	-5
21 Preševo	44 <i>loš</i>	39 <i>loš</i>	-5



Izbor gradova/naseljenih mesta kojima se daje prioritet u izgradnji PPOV bazira se na kriterijumu „ $\Delta(SWQI \text{ nizv} - SWQI \text{ uzv}) < -5$ “, koji se izračunava kao razlika kvaliteta vode reke nizvodno i uzvodno od ispusta neprečišćenih otpadnih voda. Ovde je prihvaćeno mišljenje autora originalne metode *Water*

Quality Index da je 5 indeksnih poena vidljiva promena kvaliteta. Takođe, smatamo da ovaj kriterijum treba proširiti primenom integralnog pristupa, principom optimuma – kombinovano ekološko-ekonomsko-političkim pristupom.



Slika 4. Početna predviđanja/ Sada i posle – Kvalitet vode reka nizvodno od ispusta PPOV izgrađenih prema početnom predviđanju

Tabela 2. Komparativne vrednosti dva ekološka kriterijuma za definisanje prioriteta izgradnje PPOV

Grad / Naseljeno mesto	$\Delta SWQI = SWQI_{nizv} - SWQI_{uzv}$	Rang a	Vodotok/ Recipijent	$Q_{95\%}$ (m ³ /s)	Q_{ww} (m ³ /s)	$Index_{95\% ww}$	Rang b
Babušnica	-23	2	Lužnica	0,680	0,012	0,983	3
Zaječar	-20	7	Crni Timok	0,655	0,067	0,907	1
Čačak	-17	10	Z. Morava	4,35	0,280	0,940	2

Primer političkog pristupa je istraživanje u okviru projekta pod nazivom Kapaciteti JLS za upravljanje zaštitom životne sredine (*Kapaciteti JLS*, 2023). Prema ovom istraživanju, na osnovu analize podataka iz upitnika program predlaže da se inicijalno obrati ka 25 jedinica lokalne samouprave (JLS) sa predlogom za pružanjem tehničke podrške i izgradnjom neophodnih kapaciteta u cilju unapređenja lokalnog upravljanja zaštitom životne sredine. Na spisku 25 jedinica lokalne samouprave sa predlogom za pružanjem tehničke podrške nalaze se i tri sa „našeg“ spiska prioriteta – Preševo, Valjevo i Knjaževac (tabela 1). Princip optimuma – kombinovano ekološko-ekonomsko-politički pristup sada dobija puni smisao jer treba da pruži uvid u postojeće kapacitete i sposobnosti jedinica lokalne samouprave za planiranjem i kasnije upravljanjem procesom na PPOV.

Karta „Početna predviđanja/Sada i posle“ za kvalitet vode reka nizvodno od ispusta otpadnih voda (2040) sadrži predviđanje da će se za aglomeracije sa rang liste prioriteta (tabela 1) izgraditi PPOV i da će kvalitet vode vodoprijemnika posle prečišćavanja imati najmanje kvalitet *dobar* izražen indikatorom *SWQI*. Sada u prezentaciji buduće studije radnog naslova *Predviđanje smanjenja zagađenja komunalnim otpadnim vodama u Republici Srbiji* dolazimo do druge faze *Delfi* metode, kada se predlog predviđanja/početna predviđanja dostavljaju *grupi stručnjaka 2*. U ovom slučaju, *grupa stručnjaka 2* su izabrana lica od strane resornih ministarstava (životna sredina i vodoprivreda), što je uslovna postavka (koja je utemeljena u nadležnosti) da bi se objasnila *Delfi* metoda. U trećoj fazi *grupa stručnjaka 2* vraća početna predviđanja *grupi stručnjaka 1* sa obrazloženjima u vidu povratnih informacija koje treba da se uzmu u obzir. Celim procesom upravlja imenovani facilitator/posrednik.

Povratna informacija *grupe stručnjaka 2* bi verovatno sadržala obrazložen predlog da se predviđanje proširi uzimajući u obzir da se iz tabelarnog pregleda prioriteta za izgradnju PPOV (tabela 1) jasno uočavaju aglomeracije kod kojih su uzvodni profili na recipijentima pre ispusta njihovih komunalnih voda u kategoriji kvaliteta *loš*. Ovo znači da nisu identifikovani uzvodni zagađivači otpadnim vodama (komunalnim i industrijskim) i da se samo izgradnjom planiranog/predloženog PPOV ne može valjano predvideti da će mera zaštite biti delotvorna. Takođe,

ekološki kriterijum primenom indikatora $\Delta(SWQI_{nizv} - SWQI_{uzv})$ za definisanje prioriteta u izgradnji PPOV, koji je alat za predviđanje promena u oblasti upravljanja vodnim resursima, se može proširiti pratećim ekološkim kriterijumom koji daje dopunski uvid o uticaju količine ispuštenih otpadnih voda na kvalitet vodoprijemnika. Nazvan je *indeks uticaja* $Index_{95\% ww}$ i predstavljen za uticaj tri aglomeracije u tabelarnom pregledu (tabela 2).

Kriterijum $Index_{95\% ww}$ se izračunava iz količnika gde brojilac predstavlja minimalni srednje mesečni proticaj $Q_{95\%}$ (m³/s) a imenilac zbir tog minimalnog srednjeg mesečnog proticaja 95% obezbeđenosti i količine izlivenih otpadnih voda Q_{ww} (m³/s). Primer u ovom pregledu prioriteta za aglomeracije Babušnica, Zaječar i Čačak daje jasnu sliku uticaja njihovih otpadnih voda na kvalitet vodoprijemnika. U ovim primerima uzvodni profili, pre ispusta otpadnih voda, imaju kvalitet ocenjen kategorijom *dobar* sa vrednostima za *indeks uticaja* $Index_{95\% ww}$ bliskim jedinici, što znači da je uticaj količina izlivenih otpadnih voda na recipijent zapreminski veoma mali (*rang b*). I pored toga je na nizvodnom profilu posle mešanja sa otpadnom vodom kvalitet vode vodoprijemnika pogoršan do *SWQI* kategorije *loš*, svrstavajući ove aglomeracije sa visokim vrednostima indikatora $\Delta(SWQI_{nizv} - SWQI_{uzv})$ u vrh prioriteta izgradnje PPOV (*rang a*). Ovako definisan dopunski kriterijum neće bitno uticati na redosled prioriteta, ali je potreban za sveobuhvatnost analize koja mora da prati tok procesa predviđanja.

Primer predviđanja koji dajemo korišćenjem *Delfi* metode sadrži podatke iz sloja *Monitoring kvaliteta voda/ SWQI_{srednje nizvodno od ispusta – 2022}*, sa svega 70 ispusta iz kanalizacionih sistema aglomeracija. Sa druge strane, baza podataka u sloju *Sanitarno-tehnički uslovi vodosnabdevanja* je obima za 166 javna sistema preduzeća vodovoda i kanalizacije. Upotpunjavanjem nedostajućih podataka, lista prioriteta za izgradnju PPOV prema kriterijumu „ $\Delta(SWQI_{nizv} - SWQI_{uzv}) < -5$ “ sa dodatnom analizom uzvodnih zagađivača, sadržaće, verovatno, pedesetak PPOV. Poštujući postavku *Delfi* metode – kako smo ovde izložili radni okvir za buduću studiju *Predviđanje smanjenja zagađenja komunalnim otpadnim vodama u Republici Srbiji* – ovaj proces grupe eksperata na struktuiran i iterativni način se neće ponavljati više od 2 do 3/najviše 4 koraka kako bi se postigao zadovoljavajući nivo usaglašenosti.



4. ZAKLJUČAK

Poslednjih decenija u stručnim i naučnim krugovima ulažu se značajni naponi kako bi se dobili odgovori na pitanja u kom pravcu će se odvijati budućnost društveno-ekoloških sistema. Predviđanja životne sredine su kompleksna pitanja zbog složenosti pokretačkih faktora, kao što su klimatske, demografske i tehnološke promene, ali i česte nepredvidivosti zbog ljudskog faktora koji upravljanja investicijama. Zato su ekološke prognoze u osnovi neizvesne i osetljive u srednjoročnom i dugoročnom periodu, a manje u kratkom roku. Manja kratkoročna osetljivost proističe iz prednosti početnih uslova koji su izvesniji za prognozu, kao što je kratak rok od 5 godina u odnosu na srednji i duži period od 10 do 15 godina. Analiza predviđanja pozitivnog učinka zaštite voda u rečnim slivovima sa primerom koji se odnosi na prioritete rešavanja prečišćavanja komunalnih otpadnih voda u Srbiji primenom *Delfi* metoda ukazuje na povezanost početnih finansijskih uslova sa izvesnošću predviđanja u kratkom roku i velikoj zavisnosti ovih uslova na srednji i duži period.

Činjenica da je veoma nizak procenat stanovnika u Srbiji priključen na PPOV (svega oko 15%) i da podzakonski akt propisuje obavezu izgradnje postrojenja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda za aglomeracije veće od 2000 ES zaključno sa 31. decembrom 2040. godine, postavlja veoma velike početne finansijske uslove sa neizvesnošću ishoda predviđanja u srednjem i dugom periodu – 10 i 15 godina. Čak i da se ograničimo na pedesetak PPOV kako su primenom predložene *Delfi* metode definisani prioriteti, to bi bio veoma složen državni i lokalni investiciono-tehnološki poduhvat u narednih petnaest godina. Napominjemo da broj svih postrojenja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda za aglomeracije veće od 2000 ES koje treba

izgraditi u Srbiji zaključno sa 2040. godinom namerno nismo uzeli u obzir. Broj PPOV po tom kriterijumu iznosi preko 300, što bi bilo nedostižno za bilo kakvo ostvarivo predviđanje. Sada dolazimo do ključnog pitanja koje se postavlja dok gledamo kartu „zelenih profila“ na slici 4: *Kvalitet vode reka nizvodno od ispusta PPOV izgrađenih prema predviđanju do 2040. godine*, ali sa pedesetak PPOV u završnom formatu našom primenom *Delfi* metode. Zašto su važna predviđanja životne sredine uprkos čestim neizvesnim uslovima ostvarenja? Pitanje je jednostavno, ali je odgovor kompleksan i sistematizovaće se u obliku tri opšte zaključne pouke koje proističu iz ovog rada.

Prva, predviđanje budućnosti može pomoći svim zainteresovanim stranama da zauzmu širi pogled na predmetnu oblast, a posebno podstiče stručnjake da kreativnije pristupaju rešavanju problema u oblasti zaštite životne sredine. *Druga*, složenost društveno-ekoloških problema nalaže potrebu rešavanja multisektorskim pristupom. Kompleksnost ekoloških problema mogu se u timskom radu efikasnije rešavati nego angažovanjem najboljih pojedinačnih stručnjaka. Primer metodološkog pristupa predviđanja *Delfi* metodom to najbolje pokazuje. *Treća*, učestalost neizvesnosti koje se javljaju u društveno-ekološkim sistemima sugerise još jednu korist od predviđanja. Predviđanje životne sredine može pomoći u istraživanju ključnih neizvesnosti i identifikovanju potencijalnih prepreka — kao što su pravni i politički aspekti koji mogu imati uticaje na tok prioriteta rešavanja — čime se povećava kapacitet realizacije i smanjuje neizvesnost predviđanja.

Razmišljanje o budućnosti je put u neočekivano, a naša karta „PPOV sada i posle“ nas upućuje na metaforu da u vožnji napred povremeno gledamo u retrovizor, ali i predviđamo događaje pogledom „dalje od dometa farova“.

LITERATURA

1. *Futures literacy for SoE reporting - Workshop for the Eionet Group SoE* (Eionet SoE Group, 6 Oct 2022, online), EEA (ppt prezentacija).
2. *Kapaciteti JLS za upravljanje zaštitom životne sredine*, Program „PRO - Lokalno upravljanje za ljude i prirodu“, 27. oktobar 2023 (ppt prezentacija).
3. Kubeczko, K. (2022). *Selected foresight techniques and their use in State of the Environment Reporting*, EEA (ppt prezentacija).
4. Meadows, D. H. et al: *Granice rasta*, Stvarnost, Zagreb, 1974.
5. *Ecosystems and human well-being: synthesis* (2005), Millennium Ecosystem Assessment, Island Press, Washington, D.C., USA.
6. *Plan upravljanja vodama na teritoriji Republike Srbije za period 2021. do 2027. godine*, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede/ Republička direkcija za vode (2021).
7. *Strategija Evropske agencije za životnu sredinu (EEA) – Evropske mreže za informacije i posmatranje životne sredine (EIONET) 2021-2030* (2021).
8. *Uredba o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje* („Sl. glasnik RS“, br. 67/11, 48/12 i 01/2016, član 19 stav 2).
9. *Uredba o obavezama subjekata sistema smanjenja rizika od katastrofa i upravljanja vanrednim situacijama u postupku izrade Registra rizika od katastrofa, načinu izrade Registra rizika od katastrofa i unosu podataka* („Službeni glasnik RS“, broj 122/2020).
10. Veljković. N., Perunović Čulić. T. (2023). *Informacioni sistem zaštite životne sredine Srbije: funkcionisanje, preduzete mere i slika u medijima i javnosti*. CM: Communication and Media XVIII(1), DOI: 10.5937/cm18-42074, 143–167.
11. *What Is the Delphi Method? The Delphi Method In A Nutshell*. Preuzeto 20. marta 2024. sa <https://fourweekmba.com/delphi-method/>
12. *Zakon o nacionalnoj infrastrukturi geoprostornih podataka* („Sl. glasnik RS“, br. 27/18, član 10).