



ČASOPIS AGENCIJE ZA VODNO PODRUČJE RIJEKE SAVE SARAJEVO

# VODA I MI

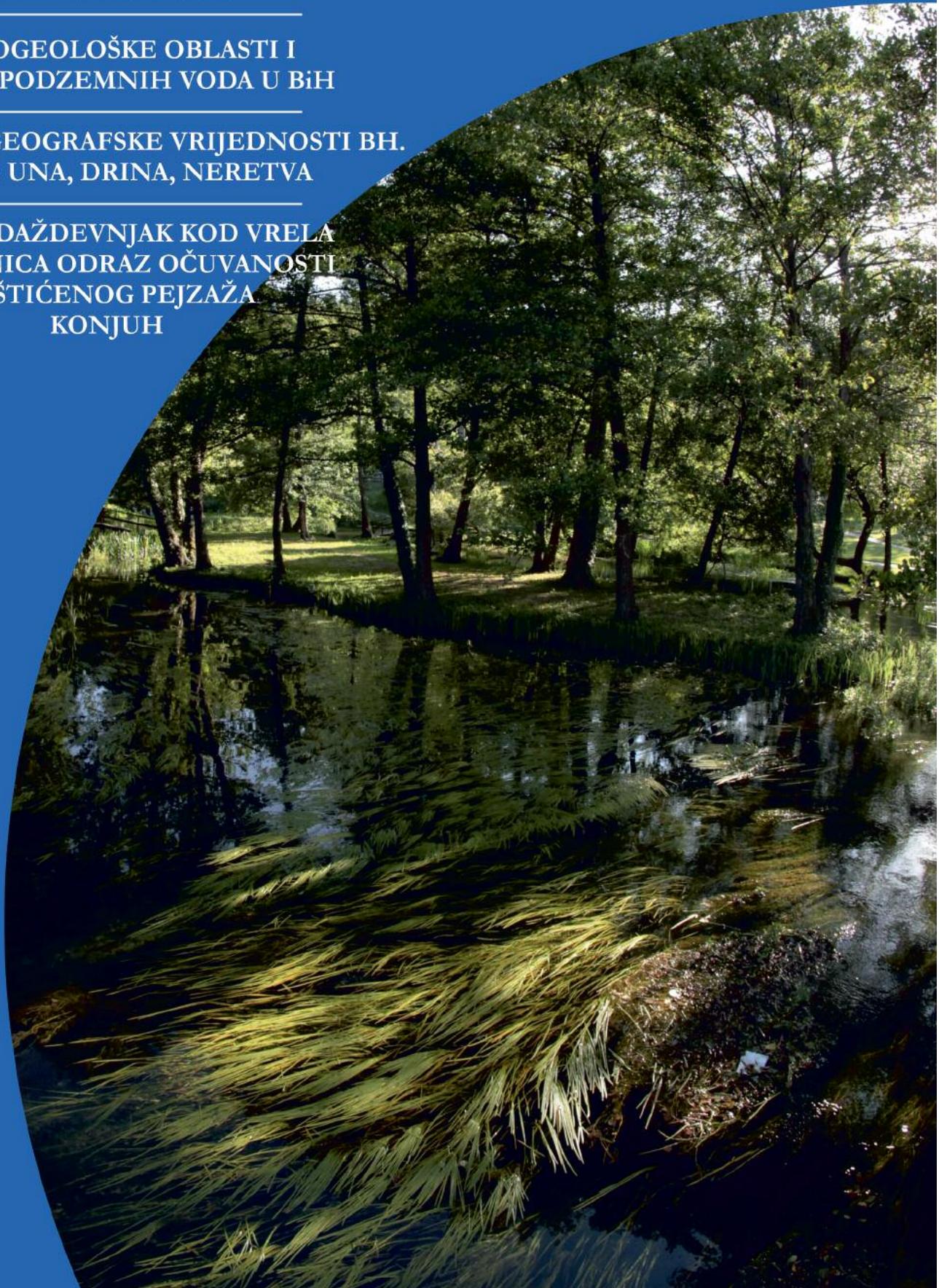
Broj: 106 • April/Travanj 2022

## SVJETSKI DAN VODA: PODZEMNE VODE SU VITALNI RESURS

HIDROGEOLOŠKE OBLASTI I  
RESURSI PODZEMNIH VODA U BiH

TURISTIČKO-GEOGRAFSKE VRIJEDNOSTI BH.  
RIJEKA: UNA, DRINA, NERETVA

PJEGAVI DAŽDEVNJAK KOD VRELA  
STUDEŠNICA ODRAZ OČUVANOSTI  
ZAŠTIĆENOG PEJZAŽA  
KONJUH





# SADRŽAJ

UVOD	3
O SVJETSKOM DANU VODA: UČINIMO NEVIDLJIVO VIDLJIVIM!	4
RAZGOVOR S PREDSJEDNIKOM UO AGENCIJE ZA VODNO PODRUČJE RIJEKE SAVE	6
MONITORING PODZEMNIH VODA - PROŠIRENJE MREŽE PIJEZOMETARA	8
HIDROGEOLOŠKE OBLASTI I RESURSI PODZEMNIH VODA U BOSNI I HERCEGOVINI	10
prof. dr. Ferid Skopljak, Federalni zavod za geologiju	
prof. dr. Hazim Hrvatović, dopisni član ANU BiH	
AKTUELNOSTI IZ SEKTORA VODA	18
DINAMIČKE SIMULACIJE NA POSTROJENJIMA ZA PREČIŠĆAVANJE KOMUNALNIH OTPADNIH VODA SA AKTIVnim MULJEM	21
Dr. Alma Džubur, dipl. inž. građ.	
UZIMANJE UZORAKA I PRAĆENJE FIZIČKO-HEMIJSKIH PROCESA NA UREĐAJU ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA	26
doc. dr. Muamer Terzić, dipl. inž. maš.	
BOSANSKOHERCEGOVAČKE RIJEKE IZ SLIVA SAVE: TINJA	30
Mirza Bezdrob, dipl. inž. građ.	
TURISTIČKO-GEOGRAFSKI ATRIBUTIVNI FAKTORI RIJEČNIH SISTEMA	32
Lejla Žunić, dr. geografskih nauka	
PJEGAVI DAŽDEVNJAK NA VRELU STUDEŠNICA	43
mr. Amila Ibrulj, dipl. ing. grad.	
dr. Anisa Čišić-Močić, dipl. biolog	
ČOVJEČIJA RIBICA NA STEĆIMA	47
Jasminko Mulaomerović	
EKOLOŠKE DILEME SAVREMENOG SVIJETA: VODA	51
Piše: prof. dr. Dželal Ibraković	
RONIOCI IZ GRADAČCA	53
ZANIMLJIVOSTI	55
NAJMLAĐI O VODAMA	57

**Autori su u cijelosti odgovorni za sadržaj i kvalitet članaka.**

## "VODA I MI"

**Časopis Agencije za vodno područje rijeke Save Sarajevo**

<http://www.voda.ba>

Izdavač:

Agencija za vodno područje rijeke Save Sarajevo, ul. Hamdije Čemerlića 39a  
Telefon: ++387 33 72 64 58

Fax: ++387 33 72 64 23

E-mail: [info@voda.ba](mailto:info@voda.ba)

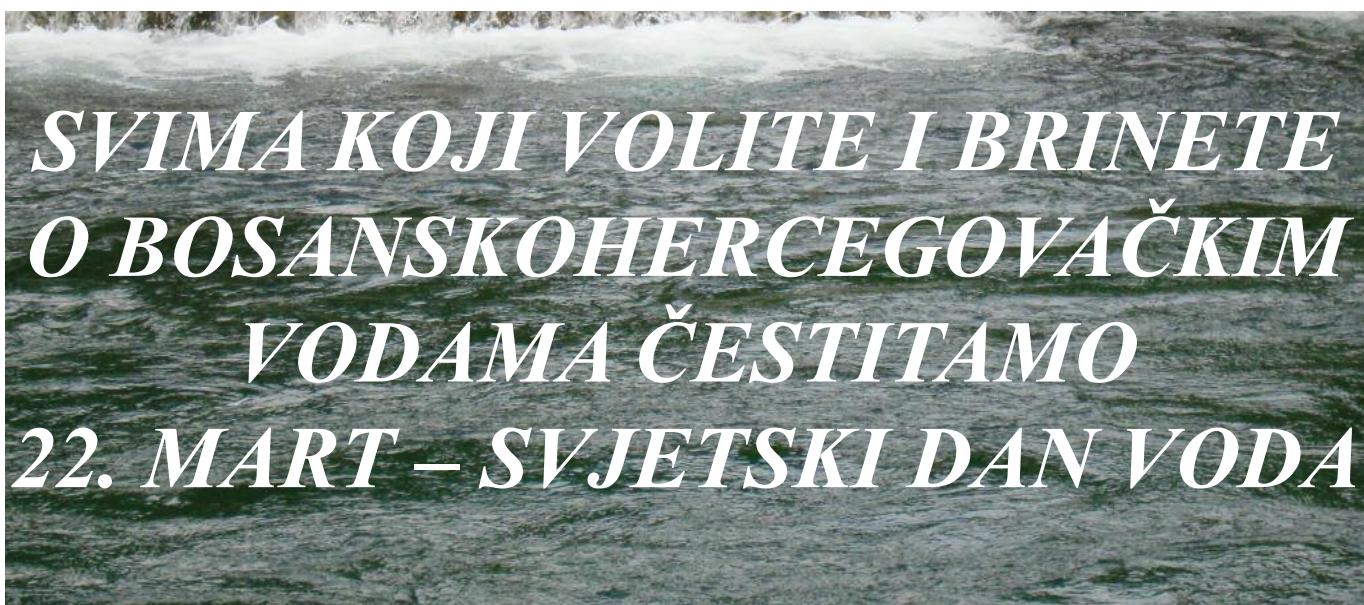
**Glavna urednica:** Deniza Džaka

**Redakcioni odbor časopisa:** predsjednica Deniza Džaka i članovi Hajrudin Mičivoda, Đanita Karkin, Aldin Hadžalić, Selma Merdan, Ajdin Hasičić i Anesa Pita-Bahto.

**Lektorica:** Elirija Hadžiahmetović

**Priprema za štampu:** RIMIGRAF, Sarajevo

**Štampa:** RIMIGRAF, Sarajevo

# *SVIMA KOJI VOLITE I BRINETE O BOSANSKOHERCEGOVAČKIM VODAMA ČESTITAMO 22. MART – SVJETSKI DAN VODA*

**Poštovani čitatelji,**

Proljeće je i ove godine došlo dan ranije od onog kako smo učili. Razlog su, kažu stručnjaci, različite metode za utvrđivanje početka i kraja godišnjih doba - meteorološke i astronomске. I tako dva desetljeća unazad. Dva dana poslije, Dan voda obilježen je širom svijeta pod motom: Učiniti nevidljivo vidljivim. O podzemnim vodama rijetko ili nikad ne razmišljamo, duboko su ispod zemljine kore, a život bez njih nije moguć. Nevidljive su, ali je njihov uticaj vidljiv svuda!

Zbog toga i poruka: Podzemna voda može biti izvan vidokruga, ali ne smije biti izvan pameti!

Na značaj podzemnih voda ukazano je i u Planu upravljanja vodama za period 2022-2027. godina Agencije za vodno područje rijeke Save, koji je trenutno u formi Prijedloga. Prilikom njegove pripreme urađena je i studija dugoročnog vodosnabdijevanja. Rezultirala je saznanjem da do 2050. godine vodno područje rijeke Save ne bi trebalo da ima problema prilikom snabdijevanja. Do ovog saznanja došlo se na osnovu podataka koje su dostavile dvije trećine lokalnih zajednica od kojih je to traženo. I studija iz 2019. godine pokazala je da na vodnom području Save u Federaciji BiH imamo dovoljno vode i dobre bilanse rezervi. Od nas samih i od ekološke osviještenosti svakog čovjeka zavisi kakvu ćemo vodu piti u budućnosti, poručio je direktor Agencije za vodno područje rijeke Save Sejad Delić.

Temom podzemnih voda opširnije se bavimo u Časopisu. Saznajte šta je Agencija za vodno područje rijeke Save do danas uradila na proširenju mreže pijezometara, kojima se provodi monitoring ovog podzemnog blaga. Dan ranije, 21. marta bio je Svjetski dan šuma, a 23. marta - Svjetski dan meteorologije. Zasigurno je da ovakav raspored - šume, voda, klima - ukazuje na ovis-

nost i uticaj jednih na druge. Iako smo jedna od zemalja s najvećom raznolikošću biljnih i životinjskih vrsta, klimatske promjene su prijetnja biodiverzitetu. Ekstremi, od dugih sušnih perioda i porasta prosječnih mjesecnih, kao i godišnjih temperatura zraka, do intenzivnih padavina - utiču na ekološku stabilnost, nedostatak vode u ljetnim mjesecima, odnosno na povećanje velikih voda. Rezultat je ugrožena poljoprivredna i ukupna proizvodnja, brojni šumski požari, bolesti biljaka, poplave... Za planirane mjere prilagođavanja klimatskim promjenama u Bosni i Hercegovini potrebno je više od sedam milijardi KM do 2030. godine. Uz međunarodnu podršku, reakcija domaćih institucija ocijenjena je hitnom. Takva poruka upućena je sa skupa u Tesliću, čiji je organizator bio UNDP, a na kojem su predstavnici institucija najranjivijih sektora razmijenili mišljenje o prilagođavanju i adaptaciji na klimatske promjene. Okončana je prva faza projekta "NAP BiH". Izrada strateških dokumenata treba biti nastavljena, a u isto vrijeme jačani kapaciteti institucija na koje utiču klimatske promjene (vodoprivreda, poljoprivreda, šumarstvo itd). U konačnici, najvažnije rezultate uvrstiti i u zakonodavstvo na nivou entiteta, odnosno države Bosne i Hercegovine.

U ovom broju časopisa "Voda i mi", 106. po redu, čitajte o aktivnostima koje je Agencija za vodno područje rijeke Save provedla na regulaciji korita, uređenju obala i zaštiti od voda. Stručni tekstovi bave se, između ostalog, prečišćavanjem otpadnih voda, turističko-geografskim atributima riječnih sistema, interesom za čovječiju ribicu... I ovogodišnji Svjetski dan voda obilježen je u školama. Najmlađi su na jedinstven način odaslali svoje poruke o očuvanju vodnih resursa. Tako, svi mi, "veliki i mali", svako na svoj način možemo doprinijeti podizanju svijesti o značaju očuvanja voda, bez kojih nema života.

*Vaša urednica*



## AVP SAVA • SVJETSKI DAN VODA

Sejad Delić, direktor Agencije za vodno područje rijeke Save Sarajevo

# OD NAS ZAVISI KAKVU ĆEMO VODU PITI U BUDUĆNOSTI!

**Upozlenicima Agencije za vodno područje rijeke Save i sektora voda na svim nivoima vlasti u BiH, nevladinim udruženjima koja se bave vodama i građanima - čestitam Svjetski dan voda**



Sejad Delić, direktor Agencije za vodno područje rijeke Save

U središtu ovogodišnje kampanje Svjetskog dana voda su podzemne vode. To je vitalni resurs koji osigurava gotovo polovinu ukupne vode za piće u svijetu, približno 40% za navodnjavanje u poljoprivredi i trećinu potrebne za industriju. Održavaju ekosisteme, tokove rijeka te sprečavaju slijeganje tla i prođor morske vode. Osnova su za razvoj poljoprivrede i proizvodnju energije, hrane i

ukupnog ekonomskog napretka. Studija dugoročnog snabdijevanja vodom stanovništva, privrede i industrije na vodnom području rijeke Save, čiju je izradu finansirala Agencija 2019. godine, pokazala je da se ni u jednom slučaju ne eksplotira više vode nego što to dozvoljavaju bilansne rezerve. Ovo je posebno važno s obzirom na to da su podzemne vode u većini slučajeva osnovni resurs za vodosnabdijevanje stanovništva pitkom vodom.

Bosna i Hercegovina jedna je od rijetkih zemalja koja ima značajne rezerve pitke vode. Iako su dovoljne za nekoliko desetljeća, nisu neiscrpne i lahko mogu biti zagađene.

Razvoj poljoprivrede i industrije te koncentracija stanovništva u većim urbanim sredinama imaju za posljedicu da je sve teže zaštititi vodu općenito, a naročito postojeće izvore za piće i vodosnabdijevanje građana.

Racionalna potrošnja, smanjen unos nutrijenata, donošenje i provođenje odluke o zonama sanitarno zaštite izvorišta, primjena mjera radi smanjenja incidentnih zagađenja, uređenje evidencije svih vodozahvata podzemnih i površinskih voda, praćenje količine zahvaćene vode i održivo korištenje podzemnih voda, gradnja prečistača otpadnih voda, posebno u urbanim sredinama, te eliminacija divljih deponija i kontrola odlaganja svih vrsta otpada - sve su to neophodne radnje kako bi zadržali dobro stanje voda. Od nas samih i od ekološke osviještenosti svakog čovjeka zavisi kakvu ćemo vodu piti u budućnosti!



Podzemne vode- otkrivanje skrivenog!

## Vlada FBiH i međunarodni partneri provode reformu vodnih usluga

Program za unapređenje vodnih usluga u Federaciji BiH i Metodologija utvrđivanja najniže osnovne cijene vodnih usluga - dva su dokumenta koje je Vlada Federacije BiH usvojila u februaru 2022. godine.

- Očekujemo da njihovom primjenom unaprijedimo stanje vodnih usluga u Federaciji BiH - rekao je ministar poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva Šem-sudin Dedić prilikom prezentacije ovih dokumenata, organizirane na Svjetski dan voda. Programom su predviđene aktivnosti koje treba da dovedu do boljeg funkciranja institucija iz sektora vodnih usluga, prvenstveno vodovodnih komunalnih preduzeća, kao i do pravilnijeg i racionalnijeg planiranja izrade i provođenja projekata iz oblasti vodnih usluga te usklađivanja s propisima EU u ovoj oblasti. Svrha usvojene Metodologije utvrđivanja najniže osnovne cijene vodnih usluga je zaštita okoliša smanjenjem prekomernog zahvatanja vode za piće, smanjenje zagađenja



Prezentacija dokumenata o reformi sektora vodnih usluga

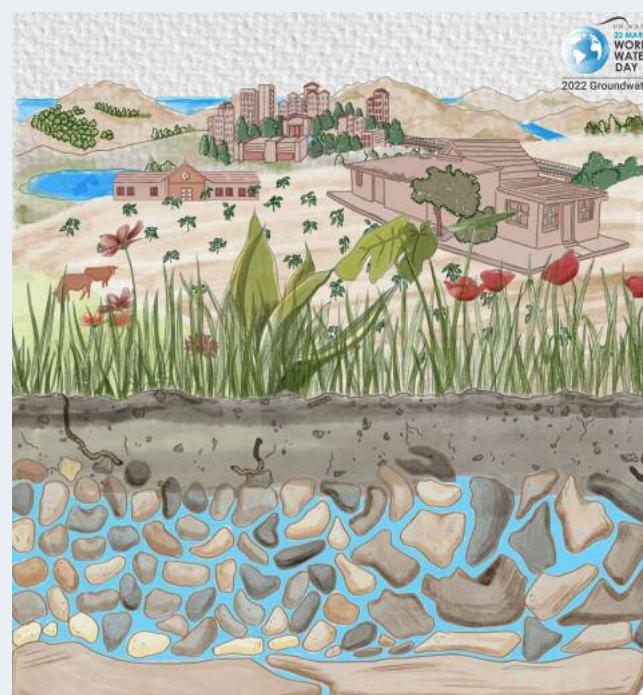
površinskih i podzemnih vodnih resursa urbanim otpadnim vodama, pružanje kvalitetnih usluga, funkcionalni vodovodni, kao i sistemi odvodnje i prečišćavanja otpadnih voda te održiva komunalna preduzeća.

Usvajanje i realizacija ovih dokumenata jasno su postavljeni kao preduvjet koji nadležni organi na svim nivoima vlasti treba da ispune za osiguranje finansijske podrške međunarodnih razvojnih partnera za modernizaciju i reformu vodnih usluga.

## Svjetski dan voda 2022.

Cilj ovogodišnjeg obilježavanja Svjetskog dana voda je ukazati na značaj podzemnih voda. Pod motom "Podzemne vode - učiniti nevidljivo vidljivim" želi se poručiti da, iako izvan vidokruga, podzemne vode su skriveno blago važno za naše živote. I u najsušnjim dijelovima svijeta to je možda jedina voda koju ljudi imaju. Vitalni su resurs jer osiguravaju gotovo polovinu vode za piće u svijetu. Zbog toga Ujedinjene nacije poručuju da podzemne vode moramo zaštititi od zagađenja i koristiti ih na održiv način, uravnotežujući potrebe ljudi i Planete. Njihova vitalna uloga u vodosnabdijevanju, poljoprivredi, industriji, funkcioniranju ekosistema i prilagođavanju klimatskim promjenama - mora se odraziti u kreiranju politike održivog razvoja. Poruka je to Svjetskog dana voda 2022. godine.

Nakon konferencije Ujedinjenih naroda o okolišu i razvoju u Rio de Janeiru, rezolucijom iz 1993. godine odlučeno je da se 22. mart obilježava kao Svjetski dan voda. Cilj je širom svijeta, svake godine uz drugi moto, skrenuti pažnju na probleme vezane za vodu i vodne resurse.





# USVOJEN IZVJEŠTAJ O POSLOVANJU AGENCIJE ZA 2021.



Anto Mikić, predsjednik UO Agencije za vodno područje rijeke Save

Upravni odbor je na sjednici 24. februara 2022. godine usvojio Izvještaj o poslovanju Agencije za vodno područje rijeke Save za 2021. godinu. Izvještaj je poslan na saglasnost Ministarstvu poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva Federacije BiH. Predsjednik Upravnog odbora čestitao je menadžmentu za ostvareni prihod i realizaciju ugovorenih radova.

## Gospodine Mikiću, je li odluka Upravnog odbora bila jednoglasna?

- Odluka članova Upravnog odbora bila je jednoglasna jer ostvareni prihod nije bio nikad veći, a realizacija Plana i Finansijskog plana ocijenjena je odličnom. Uprkos svim otežavajućim okolnostima u poslovanju Agencije - pandemiji COVID-a 19, poplavama u novembru, dugotrajnim rješavanjem žalbi prilikom provođenja procedura - izvršene su sve aktivnosti i obaveze definirane Planom i finansijskim planom u skladu sa zakonom propisanim nadležnostima i obavezama Agencije. Također smo usvojili i godišnje finansijske izvještaje za prošlu godinu, između ostalih račun prihoda i rashoda, izvještaje o novčanim tokovima, kapitalnim izdacima, investicijama, obračunatim i uplaćenim vodnim naknadama itd.

**Često u svom radu ističete održavanje zaštitnih vodnih objekata kao jednu od najvažnijih aktivnosti Agencije za vodno područje rijeke Save. Uskoro se очekuje početak izgradnje parapetnog zida na potezu Grebnice - Bazik u srednjoj Posavini. Kakvim ocjenjujete stanje zaštitnih vodnih objekata?**

- S obzirom na to da dolazim iz Orašja, kao i ostali stanovnici Posavskog kantona veoma sam zainteresiran za stanje zaštitnih vodnih objekata na ovom području. Još su nam svima svježa sjećanja na katastrofalne poplave iz maja 2014. godine. Mislim da je Agencija od tada učinila značajan napor da se preduprijeđe moguće poplave izazvane velikim vodama Save i Bosne. Od posebnog je značaja to što je izvršena rekonstrukcija svih dionica savskog odbrambenog nasipa koje nisu imale potrebno zaštitno nadvišenje. Izgradnja parapetnog zida također je nastavak tih pozitivnih dešavanja u Posavini. Svi zaštitni objekti adekvatno se održavaju i spremni su za svoju funkciju. Smatram da se, realizacijom svih aktivnosti koje provodi Agencija na zaštitnim vodnim objektima u Posavskom kantonu, lokalno stanovništvo osjeća sigurnijim te da se omogućavaju preduvjeti za privredni razvoj ovog područja, koje je, nažalost, pomalo zapostavljeno.

## Kakva su Vaša očekivanja u radu Agencije za vodno područje rijeke Save u narednom periodu?

- Agencija za vodno područje rijeke Save upravlja s 15 vodotoka I kategorije, odnosno približno 2.000 kilometara obale, pet akumulacija i jezera. Brojni su projekti regulacije korita, uređenja obala i zaštite od voda, kao i hitne intervencije na osiguranju proticajnog profila koje su uvrštene u Plan i Finansijski plan za 2022. godinu. Ukoliko lokalne zajednice budu ispoštovale svoje obaveze i osigurale neophodnu dokumentaciju, prvenstveno rješavanjem imovinsko-pravnih odnosa, Agencija će sigurno realizirati planirano. U ovoj godini najveći dio posla na uređenju riječnih korita trebalo bi da bude urađen u Kantonu Sarajevo, mada ni ostali dijelovi Federacije gdje su službe procijenile da su radovi neophodni -neće biti zanemareni. Osim sredstvima Agencije, brojni projekti su kandidirani i odobreni od međunarodnih finansijskih institucija. Svi imaju jedinstven cilj: zaštitu građana i njihove imovine od štetnog djelovanja voda.



Na prijedlog Ministarstva poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva, 11. marta 2021. godine Vlada Federacije BiH donijela je rješenje o imenovanju aktuelnog saziva UO Agencije za vodno područje rijeke Save. Prva, konstitutivna sjednica održana je 1. aprila 2021. Osim Ante Mikića, predsjednika, članovi UO su Fuad Mujagić, Josip Jukić, Dženan Šalo i Safeta Sejdić.

Sjednica Upravnog odbora Agencije za vodno područje rijeke Save



Zadaci i obaveze Agencije regulirani su Zakonom o vodama FBiH



AVP SAVA • PROŠIRANJE MREŽE PIJEZOMETARA

# MONITORING PODZEMNIH VODA



Bušenje dodatnih pijezometara - Doboј-Istok, Briješnica

Od 2017. godine i početka uspostave monitoringa podzemnih voda - MPV (u akviferima intergranularnog tipa - vodnim tijelima međuzrnske poroznosti sa slobodnim nivoom podzemnih voda) do danas, Agencija za vodno područje rijeke Save nastavila je aktivnosti na izradi novih elaborata, kao i na proširenju mreže pijezometara. Elaboratom iz februara 2019. godine započete su aktivnosti na uspostavi monitoringa podzemnih voda u akviferima karstno pukotinske poroznosti, odnosno kvalitativno-kvantitativnih reprezentativnih kraških vrela. Definirano je 20 kraških vrela predviđenih za uspostavu MPV (Klokot - Bihać, Crno vrelo - Drvar, Krušnica - Bosanska Krupa, Sanica - Sanski Most, Zdena - Sanski Most, Dabar - Sanski Most, Korčanica - Sanski Most, Plava voda - Travnik, Kruščica - Vitez, Bistrica - Gornji Vakuf-Uskoplje, Krupa - Gornji Vakuf-Uskoplje, Okašnica - Bugojno, Tocila - Fojnica, Požarna - Fojnica, Vrelo Bosne - Sarajevo, Krupa - Sarajevo, Mošćanica -

Sarajevo, Orlja - Olovo, Suha - Zavidovići i Studešnica - Banovići). Potrebno je osigurati 370.000 KM, a realizacija ovog projekta nominirana je kod UNDP-a.

Početkom 2020. godine, Agencija za vodno područje rijeke Save finansirala je izradu elaborata o nastavku aktivnosti na uspostavi MPV na vodnim tijelima međuzrnske poroznosti. Definirano je šest dodatnih lokaliteta za izvođenje pijezometara za MPV u akviferima intergranularnog tipa, što je i izvedeno u septembru iste godine. Lokaliteti na kojima je izvršeno bušenje pijezometara za nastavak uspostave monitoringa podzemnih voda su: Domaljevac - Šamac (DP-12), Puračić - Lukavac (LP-13), Čelahuša - Gračanica (GTP-14), Briješnica - Doboј-Istok (DIP-15), Doboј - Kakanj (KDP-16), Dobrinja - Visoko (VMP-17).

Kao i u prethodnih 11 pijezometra, ugrađena je mjerna oprema (sonde sa integriranim opremom i kablovi za pri-



Izvođenje dodatnog pijezometra u Gračanici, Čelahuša



Kraško vrelo Mošćanica

jenos podataka) te se trenutno nivoi i temperatura podzemnih voda redovno prate na 17 lokaliteta. Podaci se priključuju automatski i pohranjuju u Informacioni sistem voda. Sirovi podaci se naknadno obrađuju i publiraju u hidrološkim godišnjacima. Također, neobradeni podaci sa automatskih stanica dostupni su na mjesecnom nivou na web-stranici Agencije [www.voda.ba](http://www.voda.ba).

Agencija za vodno područje rijeke Save u ovoj godini je nastavila aktivnosti na monitoringu podzemnih voda i to na akvifera međuzrnske poroznosti pod pritiskom koji su rasprostranjeni uglavnom u sjevernom dijelu Bosne i Hercegovine. Na vodnom području Save na teritoriji Federacije Bosne i Hercegovine to se odnosi na dolinu Spreče i Posavina. U Planu i Finansijskom planu za 2022. godinu osiguran je novac za izradu elaborata, izvođenje pijezometara i nabavku opreme. Ove aktivnosti

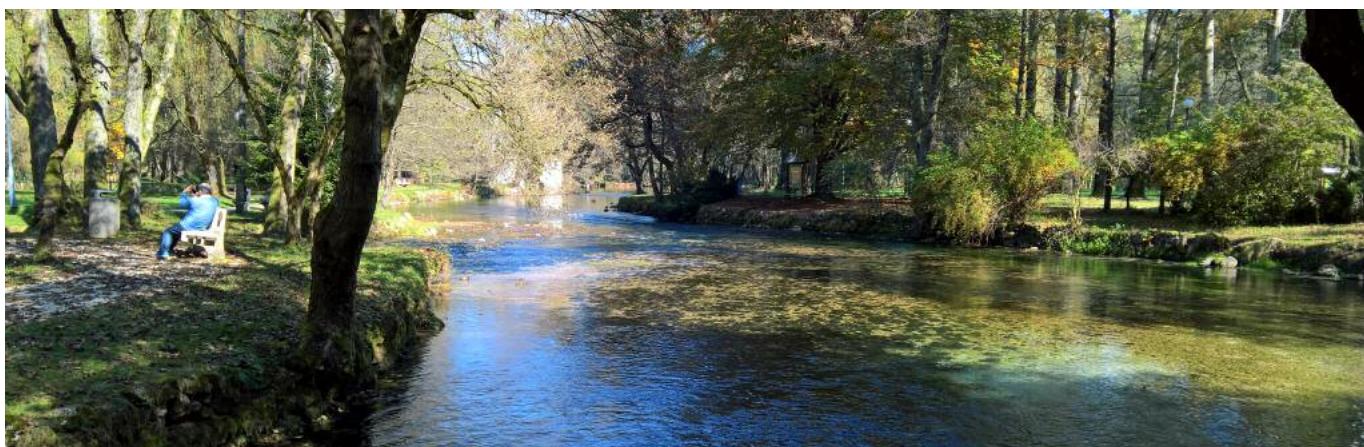
trebalo bi da rezultiraju postavljanjem tri nova pijezometra krajem 2022. godine.

Akviferi međuzrnske poroznosti pod pritiskom imaju dvije bitne karakteristike:

a) režim podzemnih voda je znatno stabilniji u odnosu na akvifere sa slobodnim nivoom i manje su podložni hidrološkim promjenama i

b) podzemne vode akvifera pod pritiskom imaju povoljnije prirodne uvjete zaštite u odnosu na one sa slobodnim nivoom, jer su u krovini razvijene nepropusne stijene.

Monitoring podzemnih voda se vrši za potrebe upravljanja vodama te će izvođenje ovih pijezometara biti od neprocjenjive važnosti za kvalitetnije korištenje, zaštitu i upravljanje vodnim tijelima podzemnih voda u ovom regionu.



Vrelo Bosne



# HIDROGEOLOŠKE OBLASTI I RESURSI PODZEMNIH VODA U BOSNI I HERCEGOVINI

Pišu: prof. dr. Ferid Skopljak, Federalni zavod za geologiju Sarajevo

prof. dr. Hazim Hrvatović, dopisni član ANUBiH Sarajevo

Područje Bosne i Hercegovine ulazi u sastav središnjih dijelova Dinarskog planinskog sistema koji je smješten između Apulije (Jadranska mikroploča) na jugozapadu i Panonskog basena na sjeveroistoku. Dinaridi predstavljaju tipični orogeni sistem uključen u Alpsko-himalajski pojaz. Do danas su objavljeni brojni radovi o geotektonskoj evoluciji Dinarida (Anđelković, 1982; Herak, 1991; Hrvatović, 2006; Schmid i sar., 2008, i dr.) što se na ovom mjestu neće posebno razmatrati.

U Dinaridima Bosne i Hercegovine izdvojeno je šest tektonostratigrafskih jedinica koje odražavaju njihovu paleogeografsku evoluciju: 1. Dinarska karbonatna platforma, 2. Zona bosanskog fliša, 3. Dinarska ofiolitna zona i 4. Savsko-vardarska zona (Sl. 1). Prva izdvojena jedinica definira Vanjske Dinaride, a ostale Središnje i Unutrašnje Dinaride (Hrvatović, 2006). Navedeni zonarni raspored velikih tektonostratigrafskih jedinica narušavaju 5. Alohtone paleozojsko-trijaske jedinice (Sl. 1 i 2) koje su navučene na jedinice Unutrašnjih Dinarida i na sjeveroistočnu marginu Vanjskih Dinarida. Značajni dijelovi navedenih tektonostratigrafskih jedinica prekriveni su Postorogenim oligocenskim, neogenskim i kvarternim sedimentima (Sl. 1 i 7).

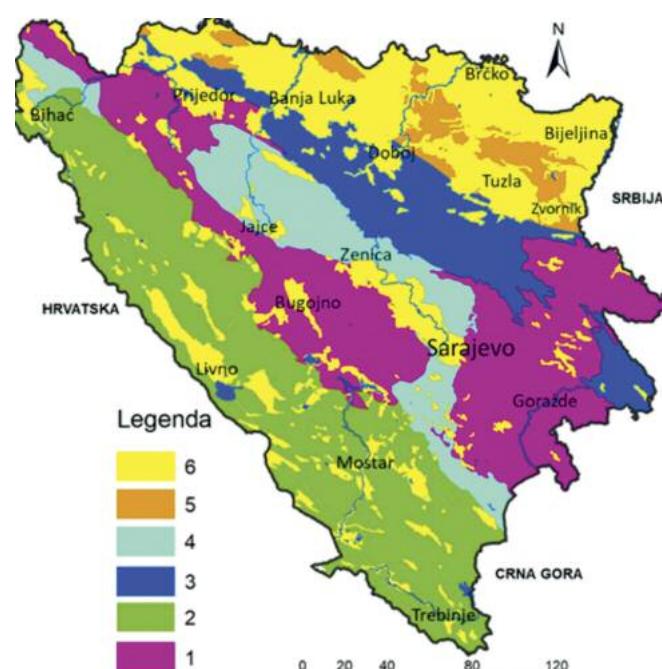
Područje Bosne i Hercegovine koje obuhvata Središnje i Unutrašnje Dinaride pripada slivu Crnog mora sa kraškim terenima u slivovima Une, Sane, Vrbasa, Bosne i Drine, a s druge strane - kraška područja Vanjskih Dinarida u slivovima Neretve, Cetine i Trebišnjice u cijelosti pripadaju slivu Jadranskog mora.

Izdvajanje hidrogeoloških oblasti na teritoriji Bosne i Hercegovine nije bilo predmet sveobuhvatnijih proučavanja u proteklom periodu. Tek mali broj autora bavio se ovom problematikom, među kojima je važno pomenuti radove Josipovića (1974), Papeša i Srdića (1969), Miošića (1982) i Skopljaka i sar. (2011).

Izdvajanje hidrogeoloških oblasti je od velike važnosti za karakterizaciju, delineaciju i grupiranje tijela podzemnih voda u Bosni i Hercegovini, jer svaka pojedina hidrogeološka oblast ima svoje specifičnosti u pogledu

hidrogeoloških uvjeta formiranja, rezervi i resursa te istraživanja, eksploatacije i zaštite vodnih tijela podzemnih voda. Podaci o resursima pitkih, mineralnih, termalnih i termomineralnih, koji su ovdje prikazani, korišteni su iz radova: Slišković (1983), Miošić i sar. (1977), Čišić i Miošić (1986), Slišković i sar. (1990), Federalni zavod za geologiju (2011. i 2022.) i dr.

Autori ovog rada su, kao osnov za izdvajanje hidrogeoloških oblasti u Bosni i Hercegovini, imali u vidu da naprijed navedene tektonostratigrafsko-paleogeografske jedinice imaju svoje specifične geološke, strukturno-tektonske i hidrogeološke karakteristike u kojima su izdvojena mnogobrojna vodna tijela podzemnih voda, kako pitkih, tako mineralnih, termalnih i termomineralnih.



Slika 1 - Pregledna karta hidrogeoloških oblasti Bosne i Hercegovine

Legenda: 1. Alohtone paleozojsko-trijaske jedinice; 2. Dinarska karbonatna platforma; 3. Dinarska ofiolitna zona; 4. Bosanski fliš; 5. Savsko-vardarska zona; 6. Postorogeni oligocenski, neogenski i kvarterni sedimenti

U skladu s navedenim pristupom, u Bosni i Hercegovini su izdvojene sljedeće hidrogeološke oblasti (Sl.1):

1. Hidrogeološka oblast „Alohtone paleozojsko-trijaske jedinice”,
2. Hidrogeološka oblast „Dinarska karbonatna platforma”,
3. Hidrogeološka oblast „Dinarska ofiolitna zona”,
4. Hidrogeološka oblast „Bosanski fliš”,
5. Hidrogeološka oblast „Savsko-vardarska zona”, i
6. Hidrogeološka oblast „Postorogeni oligocenski, neogenski i kvartarni sedimenti“.

### Hidrogeološka oblast “Alohtone paleozojsko-trijaske jedinice”

Hidrogeološka oblast “Alohtone paleozojsko-trijaske jedinice” obuhvata veliki prostor u sjeverozapadnoj Bosni: u rejonu Sanskog Mosta, Bronzanog Majdana, Ljubije, Bosanske Krupe, Bužima i Velike Kladuše; u srednjoj Bosni u području “Srednjobosanskog škriljavog gorja” s planinom Vranicom u jezgru i terenima u okolini Kreševa, Fojnice, Busovače, Viteza, Gornjeg Vakufa, Prozora i Konjica; u jugoistočnoj Bosni u rejonu Foče, Goražda i Prače; u istočnoj Bosni terene u rejonu Zvornika, Skelana, Bratunca, Srebrenice i Vlasenice te u području tzv. “Ključko-raduške” navlake gdje zahvata prostor od planine Baćine kod Jablanice, preko planina Raduše, Plazenice, Stožera i Dimitora do Sanice kod Ključa te Japre kod Bosanske Krupe.

U geološkoj gradi ove hidrogeološke oblasti najčešće dijelom učestvuju raznovrsne stijene paleozojske i trijaske



Slika 2 - Hidrogeološka oblast „Alohtone paleozojsko-trijaske jedinice”

starosti. Od strukturalnih oblika, za hidrogeološke odnose ove oblasti veći značaj imaju navlake: Golija, Sansko-unska, Durmitorska, Ključko-raduška, navlaka Una-Glamoč – Drežnica - Gacko, Ljubaška, navlaka Veleža i dr.; dubinski rasjedi - Unski, Vrbaski, Busovački, rasjed Bosanski Novi - Banja Luka – Olovo - Višegrad te veliki broj gravitacionih, horizontalnih i reversnih rasjeda. Duž ovih struktura pojavljuju se brojni izvori pitke, termomineralne, termalne i mineralne vode.

U hidrogeološkom pogledu, teren ove oblasti izgrađuju uglavnom stijene kavernozno-pukotinske poroznosti predstavljene krečnjacima, dolomičnim i mermeriziranim krečnjacima devona, trijasa i jure. Stijene pukotinske poroznosti predstavljene su krečnjacima s rožnjacima iz srednjeg trijasa. Ove naslage u hidrogeološkom pogledu imaju funkcije vodonosnika kavernozno-pukotinskog tipa. Veće površine terena u ovoj hidrogeološkoj oblasti izgrađuju i nepropusne stijene koje su u ovim terenima predstavljene: različitim vrstom škriljaca, filita, argilošista, kvarcita, metapješčara i metariolita kambrijsko-ordovicijsko-silurske starosti; zatim škriljcima, filitima, metapješčarima i metaalevrolitima karbona; crvenim klastičnim sedimentima i evaporitima gornjeg perma i permotrijasa; glinovitim pješčarima, laporcima i alevrolitima donjeg trijasa; tufovima, laporcima, alevrolitima i rožnjacima srednjeg trijasa-ladinika te dolomitima srednjeg i gornjeg trijasa. Navedene stijenske mase uglavnom imaju funkcije hidrogeoloških barijera.

U ovoj hidrogeološkoj oblasti pojavljuju se brojni izvori pitke vode i kraška vrela velike izdašnosti među kojima se kao najveća i najvažnija ističu: Kvrkulja ( $Q=70-130 \text{ l/s}$ ) u Velikoj Kladuši; Krušnica kod Bosanske Krupe ( $Q_{min}=1200 \text{ l/s}; Q_{max}=100 \text{ m}^3/\text{s}$ ); Dabar ( $Q_{min}=0,9 \text{ m}^3/\text{s}; Q_{sr}=1,2 \text{ m}^3/\text{s}; Q_{max}=150 \text{ m}^3/\text{s}$ ) i Zdena ( $Q_{min}=0,32 \text{ m}^3/\text{s}; Q_{sr}=1,6 \text{ m}^3/\text{s}; Q_{max}=5,6 \text{ m}^3/\text{s}$ ) kod Sanskog Mosta; Sanica ( $Q_{min}=800 \text{ l/s}; Q_{sr}=8,9 \text{ m}^3/\text{s}; Q_{max}=40 \text{ m}^3/\text{s}$ ), Korčanica ( $Q_{min}=300 \text{ l/s}; Q_{max}=20 \text{ m}^3/\text{s}$ ), Ribnik ( $Q_{min}=1,25 \text{ m}^3/\text{s}; Q_{sr}=15,5 \text{ m}^3/\text{s}; Q_{max}>100 \text{ m}^3/\text{s}$ ) i Okašnica ( $Q_{min}=0,08 \text{ m}^3/\text{s}; Q_{sr}=0,55 \text{ m}^3/\text{s}; Q_{max}=2500 \text{ m}^3/\text{s}$ ) kod Ključa; Crno vrelo ( $Q_{min}=130 \text{ l/s}$ ) kod Gomjenice Prijedora; Janj ( $Q_{min}=700 \text{ l/s}; Q_{sr}=5 \text{ m}^3/\text{s}$ ) i Vrelo Plive ( $Q_{min}=4-6 \text{ m}^3/\text{s}$ ) kod Šipova; Okašnica kod Bugojna ( $Q_{min}=0,280; Q_{sr}=0,360; Q_{max}=0,470 \text{ m}^3/\text{s}$ ); Trnavčica ( $Q_{min}=90 \text{ l/s}$ ) i Prusačka vrela ( $Q_{min}=10 \text{ l/s}$ ) kod Donjeg Vakufa; Bistrica ( $Q_{min}=0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ ) i Krupa ( $Q_{min}=300 \text{ l/s}; Q_{max}=6,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ) kod Gornjeg Vakufa; Rika ( $Q_{sr}=150 \text{ l/s}$ ) i Krupić ( $Q_{sr}=300 \text{ l/s}$ ) kod Prozora; Požarna kod Fojnice ( $Q_{min}=50 \text{ l/s}; Q_{max}=1500 \text{ l/s}$ ); Kruščica kod Viteza ( $Q_{min}=400 \text{ l/s}$ ); Moščanica kod Sarajeva ( $Q_{min}=53 \text{ l/s}; Q_{sr}=286; Q_{max}=723 \text{ l/s}$ ); Bistrica na Jahorini ( $Q_{min}=22 \text{ l/s}; Q_{max}=370 \text{ l/s}$ ); Vrelo Prače ( $Q_{min}=80 \text{ l/s}; Q_{max}=250 \text{ l/s}$ ) i izvor Paljanske Miljacke ( $Q_{min}=40 \text{ l/s}$ ) kod Pala; Tilave ispod Trebevića ( $Q_{sr}=178 \text{ l/s}$ );  $Q_{max}=6 \text{ m}^3/\text{s}$ ) i Vrhovina ( $Q_{min}=0,3 \text{ m}^3/\text{s}; Q_{max}=7 \text{ m}^3/\text{s}$ ); Sudići kod



## AVP SAVA • PODZEMNE VODE U BiH

Banje Stijene (Qmin=400 l/s) u kanjonu Prače; Krupica kod Miljevine (Qmin=600 l/s; Qmax=4000 l/s), Lučka vrela kod Foče (Qmin=250 l/s; Qmax=1700 l/s); Vrelo Žepe (Qmin=1200 l/s); Tišća (Qmin=450 l/s; Qmax=1800 l/s) i Studeni Jadар kod Žepe (Qmin= 600 l/s), Bereg kod Žepe (Qmin=140 l/s; Qmax=1050 l/s); Stari Brod (Qmin=300 l/s), te Gornji i Donji Vrutok (Qmin=0,64 m<sup>3</sup>/s; Qmax=9,8 m<sup>3</sup>/s) u rejonu Romanije; Ziličina (Qmin=40 l/s), Gvozno vrelo (Qmin=400 l/s), Ribnik (Qmin=120 l/s), Grlac(Qmin=20-30 l/s) i Skakavac (Qmin=200 l/s) u rejonu Zelengore i Volujaka; Čokovo vrelo (Qmin=600 l/s) u rejonu Vučeva, Kulješi kod Šekovića (Qmin=25 l/s; Qmax=250 l/s), Staronjići (Qmin=50 l/s; Qmax=500 l/s) i Ponikva (Qmin=50 l/s; Qmax=500 l/s) kod Čajniča i druga kraška vrela.

U ovoj hidrogeološkoj oblasti nalaze se brojni izvori i bušotine mineralne, termalne i termomineralne vode.

Najveći broj izvora mineralne vode u Bosni i Hercegovini pojavljuje se upravo u ovoj hidrogeološkoj oblasti, a među njima je važno pomenuti izvore mineralne vode sa CO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub> i SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub> tipa. Važniji i veći izvori mineralne vode sa CO<sub>2</sub> su Sarajevski kiseljak u Kiseljaku (Q=20-20 l/s), Brestovsko kod Kiseljaka (Q=5,1 l/s); Klokoč kod Busovače (Q=0,1-0,2 l/s); Kiseljak u Prači (Q=0,8 l/s), Bogušić (Q=0,15 l/s) i Mravinjac (Qmin=0,15–0,4 l/s) kod Goražda; zatim mineralne vode SO<sub>4</sub> tipa Crno vrelo kod Sanskog Mosta (Q=1 l/s), Crljenac kod Ključa (Q=1,5 l/s), Rakova noga kod Kreševa (Q=2 l/s), Bakovići kod Fojnice (Q=4-5 l/s), Orahovica kod Konjica (Q=0,1 l/s), Mrakovo kod Jablanice (Q=8 l/s); željezoviti kiseljaci u Srebrenici (Očna voda Qmin=0,1 l/s i Crni Guber Qmin=5 l/s) i drugi izvori mineralne vode.

Izvori i bušotine termalne vode se u ovoj hidrogeološkoj oblasti nalaze u rejonu Velike Kladuše (Grabovac Q=180 l/s, Barake Q=37 l/s, Šumatac Q=150 l/s), Bužima (Čava Q=5-7 l/s), Bihaća (Gata Q=25-30 l/s, Prošići Q=2 l/s), Cazina (Tržačka Raštela Q=40 l/s), Viteza (Kruščica Q=170 l/s), Fojnice (Banja Qmin=200 l/s), Kreševa (Banja Q=15,2 l/s), Prače (Čeljadinići Qmin=37 l/s); Vlasenice (Medoš Qp=20 l/s i Peringrad Qmin =1-2 l/s) i drugim lokalitetima.

Izvori i bušotine termomineralne vode u ovoj hidrogeološkoj oblasti registrirani su u okolini Sanskog Mosta (Tomina Ilijča Qmin=40 l/s, Tješnica Q=8 l/s), Kiseljaka (Biohan Q=7 l/s), Bugojna (Vruća voda Qmin=10 l/s) i drugim lokalitetima.

### Hidrogeološka oblast „Dinarska karbonatna platforma“

Hidrogeološka oblast „Dinarska karbonatna platforma“ obuhvata jedinstven pojas dužine približno 300 km koji se pruža od Bihaća na sjeverozapadu do Trebinja i Gacka na

jugoistoku. U ovom prostoru su planinski masivi Plješevica, Grmeč, Srnetica, Klekovača, Lunjevača, Vitorog, Malovan, Cincar, Dinara, Čvrsnica, Prenj, Čabulja, Velež, Crvanj, Leotar i druge planine. U ovoj oblasti razvijeni su gotovo svi kraški fenomeni, među kojima dominiraju škrape, vrtače, jame, uvale, doline i kraška polja, planinske zaravni te kraška vrela, estavele i ponori.

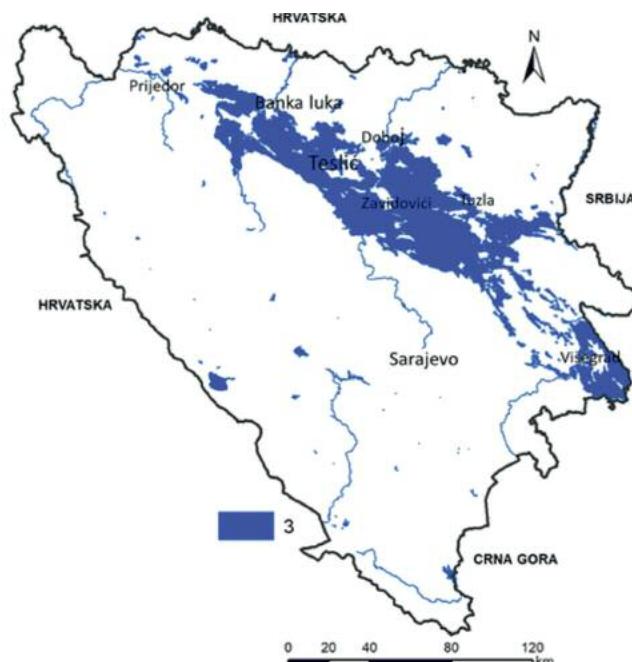


Slika 3 - Hidrogeološka oblast „Dinarska karbonatna platforma“

U geološkoj građi ove hidrogeološke oblasti učestvuju pretežno karbonatne naslage (krečnjaci i dolomiti) koje su taložene od gornjeg perma do gornjeg eocena. U ovoj kraškoj oblasti formirano je i nekoliko neogenih basena, među kojima su veći Cazinsko-bihaćki, Drvarske, Glamočke, Kupreške, Livanjske, Duvanjske, Mostarske, Nevesinjske i Gatačke basene.

U hidrogeološkom pogledu teren ove oblasti izgrađuju uglavnom propusne stijene kavernozno-pukotinske poroznosti predstavljene krečnjacima i dolomitičnim krečnjacima trijasa, jure i krede te mjestimično paleocena i eocena. Zapaženo učešće u ovom karbonatnom kompleksu imaju i propusne stijene pukotinske poroznosti predstavljene krečnjacima s rožnacima, laporcima, konglomeratima, pješčarima i brečama. Ove naslage su uglavnom dobro karstificirane i propusne. Imaju hidrogeološke funkcije vodonosnika kavernozno-pukotinskog tipa. Manje površine terena u ovoj hidrogeološkoj oblasti izgrađuju i nepropusne stijene koje su u ovim terenima predstavljene: laporcima i alevrolitima donjem trijasa; tufovima, laporcima i pješčarima vulkanogeno-sedimentne formacije srednjeg trijasa; dolomitima trijasa, jure i krede te eocenskim flišem i neogenim klastičnim naslagama. Ove nepropusne stijene imaju funkciju hidrogeoloških barijera.





Slika 4 - Hidrogeološka oblast "Dinarska ofiolitna zona"

Za ukupne hidrogeološke odnose ove oblasti veliki značaj imaju geološke strukture, kao što su navlake. U zoni čela, navlaka na području Neuma, Trebinja, Gabele, Tihaljina - Bjelašnica, Čitluk – Stolac - Lastva, Zavelim – Buna – Hrgud - Sitnica, Podveležje - Sniježnica, Velež, Čabulja, Bjelašnica (gatačka), Baba, Crvanj, Prenj, Čvrsnica, Staretina, Paklina, Glamoč, Malovan, Vitorog, Ljubuša, Dinara i Šator formirana su veoma vodoobilna vodna tijela. Ova vodna tijela prazne se na snažnim kraškim vrelima kao što su Bastašica kod Bosanskog Grahova ( $Q_{min}=0,07 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{sr}=2,6 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{max}=12 \text{ m}^3/\text{s}$ ); Okovir kod Drvara ( $Q_{max}=5 \text{ m}^3/\text{s}$ ); Ostravica kod Martin-Broda ( $Q_{min}=0,76 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{sr}=4,9 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{max}=12 \text{ m}^3/\text{s}$ ); Toplica u Klisi ( $Q_{min}=0,060 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{max}>1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ), Klokot ( $Q_{min}=2,4 \text{ m}^3/\text{s}$ ) i Privilica ( $Q=0,03-2,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ) kod Bihaća; vrela Duman ( $Q_{min}=0,35 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{sr}=4,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{max}=25 \text{ m}^3/\text{s}$ ), Žabljak ( $Q_{min}=0,25 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{sr}=2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{max}=5,2 \text{ m}^3/\text{s}$ ) i Struba ( $Q_{min}=0,90 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{sr}=6 \text{ m}^3/\text{s}$  i  $Q_{max}=10 \text{ m}^3/\text{s}$ ) kod Livna; Varvara ( $Q_{min}=0,80 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{max}=26,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ), Bug ( $Q_{min}=4,14 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{max}=15,6 \text{ m}^3/\text{s}$ ) i Krupić" ( $Q_{min}=8,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{max}=65,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ) kod Prozora; Livčina ( $Q_{max}=1,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ), Bošnjaci ( $Q_{max}=1,95 \text{ m}^3/\text{s}$ ), Buna ( $Q_{min}=3,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ) i Bunica ( $Q_{min}=2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ) kod Mostara; Lištica ( $Q_{min}=3,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ), Salakovac ( $Q_{max}>20 \text{ m}^3/\text{s}$ ), Crno vrelo ( $Q_{min}=0,90 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{max}=7,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ), Komadinovo vrelo ( $Q_{sr}=2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ) i Šanica ( $Q_{max}=1 \text{ m}^3/\text{s}$ ) kod Jablanice; izvor Drežanke ( $Q_{min}=0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{max}=9,1 \text{ m}^3/\text{s}$ ), Radobolja ( $Q_{min}=0,20 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{max}=10 \text{ m}^3/\text{s}$ ), Arape mlin ( $Q_{min}=0,14 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{max}=2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ), Grudsko vrelo ( $Q_{sr}=3,6 \text{ m}^3/\text{s}$ ), Vrioštica u Vitini ( $Q_{min}=1,25 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{max}=16 \text{ m}^3/\text{s}$ ), Studenačka vrela ( $Q_{min}=3,67 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{sr}=7,61 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{max}=21,7 \text{ m}^3/\text{s}$ ), Krupac ( $Q_{min}=0,65 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{sr}=3,1 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{max}=16 \text{ m}^3/\text{s}$ ) i Lađanica ( $Q_{min}=0,45 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{sr}=1,7 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{max}=5,6 \text{ m}^3/\text{s}$ ) u gornjem toku Neretve; Vrelo Trebišnjice ( $Q_{min}=2,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{sr}=70 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{max}=450 \text{ m}^3/\text{s}$ ) i brojna druga kraška vrela u Bosni i Hercegovini, te Konavleovska Ljuta ( $Q_{min}=1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ), Dubrovačka Ljuta ( $Q_{min}=0,16 \text{ m}^3/\text{s}$ ), Ombla ( $Q_{sr}=10 \text{ m}^3/\text{s}$ ) i druga kraška vrela u Hrvatskoj koja se prazne iz ove hidrogeološke oblasti razvijene u Bosni i Hercegovini.

U ovoj hidrogeološkoj oblasti nalazi se i određeni broj izvora mineralne vode. Najveći broj izvora sulfatne mineralne vode  $\text{SO}_4$  tipa nalazi se upravo u ovoj oblasti; kod Kulen-Vakufa (Ćukovi  $Q=10 \text{ l/s}$ ; Pađani  $Q=15 \text{ l/s}$  i dr.); Ljubuškog (Klobuk  $Q_{min}=3,6 \text{ m}^3/\text{s}$ ; Kordići  $Q_{max}=5000 \text{ l/s}$ ; Tihaljina  $Q=5-57 \text{ l/s}$ ) te slanih izvora u rejonu Hutova blata (Jazina  $Q=5-50 \text{ l/s}$ ), Gabele  $Q=3 \text{ l/s}$ , i drugim lokalitetima.

#### Hidrogeološka oblast „Dinarska ofiolitna zona“

Hidrogeološka oblast „Dinaridska ofiolitna zona“ kao tektonostratigrafska jedinica može se pratiti od planine Kozare preko Crnog Vrha, Ljubića i Borje prema Zavidovićima, do Ozrena i Konjuha; zatim u prostoru između Javora i Romanije te od Višegrada (sl. 4) dalje u pravcu Srbije. U ovom prostoru su planinski masivi Kozare, Borje, Konjuha i Ozrena, Varde i drugih planina. Pored prostranih planina, u ovoj zoni su formirane duboke klisure i kanjoni rijeka Vrbasa, Usore, Krivaje, Bosne i dr.

Dinarska ofiolitna zona Dinarida sastoji se od četiri lanca koji su, od osnove do vrha: 1) radiolaritna formacija, 2) ofiolitni melanž ili divlji fliš ili dijabaz-rožna formacija (u starijoj geološkoj literaturi) 3) ultramafitne formacije i 4) transgresivne formacije.

Radiolaritna formacija prostire se od Kozare do Sarajevskog poprečnog rasjeda, a izgrađena je od rumenkastih i sivih radiolaritnih rožnaca s proslojcima šejlova i pelagičkih krečnjaka, a vrlo rijetko se nailazi na bazaltne jastučaste lave. Radiolaritna formacija je navučena na zonu Bosanskog fliša. U istočnom dijelu Ofiolitne zone Dinarida (npr. Glasinac polje i na Han Pijesku) stijene radiolaritske formacije se pojavljuju u tektonskim prozorima ispod trijaskih navlaka (Golijska navlaka), što ima velikog značaja za formiranje vodnih tijela podzemnih voda.

Ultramafitne stijene masiva obično prati ofiolitni melanž tj. mješavina stijena različitog sastava i starosti koje su negdje otkinute od podloge ili doprle u nju sa strane. Osnovna masa (matriks) melanža je glinovito-alevritsko-pješčarskog sastava, sive do crne i zelenkaste boje, a čvrsti sastojci su gabro, dijabazi, bazalti, tuf, amfibolit, rožnaci i krečnjaci (različite starosti i porijeklom iz različitih sredina) od milimetarskih do hektometarskih veličina.



## AVP SAVA • PODZEMNE VODE U BiH

U Dinarskoj ofiolitnoj zoni Dinarida u Bosni mogu se izdvojiti četiri osnovne ultramafitne formacije: 1. tektonitni peridotiti, 2. kumulatni gabri i peridotiti, 3. dijabazi i doleriti i 4. bazalti. Ultramafitne formacije i melanž pokrivaju klastični sedimenti (konglomerati, pješčari) i plitkovodni krečnjaci. Prije samog taloženja ovih sedimenata ultramafiti su bili izloženi subaeralnom raspadanju i pedogenezi, što je dovelo do stvaranja alteracijske kore debljine nekoliko metara, a koje je za rezultat imalo stvaranje horizonata bogatih Fe-Ni mineralima (područje Višegrada). Najbolji izdanci ovih sedimenata otkriveni su na području Olova (na lokalitetu D. Drecelj), na lokalitetu Vijenac (kamenolom krečnjaka kod Lukavca), na području između Maglaja, Zavidovića i Žepča te Vardišta kod Višegrada.

U hidrogeološkom pogledu, stijene ofiolitne zone generalno su nepropusne s funkcijama hidrogeoloških barijera. Krečnjaci gornje jure koji transgresivno leže preko ofiolita te trijaski megablokovi krečnjaka koji su ostaci Golijske navlake i olistoliti u ofilitnom melanžu - imaju funkcije vodonosnika pitkih voda.

U Dinaridskoj ofiolitnoj zoni pojavljuju se izvori pitke vode velike izdašnosti među kojima su veći: Izron-Suha kod Zavidovića ( $Q=160 \text{ l/s}$ ); Vukelj ( $Q_{\min}=10 \text{ l/s}$ ) i Megara ( $Q_{\min}=30 \text{ l/s}$ ) u rejonu Maglaja; Pećine u Očeviji ( $Q_{\min}=180 \text{ l/s}$ ) kod Vareša; Sedam vrela ( $Q_{\min}=70 \text{ l/s}$ ;  $Q_{\max}=200 \text{ l/s}$ ), Tarevčica ( $Q_{\min}=60 \text{ l/s}$ ) i Zatoča ( $Q_{\min}=40 \text{ l/s}$ ) kod Stupara; Podpauč i Pećina kod Kladnja ( $Q_{\min}=5 \text{ l/s}$ ); Studešnica kod Banovića ( $Q_{\min}=40 \text{ l/s}$ ); Zelen vir ( $Q=60 \text{ l/s}$ ) i Orlja ( $Q_{\min}=20 \text{ l/s}$ ) kod Olova; Dobrun kod Višegrada ( $Q_{\min}=40 \text{ l/s}$ ); Jezero kod Rudog ( $Q_{\min}=180 \text{ l/s}$ ;  $Q_{\max}=750 \text{ l/s}$ ) i brojna druga manja kraška vrela.

U ovoj hidrogeološkoj oblasti nalazi se veliki broj izvora termomineralne, mineralne i termalne vode.

Važniji izvori i bušotine termomineralnih voda u ovoj oblasti nalaze se kod Banje Luke (Slatina Ilijča  $Q=70 \text{ l/s}$ , Gornji Šeher  $Q=90 \text{ l/s}$ , Lješljana ( $Q=1,5 \text{ l/s}$ ), Teslića (Banja Vrućica  $Q=45 \text{ l/s}$ ), Tešnja ( $Q=4 \text{ l/s}$ ), Žepča (Bistrica  $Q=1-5 \text{ l/s}$ , Ljeskovica  $Q=0,5-1 \text{ l/s}$ ), Sočkovca ( $Q=100 \text{ l/s}$ ), Gračanici ( $Q=40 \text{ l/s}$ ) i dr.

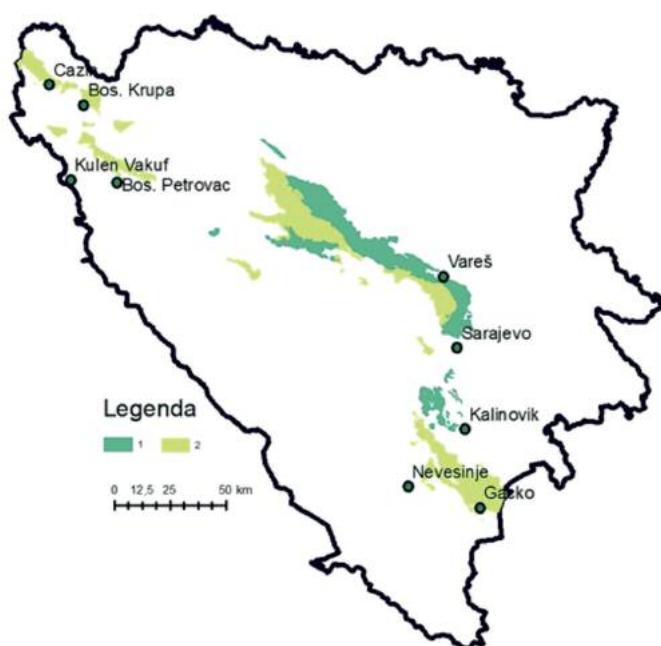
Izvori i bušotine termalne vode u ovoj hidrogeološkoj oblasti nalaze se u Kulašima ( $Q=20 \text{ l/s}$ ), u dolini Krivaje (Očevija  $Q=16 \text{ l/s}$ , Solun  $Q=6 \text{ l/s}$ , Kovačići  $Q=20 \text{ l/s}$ , Orlja  $Q=15 \text{ l/s}$ , Banja Olovo  $Q=80 \text{ l/s}$  i Knežina  $Q=15 \text{ l/s}$ ), Rogatice (Toplik  $Q_{\min}=30 \text{ l/s}$ ), Višgradu (izvori  $Q_{\min}=12-18 \text{ l/s}$ ; bušotine  $Q=70 \text{ l/s}$ ), Toplica kod Tuzle ( $Q_{\min}=230 \text{ l/s}$ ) i drugi.

Mineralne vode u ofiolitnoj zoni registrirane su kod Tešnja (Kiseljak  $Q=0,1-0,5 \text{ l/s}$ ), Teslića ( $Q=0,1-0,5 \text{ l/s}$ ), Žepča (Orlovik  $Q=0,25 \text{ l/s}$ ), Maglaja (Moševac i Rječica  $Q=0,1 \text{ l/s}$ ), Gračanice (Mirićina  $Q=0,1 \text{ l/s}$ ), Tuzle (Ljubače  $Q=3-5 \text{ l/s}$ , Kiseljak  $Q=0,5-1,0 \text{ l/s}$ ) i drugim brojnim lokalitetima.

### 4. Hidrogeološka oblast "Bosanski fliš"

Hidrogeološku oblast "Bosanski fliš" čini kontinuirana zona od Banje Luke do Sarajeva, a u području planina Igmana i Bjelašnice pojavljuju se kao erozioni ostaci i tektolski prozori ispod navlaka trijaskih naslaga. Dalje prema jugoistoku, od Bjelašnice do Gacka i sjeverne Crne Gore, ponovo je kontinuirana zona koja se produžava u Crnu Goru (sl. 5). U ovom prostoru su planinski masivi Manjače, Ranča-planine, Vlašića, Igmana, Bjelašnice, Visočice, Volujaka i drugih planina.

Ova oblast smještena je na području između „Srednjo-bosanskoga škriljavog gorja“ na jugozapadu i „Dinarske ofiolitne zone“ na sjeveru i sjeveroistoku. „Bosanski fliš“ obuhvata mezozojske (jursko-kredne i gornjokredne-donjopaleogene) klastično-karbonatne formacije s karakteristikama fliša i parafliša i „karbonatni fliš“ (gornja kreda-donji paleogen). Ovoj hidrogeološkoj oblasti pripadaju i karbonatni sediment trijasa na Igmanu i Bjelašnici.



Slika 5 - Hidrogeološka oblast "Bosanski fliš"

1. J, K- Vranduk subgrupa formacija; 2. K2, Pg – Ugar subgrupa formacija

U hidrogeološkom pogledu, najveći dio hidrogeološke oblasti "Bosanski fliš" izgrađuju naslage jursko-krednog i gornjokrednog fliša koje su nepropusne stijene s funkcijama hidrogeoloških barijera. Krečnjaci karbonatnog fliša gornje krede kod Breze i Vareša, Ranča planine i Čemernice te karbonati srednjeg i gornjeg trijasa na Igmanu i Bjelašnici imaju hidrogeološke funkcije vodonosnika pitkih voda. Važno je istaći da je navlaka „Bosanskog



fliša“ od prvorazrednog značaja za pojavu termalnih voda u ovoj hidrogeološkoj oblasti.

U hidrogeološkoj oblasti “Bosanski fliš“ pojavljuju se izvori pitke vode velike izdašnosti, među kojima se ističu: Resnik kod Jajca ( $Q=130-160 \text{ l/s}$ ), Plava voda ( $Q_{\min} \text{ oko } 1000 \text{ l/s}$ ) i Baš-Bunar ( $Q_{\min}=80 \text{ l/s}$ ) kod Travnika; Dokuzi ( $Q_{sr}=55 \text{ l/s}$ ) i Šantić kod Turbeta ( $Q=120-150 \text{ l/s}$ ), Crno i Trubino vrelo ( $Q_{uk}=1000 \text{ l/s}$ ); Milkino vrelo kod Breze ( $Q=16 \text{ l/s}$ ), Vrelo Bosne na Ilijdi ( $Q_{\min}=1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q_{\max}=18,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ), Ljuta kod Konjica ( $Q_{sr}=4,4 \text{ m}^3/\text{s}$ ), Zbišće ( $Q_{\min}=50 \text{ l/s}$ ;  $Q_{\max}=500 \text{ l/s}$ ) i Željeznica ( $Q_{\min}=20 \text{ l/s}$ ) kod Trnova, Stubišek ( $Q_{sr}=400 \text{ l/s}$ ) i Ribari ( $Q_{sr}=70 \text{ l/s}$ ) u gornjem toku Neretve, Kozica ispod Manjače ( $Q_{\min}=600 \text{ l/s}$ ), Suv bunar ( $Q_{\min}=1,2 \text{ m}^3/\text{s}$ ) i Krupa ( $Q_{sr}=1,9 \text{ m}^3/\text{s}$ ) kod Mrkonjić-Grada i drugi brojni izvori pitke vode.

U ovoj hidrogeološkoj oblasti nalazi se veliki broj izvora termomineralnih, mineralnih i termalnih voda.

Važnije pojave termomineralnih voda su u Tičićima i Radićima kod Kaknja ( $Q_{\min}=60 \text{ l/s}$ ), Brezi ( $Q=30 \text{ l/s}$ ), na Ilijdi ( $Q=100-150 \text{ l/s}$ ) i u Blažuju ( $Q=11 \text{ l/s}$ ) kod Sarajeva.

Od termalnih voda, najveći su izvori u Ribnici ( $Q=40 \text{ l/s}$ ) i Kraljevoj Sutjesci ( $Q=30 \text{ l/s}$ ) kod Kaknja, zatim na Ilijdi kod Sarajeva ( $Q=14-27 \text{ l/s}$ ).

Mineralne vode u hidrogeološkoj oblasti “Bosanski fliš“ registrirane su kod Srednjeg ( $Q=0,11 \text{ l/s}$ ), u Dabrinama ( $Q=0,1-0,5 \text{ l/s}$ ) i Okruglici ( $Q=0,05 \text{ l/s}$ ) kod Vareša te na Plandištu na Ilijdi ( $Q_{opt}=8 \text{ l/s}$ ) i drugim lokalitetima.

### Hidrogeološka oblast “Savsko-vardarska zona”

Hidrogeološka oblast “Savsko-vardarska zona“ obuhvata pretežno planinske i brdovite terene sjeverne Bosne; od Kozarske Dubice na sjeverozapadu do Teočaka i Kalešije na jugoistoku (Sl.6). U ovom prostoru su planinski masivi Kozare, Prosare, Motajice, Trebovca, Vučjaka i Majevice. Ova hidrogeološka oblast izgrađena je od sljedećih formacija:

- 1) Kredno-donjopaleogenski fliš albsko-cenomanski parafliš, preko kojeg transgresivno leže turonsko-mastrichtni-donjopaleogenski turbiditi; u nekim područjima su u senonskim dijelovima fliša interstratificirani sinhroni subdukcijiski bazalti i rioliti, što se zapaža na prostoru između Kozare i Prosare.
- 2) Tektonizirani kredno-donjopaleogenski ofiolitni melanž je najkarakterističnija jedinica Savsko-vardarske zone koju karakterizira visok stepen tektoniziranosti matriksa u kojem dolaze fragmenti kredno-paleogenskih ofiolita i egzotičnih krečnjaka, od kojih su najmlađi donjopaleogenske starosti.
- 3) Progresivnometamorfne sekvene srednjopale-

ogenske starosti, nastale regionalnim metamorfizmom gornjokredno-donjopaleogenskih flišnih formacija na planini Prosari i Motajici.

- 4) Granitoidne stijene predstavljene S-, I- i A-granitima i češćim oligocenskim postkolizijskim I-granitima i istovremenim andezit-šošonitima na planini Motajici i Prosari.
- 5) Post-orogeni vulkaniti.



Slika 6 - Hidrogeološka oblast “Savsko-vardarska zona”

Vardarska zona, posebno njeni sjeverni dijelovi, pokrivena je neogenim sedimentima južnopalanskog bazena.

U hidrogeološkom pogledu, u ovoj oblasti su, u najvećoj mjeri, razvijeni pretežno nepropusni kompleksi krednog i eocenskog fliša, a od propusnih stijena najveći značaj imaju krečnjaci paleocen-eocena.

U hidrogeološkoj oblast „Savsko-vardarska zona“ nalazi se veliki broj relativno manjih izvora pitke vode koji se iz gornjokrednih i paleocen-eocenskih krečnjaka pojavljuju u okolini Gračanice (Sklop  $Q_{\min}=30 \text{ l/s}$ , Vrela  $Q_{\min}=10 \text{ l/s}$ , Ilijda  $Q_{\min}=4 \text{ l/s}$ , Seljanuša  $Q=10 \text{ l/s}$  i Hadžina voda  $Q_{sr}=5 \text{ l/s}$ ), u okolini Doboja i Doboja Istoka ( $Q_{\min}=0,1-0,3 \text{ l/s}$ ), Kalesije, Sapne i Teočaka ( $Q=0,2-0,5 \text{ l/s}$ ), i drugim lokalitetima na padinama Vučijaka, Trebave, Majevice i Prosare.

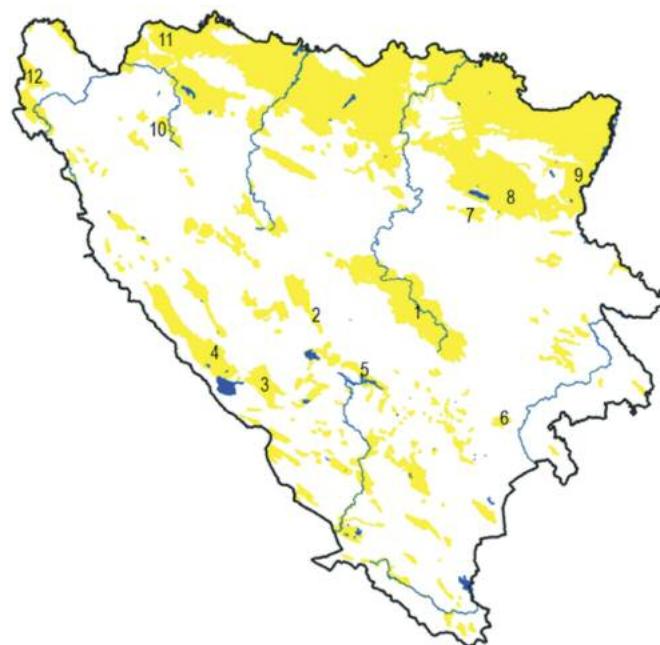
U ovoj hidrogeološkoj oblasti nalazi se i nekoliko većih izvora mineralne vode: Srebrenik ( $Q=0,05 \text{ l/s}$ ), Dragunja kod Tuzle ( $Q=0,2 \text{ l/s}$ ), Dubnica kod Kalesije ( $Q=0,2 \text{ l/s}$ ), Rožanj i Rastošnica kod Sapne ( $Q=0,1 \text{ l/s}$ ), Vitinički kiseljak kod Zvornika ( $Q=0,1 \text{ l/s}$  izvori;  $Q=1-3 \text{ l/s}$  buštine), Ahmići kod Gračanice ( $Q=0,1 \text{ l/s}$ ) i drugi.



## AVP SAVA • PODZEMNE VODE U BiH

### Hidrogeološka oblast "Postorogeni oligocenski, neogenski i kvartarni sedimenti"

Hidrogeološka oblast "Postorogeni oligocenski, neogenski i kvartarni sedimenti" obuhvata područja izgrađena od oligocensko-neogenskih i marinsko-slatkovodnih sedimentata južnih dijelova Panonskog bazena (Tuzlanski bazen, Posavina), neogenskih sedimentata koji su nastali u više od 150 manjih i većih slatkovodnih jezera u bosansko-hercegovačkim Dinaridima te kvartarnih sedimenata u dolinama rijeka. Debljina sedimenata u ovoj hidrogeološkoj oblasti varira od nekoliko stotina metara do više od 2 km. Posebno je potrebno nagnasiti i do 100 metara debele kvartarne sedimente (Sarajevsko polje, Sprečko polje, Bosanska Posavina i dr.) u kojima su izdvojena veoma vodoobilna vodna tijela podzemnih voda.



Slika 7. - Hidrogeološka oblast "Postorogeni oligocenski, neogenski i kvartarni sedimenti"

Legenda: 1. Sarajevsko-zenički basen, 2. Bugojanski basen, 3. Duvanjski basen, 4. Livanjski basen, 5. Konjic-Jablanica basen, 6. Basen Gacko, 7. Basen Banovići, 8. Tuzlanski basen, 9. Basen Ugljevik, 10. Basen Kamengrad, 11. Basen Lješljani, 12. Basen Bihać - Cazin.

U geološkom sastavu ove hidrogeološke oblasti učestvuju naslage oligomiocena, miocena, pliocena, pliocen-kvartara i kvartara, koje se bitno razlikuju u zavisnosti od mjesta i uvjeta njihovog nastanka. Oligomiocen je predstavljen uglavnom konglomeratima, pješčarima, laporima, alevrolitima, glincima i rjeđe krečnjacima. Donjem i donje-srednjem miocenu pripadaju jezerske facije izgrađene od konglomerata, pješčara, glina, ugljeva, lapor i krečnjaka. U srednjem miocenu zastupljene su uglavnom marinske facije predstavljene konglomeratima,

pješčarima, glinama, laporcima i krečnjacima, a donjem basenu pripada sona formacija u Tuzlanskom i Loparskom basenu. Jezerskim facijama srednjeg miocena pripadaju latori, pješčari i gline sa ugljem u Sarajevsko-zeničkom, Livanjskom i Duvanjskom basenu. Jezerske facije srednjeg i gornjeg miocena u većem broju neogenih basena BiH izgrađuju konglomerati, pješčari, latori, gline, ugalj, krečnjaci i laporci.

Najmlađe naslage miocena predstavljene su glinama, ugljem, slabo vezanim pješčarima i pijescima. Kvartarni sedimenti izdvojeni su u svim dijelovima ove hidrogeološke oblasti. Predstavljeni su šljunkovima, pijescima i glinama.

U hidrogeološkom pogledu, u ovoj oblasti su u najvećoj mjeri zastupljeni pretežno nepropusni kompleksi oligomiocena i miocena te glinovito-laporovite naslage srednjeg i gornjeg miocena. Od propusnih stijena najveći značaj imaju krečnjaci srednjeg miocena (badena i sarmata), pijeskovici i šljunkovito gornjeg miocena – ponta te aluvijalni šljunkovito-pjeskoviti sedimenti koji imaju hidrogeološke funkcije vodonosnika pitkih voda.

Izvorišta u vodonosnicima srednjeg miocena nalaze se u okolini Srebrenika (Domažić  $Q=10-60$  l/s, Čehaje  $Q=10-15$  l/s), Dervente (Lupljani  $Q=15-20$  l/s), Prnjavora ( $Q=15-25$  l/s), i dr. U pontskim naslagama formirana su važna izvorišta u općinama Dobojski-Istok ( $Q=5-25$  l/s), Stanari ( $Q=5-10$  l/s), Lukavac (5-7 l/s) i druga. Izvorišta formirana u aluvijalnim šljunkovito-pjeskovitim sedimentima nalaze se u Sprečkom polju (Živinice  $Q_{sr}=100-150$  l/s, Kalesija  $Q=30$  l/s), dolini Usore (Jelah  $Q_{sr}=20-25$  l/s, Kraševac  $Q=10$  l/s), u Posavini (Odžak  $Q_{sr}=50$  l/s, Domaljevac  $Q_{sr}=20$  l/s, Orašje  $Q_{sr}=75-100$  l/s, Brčko  $Q=110$  l/s, Bijeljina  $Q=535$  l/s, Gradačac  $Q_{sr}=120$  l/s), Prijedorском polju ( $Q=50-80$  l/s), Sarajevskom polju ( $Q_{sr}=2000$  l/s), u dolini Bosne (Doboj  $Q=100-150$  l/s, Maglaj  $Q=10-25$  l/s) i druga izvorišta.

U ovoj hidrogeološkoj oblasti nalazi se veliki broj izvora i bušotina termomineralnih, mineralnih i termalnih voda.

Važnije pojave termomineralnih voda su u Domaljevcu ( $Q=20$  l/s), Gradačcu (Ilijadža  $Q=15-20$  l/s), Tuzli ( $Q=10$  l/s), Teočaku (Rasol  $Q=2$  l/s) i dr. U ovoj oblasti je najveći broj slanih termomineralnih voda iz sonih ležišta u Tuzli i njenoj okolini, a koja se eksploriraju dubokim buštinama (Tetima  $Q=3-10$  l/s, i dr.).

Od termalnih voda važniji su izvori termalne vode u okolini Odžaka (Vrbovac  $Q=1-3$  l/s, Kadar  $Q=10-15$  l/s), Gradačca (Hempro  $Q=6,5$  l/s, Bosnaproduct  $Q=5,2$  l/s, Mionica  $Q=3,5$  l/s), Laktašima ( $Q=100$  l/s), Bijeljini ( $Q=20-70$  l/s) i na drugim lokalitetima.

Mineralne vode se u ovoj hidrogeološkoj oblasti pojavljuju u rejonu Čelića (Šibosnici  $Q=0,05$  l/s, Nahvioci  $Q=1,0$  l/s), Lukavcu (Petrak  $Q=0,03$  l/s) i na drugim lokalitetima.





## LITERATURA

Andelković, M. (1982): Geologija Jugoslavije - tектоника, 691 str., Rudarsko-geološki fakultet, Beograd.

Čičić, S., Miošić, N. (1986.): Geotermalna energija Bosne i Hercegovine, p. 1-205. „Geoinženjering“, Sarajevo.

Federalni zavod za geologiju (2011): Karta mineralnih, termalnih i termomineralnih voda Federacije Bosne i Hercegovine, Fond stručne dokumentacije, Sarajevo.

Federalni zavod za geologiju (2022): Katastar podzemnih voda na teritoriji Federacije Bosne i Hercegovine – voda namijenjenih za piće, Fond stručne dokumentacije, Sarajevo.

Herak, M. (1991): Dinaridi-mobilistički osvrt na genezu i strukturu. HAZU, prir. istr. 63, vol. 21, br. 2. 35-117, Zagreb.

Hrvatović H. (2006): Geological guidebook trough Bosnia and Herzegovina. Posebno izdanje Geološkog glasnika knj. 28, 1-172, Sarajevo.

Josipović, J. (1974): Osnovne hidrogeološke odlike teritorije BiH, Zbornik radova III Jugoslovenskog simpozija o hidrogeologiji i inženjerskoj geologiji. Opatija.

Miošić, N. (1982): Genetska kategorizacija mineralnih, termalnih i termomineralnih voda Bosne i Hercegovine, Geološki glasnik knj. 27, p. 226-240. Sarajevo.

Miošić, N. (1977): Katalog pojava mineralnih, termalnih i termomineralnih voda Bosne i Hercegovine, FSD “Geoinženjering” OOUR Institut za geotehniku i hidrogeologiju, Sarajevo.

Papeš, J. i Srdić, R. (1969.): Opći hidrogeološki odnosi na teritoriji BiH, Krš Jugoslavije 6, 93-104, Jugoslovenska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb.

Schmidt, S., Bernouli, D., Fugenschuh, B., Matenco, L., Schefer, S., Schuster, R., Tischler, M., i Ustaszewski, K. (2008): The Alpine-Carpathian-Dinaridic orogenic system: correlation and evolution of tectonic units. Swiss J. Geosci., 101, 139-183.

Skopljak, F., Hrvatović, H., Žigić, I. i Pašić-Škripic, D. (2011): Novi prilog hidrogeološkoj rejonizaciji Bosne i Hercegovine, Zbornik radova IV Savjetovanja geologa BiH, 168-197, Udruženje geologa BiH, Sarajevo.

Slišković, I. (1983): Elaborat - Hidrogeološka rejonizacija i bilans podzemnih voda u pukotinskim i karstno pukotinskim masama BiH, FSD Zavod za geologiju, Sarajevo.

Slišković, I. (1983): Hidrogeološke značajke sliva rijeke Drine na teritoriji SR BiH, Geološki glasnik knj. 28, 155-218, Geoinženjering, Sarajevo.

Slišković, I., Plavkić, J. i Miošić, N. (1990.): Bilans rezervi podzemnih voda na teritoriji RBiH za 1989. godinu, FSD Zavod za geologiju – Sarajevo, Sarajevo.



## AVP SAVA • AKTUELNOSTI

### MEĐUNARODNE FINANSIJSKE INSTITUCIJE ULAŽU U UREĐENJE VODOTOKA U BIH



Uređenje korita Spreče, naselje Krtova

„Povećanje ulaganja u smanjenje rizika od poplava u Bosni i Hercegovini“ naziv je šestogodišnjeg projekta vrijednog 72 miliona dolara, čiji je implementator Razvojni fond UN-a. Cilj je realizacija hidrotehničkih projekata, izgradnja obalotvrda, nasipa, proširenje hidrometeorološke mreže, sistema za prognoziranje i upozoravanje na poplave te jačanje kapaciteta institucija za upravljanje vodama.



Rijeka Spreča, Lukavac

Agencija za vodno područje rijeke Save podržava ovaj projekt finansiranjem dijela građevinskih radova (dio finansira Agencija, a dio UNDP), održavanjem mjerne opreme koja će joj biti donirana, prisustvom radnim grupama s ciljem jačanja institucionalnog kapaciteta te osiguravanjem podataka prilikom izrade svih ostalih projektnih aktivnosti.

Od ukupne vrijednosti projekta, grant sredstva su 14,4 miliona dolara. Grant za radove iznosi šest miliona dolara. Radovi bi trebalo da budu implementirani u okviru pet potprojekata u Federaciji BiH i tri u Republici Srpskoj. Početak radova zavisi od dinamike provođenja neophodnih procedura u našoj zemlji.

Prvo bi bio proveden projekat koji su zajednički kandidirale Agencija za vodno područje rijeke Save i JU Vode Srpske. Riječ je o uređenju korita Spreče u Gračanici na dionici od mosta za Karanovac do ušća Sokoluše i Prenje, vrijednosti 2,5 miliona KM. Na koritu Spreče planirani su radovi i u Lukavcu na dionici od Koksarinog mosta do ušća Jale. Vrijednost ovih radova je 3 miliona KM.

Osim toga, i Svjetska banka će s 2,2 miliona KM u Lukavcu finansirati uređenje korita Jale prije ušća u Spreču. Riječ je o završetku projekta finansiranog iz sredstava IPA 2014. I za regulaciju Spreče u Lukavcu od Kokšarinog mosta do ušća Jale (dvije dionice), osiguran je novac Svjetske banke u iznosu 2,3 miliona KM.

Uvjet međunarodnih finansijskih institucija za provođenje ovih aktivnosti je da lokalne zajednice riješe imovinsko-pravne odnose i ishoduju građevinske dozvole.

### REDOVNO ODRŽAVANJE ZAŠTITNIH VODNIH OBJEKATA

Nakon što je u decembru prošle godine potpisano ugovor s izvodačem radova, planirano je da u 2022. godini budu realizirane aktivnosti na izgradnji parapetnog zida na potezu Grebnice - Bazik, dužine 1,4 kilometra, a uz koji prolazi magistralna saobraćajnica Orašje - Bosan-



Nelegalna sječa - prijetnja stabilnosti savskog nasipa!



Sprječena ozbiljnija oštećenja savskog nasipa



Uređenje obala Bosne u Zavidovićima

ski Šamac. Ovaj parapetni zid trenutno je najkritičnija tačka za provođenje aktivne odbrane od poplava područja srednje Posavine, jer ima nedovoljno zaštitno nadvišenje. Početak realizacije projekta očekuje se ovih dana.

Ostali zaštitni vodni objekti u dobrom su stanju i imaju punu funkcionalnost zahvaljujući redovnom tekućem održavanju koje provodi Agencija za vodno područje rijeke Save. Za tekuće održavanje zaštitnih vodnih objekata u vlasništvu Federacije BiH na području općina Odžak, Orašje i Domaljevac - Šamac te dvije brane u Gradačcu, Hazna i Vidara, Agencija godišnje izdvaja približno 1.500.000 KM. U prošloj godini potrošeno je gotovo 250.000 KM za manje sanacije ovih objekata, najviše za obodni kanal Svilaj - Potočani, zatim zaštitne vodne objekte na lokalitetu Vidovice i CS Zorica I i II.

U posljednje vrijeme prijetnja stabilnosti savskog odbrambenog nasipa je nelegalna i neplanska sječa šume.

- Takva sječa, a pogotovo transport trupaca teškim vozilima, oštećuju kako putne komunikacije tako i sami nasip. Agencija je u stalnom kontaktu s PU Orašje i u više navrata spriječena su ozbiljnija oštećenja nasipa. Zaduženi smo za održavanje objekata, ali u tom poslu ne smijemo ostati usamljeni. Neophodno je učešće i ostalih sektora, ali i lokalnog stanovništva - poručuje rukovodilac Sektora za upravljanje vodama Agencije Almir Prljača.

Prljača je uputio apel stanovništvu da nelegalnom i nekontroliranom sjećom ne narušavaju stabilnost zaštitnih vodnih objekata, jer time ugrožavaju i vlastitu sigurnost.

## UREĐENJE DESNE OBALE BOSNE NIZVODNO OD IZVEDENE REGULACIJE U ZAVIDOVIĆIMA

Uređenje obala Bosne u urbanom dijelu općine Zavidovići višegodišnji je projekt Agencije za vodno područje rijeke Save. Radovi se izvode prema glavnom projektu koji je u decembru 2009. godine uradio IPSA Institut u Sarajevu.

Nakon uređenog korita između dva mosta i 450 metara lijeve obale nizvodno od pješačkog mosta Duga te sanacije klizišta, Planom i Finansijskim planom za 2021. godinu planiran je nastavak radova na desnoj obali. Riječ je o dionici nizvodno od ranije izvedene regulacije dužine oko 440 metara od profila P15 do P28.

Poslije provedene procedure odabira izvođača i nadzora, radovi su počeli 27. jula 2021. godine. Iako su vremenske neprilike i povećani vodostaj Bosne uzrokovali prekide u nekoliko navrata, završeni su 19. februara 2022. godine. Ovaj projekat Agencija je finansirala s gotovo 694.000 KM.

Kao rezultat izvedenih radova imamo stabilno korito te uređenu desnu obalu Bosne nizvodno od novog pješačkog mosta Duga, s oblogom od betonskih šestougaonih prizmi debljine 25 cm, pješačkom stazom te riješenim ispustima prikupljenih oborinskih i drugih voda.

U narednom periodu Agencija planira nastavak radova na uređenju desne obale Bosne nizvodno od uređene dionice, od profila P3 do profila P15 dužine 335 metara.

Uređena desna obala Bosne nizvodno od mosta Duga,  
Zavidovići



## AVP SAVA • AKTUELNOSTI

Uređenjem ove dionice, desna obala između dva kolaka mosta u centru Zavidovića bit će potpuno regulirana, s pješačkom stazom dužine približno 950 metara.

### SANACIJA KORITA VRBASA

Uređenjem korita Vrbasa u naselju Boljkovac u općini Gornji Vakuf-Uskoplje, zaustavljena je erozija obala koja je uništavala priobalno poljoprivredno i građevinsko zemljište te putnu infrastrukturu.



Zaustavljeni eroziji obala u naselju Boljkovac

Vrbas je bujična rijeka, mjestimično niske obale i mala širina korita te prepreke u vodotoku uzrokovale su plavljenje obalnog pojasa u naselju Boljkovac, a time i velike



Uređeno korito rijeke Vrbas u Bugojnu, od Rudničkog do Gračaničkog mosta

materijalne štete. Uređivanje je 450 metara korita i za realizaciju ovog projekta utrošeno je približno 300.000 KM.

Problem erozije obala Vrbasa izražen je posebno u Bugojnu. Zbog nedostatka novca, održavanje korita Vrbasa nije redovno te u kišnim periodima, zbog oborinskih voda, dolazi do poplava odnosno velikih materijalnih šteta. Područje neposredno uz riječno korito ugroženo

poplavama obuhvata dio naseljene zone s putnom mrežom i kompleksima najkvalitetnijeg poljoprivrednog zemljišta. Za sanaciju korita na ovoj dionici - od Rudničkog do Gračaničkog mosta - ranije je urađena i revidirana projektna dokumentacija. Uređeno je 1,5 km korita ovog bujičnog vodotoka i utrošeno gotovo 150.000 KM.

### ČIŠĆENJE KORITA SPREČE

Nastavljeno je čišćenje korita Spreče na području Gračanice. Radovi su izvođeni na pet lokacija u pet različitih mjesnih zajednica (Stjepan-Polje, Gračanica,



Smanjen rizik od izljevanja Spreče

Donja Lohinja, Donja Orahovica, Mirićina). Cilj je bio povećati propusnu moć rijeke i omogućiti nesmetano oticanje tokom povećanih proticaja. Time je smanjen rizik od izljevanja Spreče i nanošenja šteta na poljoprivrednim površinama i objektima. Ukupna dužina očišćenog korita je 1.250 metara. Vrijednost izvedenih radova je 230.000 KM. Ovo je nastavak kontinuiranih aktivnosti na čišćenju Spreče na području Gračanice iz prethodnih godina, a slični radovi bit će planirani i u narednom periodu.



Povećana propusna moć Spreče

# DINAMIČKE SIMULACIJE NA POSTROJENJIMA ZA PREČIŠĆAVANJE KOMUNALNIH OTPADNIH VODA S AKTIVNIM MULJEM

Piše: dr.sc. Alma Džubur, dipl.inž.građ.

## UVOD

Rad je rezime doktorske disertacije, rađene u periodu 2016-2021. na Građevinskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu, pod mentorstvom prof.dr. Amre Serdarević. Za sve zainteresirane čitaoce koji žele da pogledaju doktorsku disertaciju u cijelosti, originalni primjerak dostupan je u biblioteci Građevinskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu te u Nacionalnoj i Univerzitskoj biblioteci Bosne i Hercegovine.

Tokom izrade disertacije, na raspolaganju su bile podloge i podaci koji su baza istraživačkog projekta i značajan segment u radu. Za ustupanje kvalitetnih podloga i podataka zaslužne su kolege iz različitih institucija i privrede: Federalno ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva, Agencija za vodno područje rijeke Save, Agencija za vodno područje Jadranskog mora, JU Vode Srpske – Bijeljina, Fond za zaštitu okoliša FBiH, Zavod za vodoprivrednu d.d. Sarajevo, Federalni hidrometeorološki zavod BiH, KJKP ViK Sarajevo i komunalna preduzeća koja upravljaju postrojenjima u Bihaću, Živinicama, Ljubuškom i Konjicu.

Čovjek zagađuje vodu koristeći je u različite svrhe. Zagađenu (otpadnu) vodu (OV) prije ispuštanja u okoliš potrebno je prečistiti. U tu su svrhu razvijene su razne tehnologije prečišćavanja OV, od kojih je jedna od najzastupljenijih konvencionalna tehnologija prečišćavanja s aktivnim muljem u suspendiranom rastu. Ova tehnologija simulira, u prostoru koncentrirane i u vremenu zbijene, prirodne procese samoprečišćavanja voda u bioaeracionim bazenima (BB). Otpadna voda se u BB miješa s mikroorganizmima, uz vještačko unošenje kiseonika, ostvarujući na taj način idealne uvjete za odvijanje bioloških procesa prečišćavanja (1).

Kako i na koji način analizirati i uvezano predstaviti procese koji se dešavaju unutar BB i ostalih objekata

postrojenja, važan je zadatak modeliranja. Potrebno je odabratи pristup modeliranja (statički ili dinamički) u zavisnosti od postavljenih ciljeva (2, 3). Pri tome se, kod odabira pristupa modeliranja javljaju pitanja kao što su: Da li je potrebno sprovesti frakcioniranje određenih komponenti sadržanih u OV? Koliko je značajno razmotriti količine i sastav OV u vremenu?

Procesi projektiranja, rekonstrukcija i nadogradnje postojećih postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (PPOV) u svijetu, sve više primjenjuju modeliranje i dinamičko simuliranje. Matematsko modeliranje pruža detaljne rezultate o ponašanju postrojenja pri različitim uvjetima u vremenu i predstavlja najnoviji pristup dimenzioniranja u ovoj oblasti (4, 5). Analiza ulaznih podataka za modeliranje postrojenja i simuliranje procesa biološkog prečišćavanja komunalnih otpadnih voda istraženi su sa stajališta matematskog modeliranja i predstavljaju srž u ovom radu. U tu svrhu PPOV Butila je matematski modelirano, a ostali primjeri postrojenja iz istraživanja (Bihać, Živinice, Ljubuški i Konjic), zajedno sa PPOV Butila, poslužili su za generiranje ulaznih količina i sastava OV postrojenja iz Bosne i Hercegovine (BiH).

## HISTORIJSKI RAZVOJ PREČIŠĆAVANJA KOMUNALNIH OTPADNIH VODA U BiH

Prvi koraci razvoja prečišćavanja OV u BiH napravljeni su prije skoro pola stoljeća, a ova oblast aktualizirana je u posljedne dvije decenije uskladivanjem bosansko-hercegovačke s legislativom Evropske Unije (EU), što je jedan od motiva teze.

Historijski razvoj postrojenja za prečišćavanje komunalnih OV u BiH, koja su u funkciji, može se pratiti prema tabeli 1.

## AVP SAVA • PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA

Tabela 1 Historijski razvoj PPOV u BiH

Stanje 2010 Prema Strategiji upravljanja vodama FBiH, iz 2010-2022			Stanje 2020 Prema podacima nadležnih institucija*		
R. br.	Slivno područje	PPOV	R. br.	Slivno područje	PPOV
1		Gradačac	1		Gradačac
2		Srebrenik	2		Srebrenik
3	Sliv r. Save	Trnovo	3		Trnovo
4		Žepče	4		Žepče
5		Čitluk	5		Bihać
6	Sliv J. mora	Grude	6		Odžak
7		Neum	7		Živinice
			8		Butila (Sarajevo)
			9		Bijeljina
			10		Trebinje
			11		Bileća
			12		Čitluk
			13		Grude
			14		Konjic
			15		Ljubuški
			16		Neum

\* Federalno Ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva, Agencija za vodno područje rijeke Save, Agencija za vodno područje Jadranskog mora, JU „Vode Srpske“ Bijeljina, Fond za zaštitu okoliša FBiH

### KLASIFIKACIJA POSTROJENJA U BIH

U radu je analizirana klasifikacija prema legislativi (BiH i EU) i predloženo je uvođenje novih podjela postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (mala, srednja i velika PPOV), s ciljem bolje sistematizacije postrojenja kroz zakonska ograničenja.

Prema prijedlogu klasifikacije postrojenja za BiH, istraživanjem obuhvaćena PPOV spadaju u sve tri predložene kategorije (prema masenim opterećenjima organskog zagadenja izraženog preko BPK<sub>5</sub>, prema projektima za I fazu izgradnje):

- **mala postrojenja** (Konjic - 300 kg/d) i (Ljubuški - 360 kg/d);
- **srednja postrojenja** (Živinice – 1 500 kg/d) i (Bihać - 3 300 kg/d);
- **veliko postrojenje** (Butila - 36 000 kg/d).

### MODELIRANJE PPOV

Matematskim modeliranjem i dinamičkim simuliranjem procesa prečišćavanja mogu se postići detaljni rezultati o ponašanju postrojenja pri različitim uvjetima u vremenu. Istraživanje provedeno u sklopu disertacije zasniva se na dosadašnjim iskustvima u planiranju postrojenja i značajnom iskoraku uvođenjem dinamičkog modeliranja.

Za primjenu dinamičkog modeliranja procesa prečišćavanja neophodno je izvršiti odgovarajuću karakterizaciju OV. Detaljna analiza sastava OV influenta, efluenta te sastava OV na pojedinim ključnim mjestima unutar postrojenja - najčešće nedostaje. U zavisnosti od željenog cilja, moguće primjenljivosti, raspoloživog vre-

mena, finansija i dr., kategorizaciju je moguće provesti na realnim i veoma opsežnim mjerjenjima i/ili generiranjem, primjenjujući neki od raspoloživih modela, kao što je „HSG-Sim“.

### Primjena modela „HSG-Sim“

Istraživanje provedeno u disertaciji bazirano je na podlogama i podacima pet postrojenja iz BiH (Butila, Bihać, Živinice, Ljubuški i Konjic). Podloge i podaci su korišteni za generiranje varijacija influenta, primjenjujući model „HSG-Sim“ ([www.hsgsim.org](http://www.hsgsim.org)). Primjena modela s literaturnim parametrima, daje veoma dobre rezultate prilagođavanja realnom stanju za PPOV Ljubuški, dok se na ostala postrojenja iz istraživanja (zbog stanja i tipa kanalizacionog sistema te uticaja tehnoloških OV) ne može primijeniti bez podešavanja parametara (6).

### Matematsko modeliranje

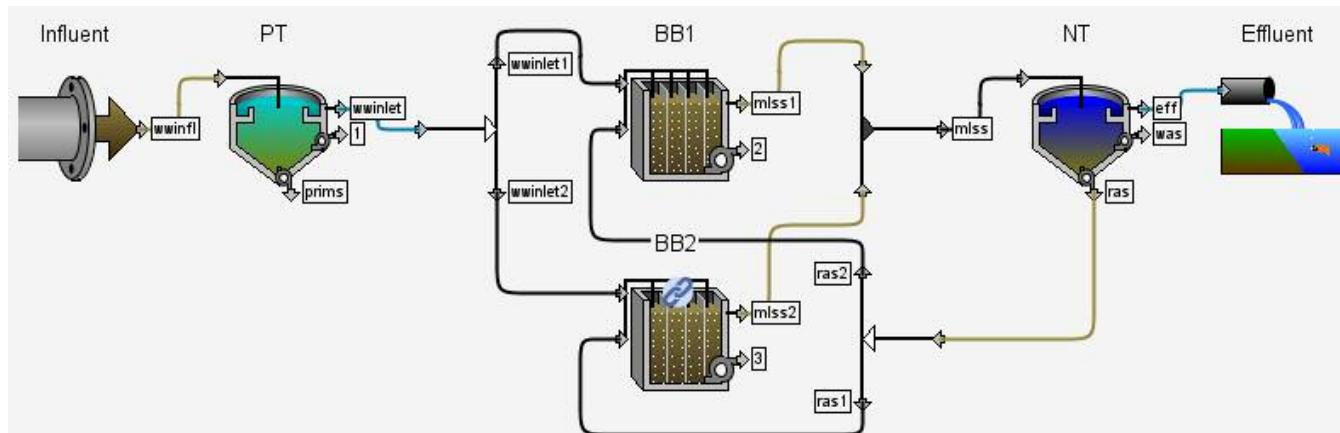
Akcent eksperimentalnog dijela istraživanja dat je na najveće postrojenje u BiH - PPOV Butila (slika 1).



Slika 1 Pogled na rekonstruirano PPOV Butila

Postrojenje je modelirano statičkim pristupom (program Aqua Designer 8.1, <https://www.bitcontrol.info/en/>, firme BitControl iz Njemačke i analitički, primjenom dijagrama toka prema njemačkim smjernicama DWA-A 131) te dinamičkim pristupom korištenjem GPS-X programa <https://hydromantis.com/>, firme Hydromantis iz Kanade.

Model PPOV Butila urađen je za biološku jedinicu prečišćavanja OV (slika 2). Ulazni i izlazni podmodeli potrebni su zbog definiranja količina i sastava OV kao i graničnih vrijednosti efluenta. Podmodel primarnog taložnika (PT) uključen je u model postrojenja zbog mjerjenja koja su provedena za sirovu OV, koja se zahvata i testira ispred PT. Podmodel naknadnog taložnika (NT) neophodan je zbog kontrole recirkulacije mulja, koji se vraća u proces. U prvoj fazi izvedena su 2 BB, koji su u modelu međusobno uvezani, što podrazumijeva da su im svi procesni parametri jednaki.



Slika 2 Model PPOV Butila – GPS-X (Hydromantis)

Eksperimentalna istraživanja dinamičkog modeliranja provedena su po protokolu za modeliranje "Good Modelling Practice" (GMP), IWA grupacije (7), što predstavlja state of the art u primjeni modeliranja postrojenja.

Urađena je detaljna analiza raspoloživih ulaznih podataka i podloga, nakon čega su provedena dodatna terenska mjerjenja (uzimanje uzorka - Slika 3, testiranje uzorka - Slika 4) za provedbu modeliranja postrojenja i dinamičko simuliranje različitih scenarija rada postrojenja.



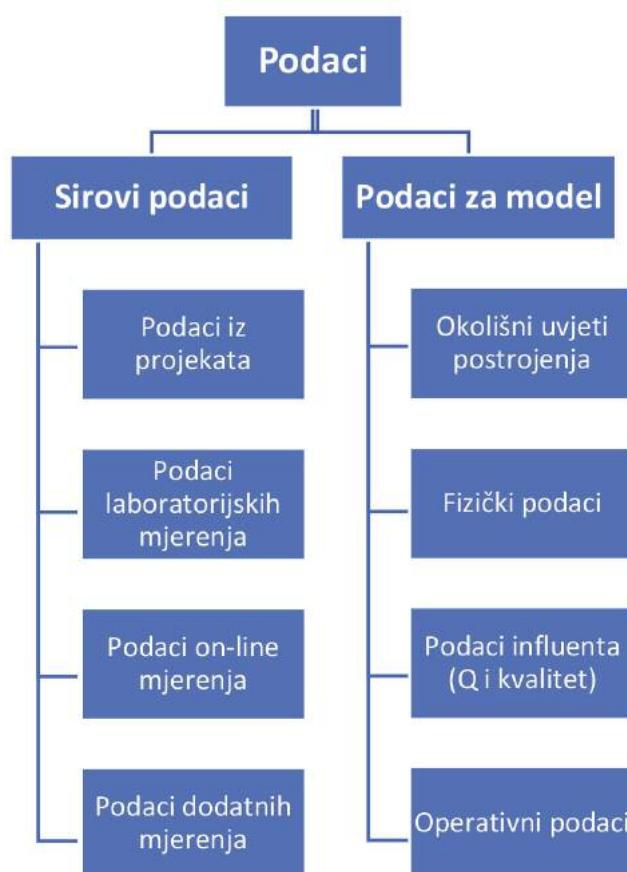
Slika 3 Uzimanje uzorka OV na BB – PPOV Butila

Za eksperimentalno istraživanje formirana je baza podataka, tj. sirovi podaci, koji su dobijeni iz: projekata, laboratorijskih te online mjerjenja sa SCADA sistema kao i dodatnih mjerjenja provedenih na postrojenju. Podaci su prikupljeni tokom dužeg perioda, analizirani i pripremljeni za model. Podaci za model prilagođeni su traženim uvjetima programa GPS-X (Slika 5).



Slika 4 Testiranje uzorka OV i mulja – PPOV Butila

## AVP SAVA • PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA



Slika 5 Skupovi podataka u istraživanju

Glavni period razmatranja podataka je 2019. godina. Odabrani period kalibracije je juni-oktobar 2019. (ljetni), a period verifikacije novembar i decembar (zimski).

Kalibrirani i verificirani model postrojenja, s primjenom ulaznog modela frakcioniranja HPK i biokinetičkog modela ASM1 (8), korišten je za optimiziranje sistema aeracije i prognozu rada postrojenja, pri različitim uvjetima.

Odnosi frakcija influenta ( $icv = XHPK/VSS$ ,  $f_{BPK} = BPK5/BPKu$ ,  $ivt = VSS/TSS$ ) i vrijednosti frakcija parametra HPK prilagođeni su realnim vrijednostima dobijenim mjeranjima na postrojenju. Odabir parametara

modela ASM1 za kalibraciju/verifikaciju izvršen je analizom osjetljivosti (9). Od ukupno 19 parametara modela ASM1, 5 je podešeno (YH, KS, KNO,  $\mu A$  i KOA) u odnosu na izvorne vrijednosti, dok su ostali preuzeti iz literature (10, 11). Dinamičkim simulacijama dobijeni su pragovi prihvatljivosti povećanja količina i opterećenja OV influenta. Rezultat analize, simuliranjem (Slika 6) i optimiziranjem pogona postrojenja, pokazao je moguću uštedu el. energije na sistemu aeracije.

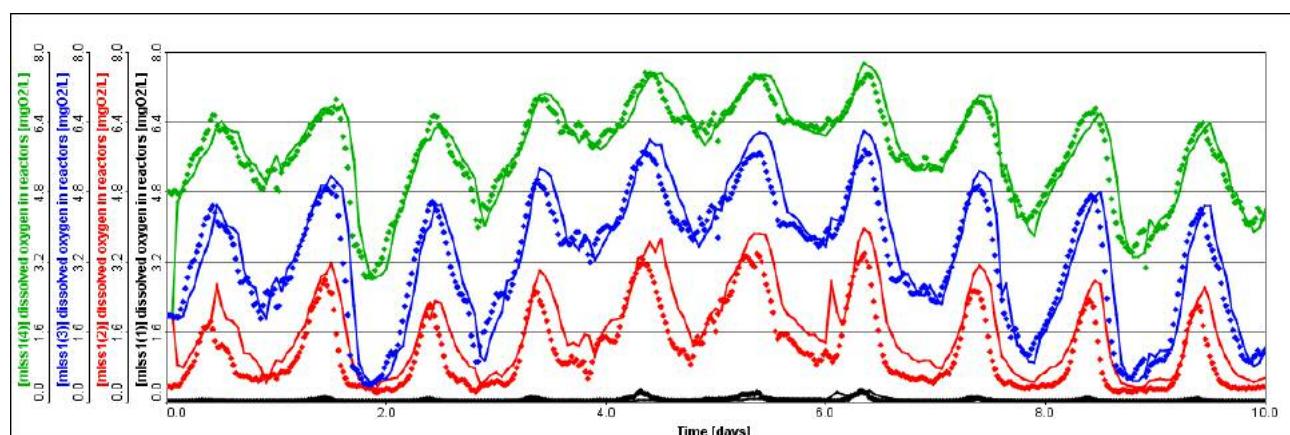
### ZAKLJUČAK I PREPORUKE

Prečišćavanje otpadnih voda veoma je aktuelna oblast kako u svijetu tako i u BiH. Okolinska ograničenja i strogi propisi nameću potrebu za istraživanjem ove oblasti, s aspekta novih pristupa, s ciljem poboljšanja stanja vodotoka i okoliša generalno, kao i životnih standarda.

Pristup u razvoju novih i poboljšanju postojećih tehnologija prečišćavanja OV uvodi sve više matematsko modeliranje i dinamičko simuliranje u procese prečišćavanja OV.

Za provedbu dinamičkih simulacija na postrojenjima neophodni su pouzdani ulazni podaci - količine i sastav influenta i efluenta u vremenu. Ovi podaci su često nedostatni, pa su, za potrebe istraživanja, generirani primjenom modela „HSG-Sim“ i prilagođavanjem parametara modela u odnosu na veličinu pet odabranih postrojenja iz BiH. Modelom je potvrđena pouzdanost sintetiziranih ulaznih podataka, a podaci PPOV Butila su dalje korišteni za dinamičku simulaciju.

Provadena su teoretska i eksperimentalna istraživanja te su na primjeru PPOV Butila izvršena dodatna mjerjenja za potrebe dinamičke simulacije. Korišten je model s aktivnim muljem (ASM1), što ujedno predstavlja i suštinu istraživačkog projekta. Provedeni postupak simulacija rada PPOV Butila, primjenom GPS-X paketa, potvrdio je pretpostavke postavljene na početku istraživanja. Poboljšanja biološkog procesa prečišćavanja OV, kao i uštede u pogonu postrojenja, moguće je ostvariti primjenom dinamičkog simuliranja rada postrojenja.



Slika 6 Simulirane vrijednosti otopljenog kiseonika u BB1 za period 1-10. juni 2019., PPOV Butila

Uočeni su problemi s bazom podataka o postrojenjima u BiH, sublimirani kroz prijedlog za uvođenje nove sistematizacije (mala, srednja i velika postrojenja). Jedinstven registar na nivou entiteta u BiH, o svim postrojenjima u funkciji i parametrima koji bi se unosili u bazu, omogućio bi bolju inžinjersku praksi i razvoj naučno-istraživačkih projekata iz ove oblasti.

Disertacija je rezultirala nizom preporuka za budući istraživački rad. Neke od preporuka su:

- a) Nastaviti započeta istraživanja bazirana na dinamičkom modeliranju PPOV Butila u dalnjem procesu rada i održavanja, uz ugradnju online sondi, za mjerjenje i kontrolu parametara kvaliteta OV na ulazu i izlazu iz BB.
- b) Uvesti dodatna mjerjenja parametara na postrojenju, na osnovu definiranih potreba za parametrima modela ASM1 te razmotriti korištenje modela ASM3 i/ili ASM2d, prije druge faze izgradnje postrojenja.
- c) Instalirati mjerač proticaja i sonde (za automatsko praćenje parametara HPK, N i P) na ulazu u PPOV Butila (ispred šljunkolova), zbog određivanja stvarne dinamike količina i sastava influenta OV, bez uticaja rada pumpi i by-pass-a.
- d) Uvesti statičko i dinamičko modeliranje u edukacijske programe te izvršiti obuku uposlenika KJKP ViK i operatera postrojenja o modelu "HSG-Sim", o dinamičkom modeliranju i praćenju stanja kanalizacione mreže.

## LITERATURA:

Korištena literatura u disertaciji odnosi se na ukupno 148 različitih izvora (članci iz časopisa i konferencija, knjige, disertacije, projekti, zakonska legislativa, priručnici i dr.). Dio ključne literature je:

- (1) Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering, Treatment and Resource Recovery, Fifth Edition, New York: McGraw-Hill Education, 2014.
- (2) A. Serdarevic and A. Dzubur, "Wastewater process modeling," Coupled Systems Mechanics, vol. 5, no. 2, pp. 21-39, 2016.

- (3) A. Džubur i A. Serdarević, "Primjena modela u procesu prečišćavanja otpadnih voda," u Prvi kongres o vodama, UKI BiH, Sarajevo, 27-28.oktobar, Sarajevo, 2016.
- (4) M. Henze, M. van Loosdrecht, G. Ekama and D. Brdjanovic, "Wastewater Treatment Development," in Biological Wastewater Treatment - Principles, Modelling and Design, London, UK, IWA Publishing, 2008, pp. 1-8.
- (5) M. Schütze, D. Butler and M. B. Beck, Modelling, Simulation and Control of Urban Wastewater Systems, London, UK: Springer-Verlag, 2002.
- (6) A. Dzubur and A. Serdarevic, "Daily Influent Variation for Dynamic Modeling of Wastewater Treatment Plants," Coupled Systems Mechanics, vol. 9, no. 2, pp. 111-123, 2020.
- (7) L. Rieger, S. Gillot, G. Langergraber, T. Ohtsuki, A. Shaw, I. Takacs and S. Winkler, IWA Task Group on Good Modelling Practice, Guidelines for Using Activated Sludge Models, London, UK: IWA Publishing, 2013.
- (8) M. Henze, J. C. Grady, W. Gujer, G. Marais und T. Matsuo, „Activated sludge model no. 1.,“ IAW-PRC, London, UK, 1987.
- (9) H. Hauduc, L. Rieger, I. Takacs, A. Heduit, P. Vanrolleghem and S. Gillot, "A systematic approach for model verification: application on seven published activated sludge models," Water Science & Technology, vol. 61, no. 4, pp. 825-839, 2010.
- (10) U. Jeppson, Modelling aspects of wastewater treatment processes, Ph.D. dissertation, Department of Industrial Electrical Engineering and Automation, Lund Institute of Technology, Sweden, 1996, p. 428.
- (11) B. Petersen, Calibration, identifiability and optimal experimental design of activated sludge models, PhD. Thesis, Ghent University, Belgium, 2000, p. 362.



# UZIMANJE UZORAKA I PRAĆENJE FIZIČKO- HEMIJSKIH PROCESA NA UREĐAJU ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA

Piše: doc. dr. Muamer Terzić, dipl. inž. maš.

## REZIME

Osim fizičko-hemijskih parametara, praćen je i protok otpadne vode koja dolazi na uređaj. Dobijeni rezultati analizirani su na način da su upoređene minimalne, maksimalne i srednje vrijednosti na ulazu i izlazu na tromjesečnom i godišnjem nivou. Svaka promjena uočena prilikom uzimanja uzoraka tehnoloških otpadnih voda pri kojoj efluent ne osigurava kvalitet, zahtijeva izmjene tehničkih rješenja u projektnoj dokumentaciji i sistemu prečiščavanja.

Izračunate su vrijednosti opterećenja s raspršenom i s organskom tvari koje potvrđuju da su za opterećenje uređaja važni i protok i koncentracija. Izračunato je opterećenje uređaja

## 1. UVOD

Naglim porastom standarda stanovništva, kao i povećavanjem postojećih i izgradnjom novih industrijskih kapaciteta - povećava se potrošnja, a smanjuju rezerve čiste vode u prirodi. Zbog toga je nužna izgradnja postrojenja za prečiščavanje otpadnih voda. Uspješan rad postrojenja za prečiščavanje otpadnih voda zasniva se na kontinuiranom praćenju fizičkih, hemijskih i bioloških parametara. U ovom radu analizirani su parametri otpadne vode na ulazu i izlazu iz uređaja za prečiščavanje otpadnih voda. Proračunom se definira potrebna količina vode za nesmetan rad postrojenja, tehničko-tehnološko rješenje sistema prikupljanja, prečiščavanja i ispuštanja prečišćenih oborinskih onečišćenih voda u recipijentu sa svim potrebnim proračunima. Monitoring otpadnih voda vrši se u skladu s Uredbom o uvjetima ispuštanja otpadnih voda u okoliš i sisteme javne kanalizacije (Sl.novine FBiH br 26/20, 96/20). Uzorkovanje otpadnih voda vrši se za vrijeme tehnoloških procesa na kontrolnom mjestu izravno prije ispuštanja u okoliš ili sistem javne kanalizacije prema važećim standardima.

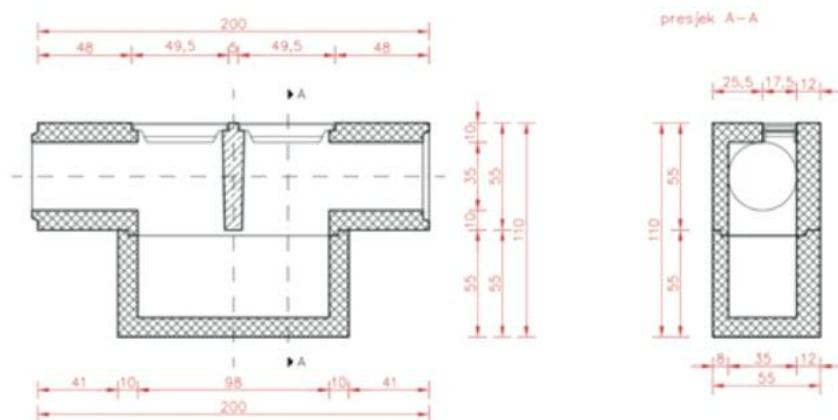
## 2. TEHNIČKI OPIS

Mjerjenje količina tehnoloških otpadnih voda, kao i uzimanje uzoraka za ispitivanje njihovog fizičko-hemijskog sastava, obavljaće se na mjestima ispusta u okoliš kako bi se mogle pratiti prosječne i maksimalne vrijednosti. Da bi se osigurala jednostavna inspekcija, mjerjenje ukupne količine i jednostavno uzorkovanje otpadnih voda, svaka pravna osoba iz industrijske i privredne djelatnosti dužna je da svakom priključku tehnoloških otpadnih voda na javni kanalizacioni sistem na mjestu ispusta u okoliš pravi revizioni šaht (slika 1) odgovarajućih dimenzija. Uzimanje uzoraka i mjerjenje protoka vrši se u toku 24 sata, pri čemu se zahvataju kompozitni jednosatni uzorci koji se uzimaju automatskim uređajem ili ručno. Ispitivanje otpadnih voda obavezno će obuhvatiti sljedeće parametre: mjerodavni protok, temperatura, pH, boja, sadržaj otopljenog kisika, BPKs, HPK, suspendirane te taložne materije, elektroprovodljivost, ukupne suspendirane materije, amonijački azot, ukupni N i P, test toksičnosti, kao i sve ostale parametre specifične za industriju čije se otpadne vode ispituju. Maksimalni dozvoljeni broj uzoraka koji mogu da ne zadovolje Uredbu o uvjetima ispuštanja otpadnih voda u okoliš i sisteme javne kanalizacije je:

- Za 4 do 7 uzoraka godišnje dozvoljeno odstupanje je kod 1 uzorka,
- Za 8 do 16 uzoraka godišnje dozvoljeno je odstupanje kod 2 uzorka.

## 3. REZULTATI ISPITIVANJA KVANTITETA I KVALITETA OTPADNIH VODA

Za provedbu analize fizičko-kemijskih pokazatelja kvaliteta vode uzeti su uzorci otpadne vode na ulazu i izlazu iz centralnog uređaja za prečiščavanje otpadne vode. Automatski uzorkivač sadrži 12 posuda za čuvanje 24-satnog kompozitnog uzorka otpadne vode, a au-



Slika 1. Revizioni šah odgovarajućih dimenzija

tomatika i doziranje proporcionalna je protoku s obzirom na to da je pumpa povezana s mjeračem protoka.

Rezultati ispitivanja otpadne vode prikazane su u Izvještaju br.1 s datim graničnim vrijednostima za ispuštanje otpadne vode u okoliš ili sistem javne kanalizacije.

Shodno rezultatima provedene inspekcije, potvrđujemo da je analiza otpadne vode rađena u skladu s Uredbom o uvjetima ispuštanja otpadnih voda u okoliš i sistem javne kanalizacije. Prema navedenom izvještaju, parametri kvaliteta otpadne vode zadovoljavaju kriterije navedene u Uredbi.

#### Izvjestaj br.1

Parametar	Jedinice	Metod	Granična vrijednost		Rezultat*
			Površinska vodna tijela	Javna kanalizacija	
Temperatura	°C	BAS DIN 38404-4:2010 <sup>2)</sup>	30	-	14,3
pH vrijednost	pH jedinica	BAS EN ISO 10523:2013	6,5 -9,0	-	7,02
Ukupne suspendirane materije	mg/l	BAS EN 872:2006	35	-	15
Taložive materije	ml/l/h	EPA 2540F:2011	0,5	-	0,1
Hemijska potrošnja kisika, HPK-Cr	mgO <sub>2</sub> /l	Standard metoda 5220C APHA-AWWA-WEF:2011	100 (400)**	-	25,6
Test toksičnosti	% otp. vode u razblaženju	BAS EN ISO 6341:2014	> 50 %	-	55,89

#### SPECIFIČNI PARAMETRI

Amonijak	mg/l	BAS ISO 7150:2002	30(100)*	-	0,01
Nitrati	mg/l	BAS ISO 7890-3:2000	5	-	2,30
Fosfor, P	mg/l	BAS ISO 6878:2006	2	-	0,29
Mineralna ulja	mg/l	ASTM D7678-17 <sup>1)</sup>	10	-	0,00
Fluoridi	mg/l	BAS EN ISO 10304-1:2010 <sup>1)</sup>	20(50)**	-	<0,1
Slobodni hlor	mgCl <sub>2</sub> /l	BAS EN ISO 7393-2:2003 <sup>1)</sup>	0,5	-	0,03

## AVP SAVA • OTPADNE VODE

Adsorbibilni organski ugljik (AOX)	mgCl/l	BAS EN ISO 9562:2006 <sup>1)</sup>	1	-	/
Cijanidi ukupni	mg/l	APHA Method 4500 <sup>1)</sup>	0,2	-	0,3
Sulfidi	mg/l	BAS ISO 10530:2002 <sup>1)</sup>	1	-	0,10
Aluminij, Al	mg/l	Standard metod 3111(B) APHA-AWWA-WEF:2011 <sup>1)</sup>	3	-	0,03
Arsen, As	mg/l	Standard metod 3113(B) APHA-AWWA-WEF:2017 <sup>1)</sup>	0,1	-	0,001
Barij, Ba	mg/l	Standard metod 3113(B) APHA-AWWA-WEF:2017 <sup>1)</sup>	2		0,00
Olovo, Pb	mg/l	BAS ISO 8288:2002 <sup>3)</sup>	0,5	-	0,01
Kadmij, Cd	mg/l	Standard metod 3113(B) APHA-AWWA-WEF:2017 <sup>1)</sup>	0,1(0,2)* *	-	0,001
Hrom ukupni, Cr	mg/l	Standard metod 3111(B) APHA-AWWA-WEF:2011	0,5	-	0,04
Hrom VI, Cr <sup>6+</sup>	mg/l	BAS ISO 11083:2002 <sup>1)</sup>	0,1	-	/
Nikl, Ni	mg/l	BAS ISO 8288:2002 <sup>3)</sup>	0,5	-	0,00
Bakar, Cu	mg/l	BAS ISO 8288:2002	0,5	-	0,03
Srebro, Ag	mg/l	Standard metod 3113(B) APHA-AWWA-WEF:2017 <sup>1)</sup>	0,1	-	0,00
Kalaj, Sn	mg/l	Standard metod 3113(B) APHA-AWWA-WEF:2017 <sup>1)</sup>	2	-	0,00
Cink, Zn	mg/l	BAS ISO 8288:2002	2	-	1,62
Željezo, Fe	mg/l	Standard metod 3111(B) APHA-AWWA-WEF:2011 <sup>3)</sup>	3	-	0,00
Protok, Q	m <sup>3</sup> /dan	Interni metod po RU 80654147 <sup>1)</sup>			143,7

Napomena:

- 1) Metod nije akreditiran kod Instituta za akreditiranje BiH – BATA.
- 2) Metod se izvodi na terenu, akreditiran kod Instituta za akreditiranje BiH – BATA.
- 3) Rezultat analize je izvan područja standardne metode.

\* podaci preuzeti od Ispitnog laboratorija Kakanj  
 \*\* granične vrijednosti se razlikuju u zavisnosti od postupka prerade i obrade metala prema Prilogu 28, tabela 2.

## 4. TOKSIČNOST PO PROBIT ANALIZI

Svrha ovoga testa je odrediti akutnu letalnu toksičnost tvari za ribe u slatkoj vodi. Kao pomoć u odabiru najprikladnije ispitne metode (statička, polustatička ili protočna) poželjno je imati informacije o topivosti u vodi, pritisku pare, hemijskoj stabilnosti, konstantama disocijacije i bio-

razgradivosti tvari, u mjeri u kojoj je to moguće, kako bi se osigurala zadovoljavajuća stabilnost koncentracije tvari u razdoblju ispitivanja. Kod planiranja ispitivanja i tumačenja rezultata treba uzeti u obzir i dodatne informacije (npr. struktura formula, stepen čistoće, vrsta i postotak značajnih nečistoća, prisutnost i količine dodataka (aditiva)). U tabeli br. 1 prikazan je test toksičnosti.

Tabela br.1

Koncentracija C %	Log (C %)	Mobilne jedinice	Imobilne jedinice	Proporcija	Korekcija	Probit (P)
kontrola	0	20	0	0		
45	1.653	17	3	0.15	0.150	3.964
48	1.681	14	6	0.30	0.300	4.476
52	1.716	12	8	0.40	0.400	4.747
56	1.748	10	10	0.50	0.500	5.000
60	1.778	8	12	0.60	0.600	5.253

Log10:	1,747
EC50:	55,89

### 3.1. Rezultati testa toksičnosti po Probit analizi: ZAKLJUČAK

Ispitivanjem kvaliteta i kvantiteta otpadnih voda zaključuje se da izmjereni parametri zadovoljavaju granične vrijednosti emisije otpadnih voda koji se ispuštaju u prirodne recipijente u skladu s Uredbom o uvjetima ispuštanja otpadnih voda u okoliš i sisteme javne kanalizacije.

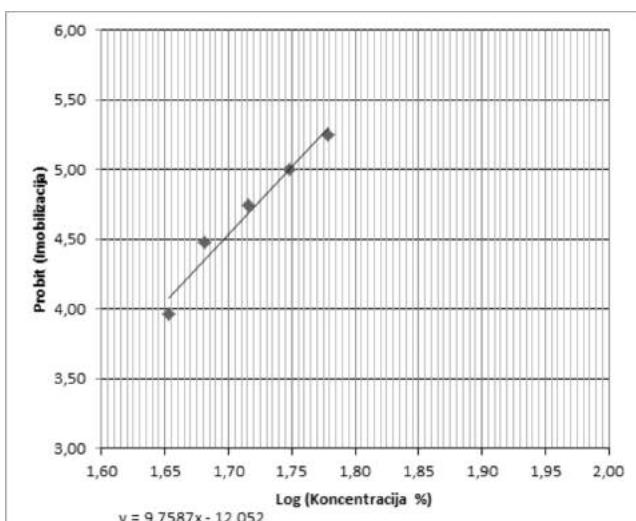
Shodno članu 22. stav 2 pomenute Uredbe, za parametre čije su izmjerene vrijednosti veće od propisanih, isti ne smije odstupati za više od 50%, a za suspendirane materije za 100%, konstatiramo da izmjerena vrijednost cijanida koja je prekoračila dozvoljenu - zadovoljava navedeni uvjet.

Mjerenjem/određivanjem protoka otpadnih voda utvrđeno je da je monitoring potrebno raditi osam puta godišnje u skladu s Uredbom o uvjetima ispuštanja otpadnih voda u okoliš i sistem javne kanalizacije.

Generalno, zaključuje se da svaka promjena uočena prilikom uzimanja uzorka tehnoloških otpadnih voda da efluent ne obezbeđuje kvalitet - zahtijeva izmjene tehničkih rješenja u projektnoj dokumentaciji i sistemu prečišćavanja.

Korisnik objekta je dužan, putem laboratorije ovlaštene od strane Federalnog ministarstva poljoprivrede,

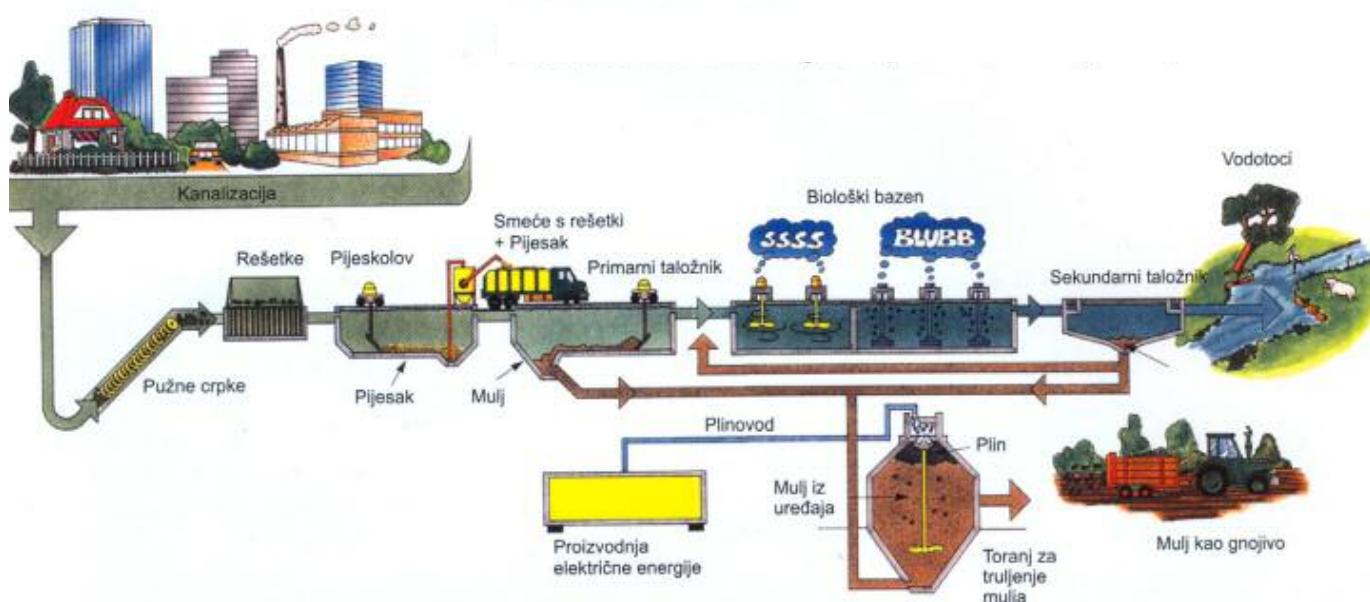
Grafički prikaz testa toksičnosti po Probit analizi



vodoprivrede i šumarstva, vršiti redovna ispitivanja kvaliteta otpadnih voda, uzimanjem uzorka efluenta iz revisionog sahta za monitoring u skladu s Uredbom o uvjetima ispuštanja otpadnih voda u okoliš i sisteme javne kanalizacije.

### REFERENCES

- (1) Zakon o vodama (Službene novine Federacije BiH, broj 70/06),
- (2) Uredba o uslovima ispuštanja otpadnih voda u okoliš i sisteme javne kanalizacije (Sl. novine FBiH br 26/20).
- (3) Zakon o zaštiti okoliša (Službene novine Federacije BiH, br. 33/03, 38/09).



Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda



# TINJA

**Desna pritoka Save izvire na Majevici u naselju Gornja Obodnica u okolini Tuzle. U ovom broju časopisa „Voda i mi“ o Tinji**

Piše: Mirza Bezdrob, dipl. inž. grad.



## Rijeka Tinja

Slivno područje Tinje nalazi se na krajnjem sjeveroistočnom dijelu Bosne i Hercegovine. Duž gotovo cijelog njenog toka izgrađene su dvije važne saobraćajnice: željeznička pruga normalnog kolosijeka Tuzla – Srebrenik – Brčko – Vinkovci i magistralna cesta Tuzla – Lukavac – Srebrenik – Vučkovci – Županja. Zbog blizine saobraćajnica, mnoga naselja razvila su se upravo u poplavnim područjima, a dosta objekata nalazi se uz samu rijeku.

Tinja je desna pritoka Save sa srednjim višegodišnjim proticajem na VS Srebrenik  $2,10 \text{ m}^3/\text{s}$  i prije spoja s Lateralnim kanalom  $6,34 \text{ m}^3/\text{s}$ . Izvire ispod planine Majevice na 570 m.n.m. Prirodnim tokom Tinja se ulijeva u Savu oko osam kilometara uzvodno od Brčkog, na koti 83,0 m.n.m. Ako se zanemare najviši vrhovi u slivu, ostalo područje Tinje prostire se na visinama od 100 do 400 m.n.m., s blagim promjenama. U gornjem toku, Tinja teče prema sjeverozapadu, u srednjem prema sjeveru i u donjem toku prema sjeveroistoku do ušća u Savu. Orijentaciono, ukupna dužina toka Tinje je približno 98 km i nije konstantna u vremenu zbog mnogobrojnih meandara. Pri

velikim proticajima, dužina toka se skraćuje zbog izljevanja vode iz minor korita. Od tога, kroz područje Grada Tuzle teće na dužini 8 kilometara, Srebrenika 36 km i kroz Distrikt-Brčko 54 km.

Pad dna korita je u odnosu na druge rijeke u BiH mali, pogotovo u donjem dijelu sliva. Korito je nedovoljno razvijeno i samim tim bez odgovarajućeg proticajnog profila. Naprijed spomenuti razlozi, kao i slaba propusnost tla, neplanska gradnja i prilično uništena vegetacija u slivu su osnovni uzroci čestih poplava.

Slivno područje Tinje iznosi ukupno  $904 \text{ km}^2$ . Na jugu i jugozapadu graniči sa slivom Spreče, na zapadu slivom Tolise, istoku Brke, a na sjeveru Save. Slivno područje Tinje, gledano do Srebrenika i Špionice, veoma je nesimetrično i podsjeća na polumjesec. No posmatrajući ukupan sliv s Tinjom, postaje donekle simetričan i nalikuje slovu T, gdje Tinja dolazi sa jugoistoka, a Tinjica sa sjeverozapada i, nakon spajanja, Tinja teče prema sjeveroistoku.

Do Srebrenika su glavne lijeve pritoke Dragunjski potok, Drapnički potok (s Rijekom i Jaseničkom rijekom),



Čišćenje korita Tinje u naselju Špionica

Kugička rijeka i Urvenica. Desne su Duboki potok i najveća pritoka u gornjem toku - Slanska rijeka s Moranšticom. U srednjem toku do Špionice, najveće lijeve pritoke su Rijeka i Bistrica, a desne - Lusnički potok i Moštanica. U donjem ravniciarskom toku najveće lijeve pritoke su Tinjica i Lukavac i najveća desna - i uopće pritoka - Tinjica s Poljanskom, Medičkom i Zelinjskom rijekom te Rajskom i Lukavcem.

#### AKTIVNOSTI AGENCIJE ZA VODNO PODRUČJE RIJEKE SAVE NA TINJI I PLANIRANI PROJEKTI

U proteklom periodu, Agencija za vodno područje rijeke Save je na Tinji radila na preventivnoj zaštiti od poplava na području više mjesnih zajednica. Sve su prepoznate kao područja potencijalno značajnih rizika od poplava. Urađene su mape opasnosti i rizika od poplava.

U 2012. godini vršeno je osiguranje lijeve obale Tinje u blizini bunara B7, uzvodno od uređaja za prečišćavanje otpadnih voda u Čehajama i od mosta u Srebreniku. U 2013. godini urađena su osiguranja desne obale u naselju Tinja, lijeve u Čehajama - uzvodno od bunara B5 i desne-



Uređena obala Tinje u Čehajama

uzvodno od ušća Špionjačke rijeke u naselju Huremi. Desna obala je osigurana na više lokacija u Previlama, a u Srebreniku su radovi izvođeni uzvodno od ušća Slanjske rijeke.

Također se radilo na osiguranju proticajnog profila u naselju Duboki Potok nizvodno od mosta za Ljenobud, kao i u Srebreniku uzvodno i nizvodno od ušća Slanjske rijeke. U 2014. godini izgrađen je potporni zid u naselju Bare, kao i sanirana obala Tinje na četiri lokaliteta u Srebreniku. U 2015. godini uređeno je korito kod bunara u Previlama i nizvodno od mosta za Špionicu srednju.

U 2016. godini obavljeni su radovi u naselju Duboki Potok. Nastavljeni su i u narednoj godini – uređena je desna obala te ušće Seonjačke rijeke u Tinju. Osim toga, osiguran je proticajni profil u naselju Ježinac. U 2018. godini vršena je sanacija lijeve obale u naselju Duboki



Naselje Duboki Potok

Potok, zatim u Čehajama, nizvodno od novog mosta za poslovnu zonu, uzvodno od skladišta i od ušća Slanjske rijeke.

U 2019. godini je uređivana lijeva obala Tinje na dionicama Ljenobudski most – Bjelave, u industrijskoj zoni uzvodno od profila P14, s ciljem zaštite elektrostuba u naselju Tinja.

Osim toga, osiguran je proticajni profil u naselju Ormanica. U 2020. godini rađena je sanacija lijeve obale u naselju Tinja, a u 2021. čišćenje korita u Špionici.

U ovoj, 2022. godini radovi su predviđeni u naselju Potpeć.



# TURISTIČKO-GEOGRAFSKI ATRIBUTIVNI FAKTORI RIJEČNIH SISTEMA

Piše: Lejla Žunić, dr. geografskih nauka

## Uvod

Očuvani (zdravi) riječni sistemi imaju široki spektar turističko-geografskih atributa: rekreacija, sport, zdravlje, zabava, krstarenje i plovidba, vidikovci i pejzaži, odmarališta i meditacija, spektakularne aktivnosti, adrenalinske aktivnosti, religijski i spiriutalni rituali i dr. „Odmor i rekreacija su glavna svrha turističkih posjeta u svim svjetskim regionima osim na Bliskom istoku (dmnt. VFR, zdravlje i religijski turizam). “Leisure (odmor i rekreacija) ima najveće učešće u globalnom turizmu 56%“ (UNWTO, 2018), što dodatno naglašava turističku vrijednost rijeka, koje uglavnom predstavljaju rekreativne turističke lokalitete.

Rijeke su podsticale putovanja od davnih vremena. Npr. Herodot je 450 BC<sup>1</sup> opisao spektakularno putovanje u Egipat, opisujući grandioznost Nila poredeći ga s morem, kao i puteve plovidbe na profilu Naukratis-Memfis sve do piramida. Rijeke su oduvijek bile prometne poveznice i prirodni koridori, a neke su i „nosilje“ zlata i drugih vrednotra, što je s početkom novog vijeka i uporedo s velikim geografskim otkrićima te s atakom na životnu sredinu, naročito za vrijeme zlatne groznice (19. st.), poprimilo globalno izrazitu dimenziju. Nedavno je čak Fojnička rijeka u Bosni i Hercegovini slovila za „zlatnosnu rijeku“, a u svijetu su kao takve poznate: Crow Creek (Aljaska), Arrow (Novi Zeland), Gold Mines (Irsko), Elvo (Italija), itd. Najviše zapisa ima o najvećim rijekama svijeta koje su ujedno bile kolijevke drevnih civilizacija: *Mezopotamija (3500 BC–500 BC)*, *dolina Inda (3300 BC–1900 BC)*, *drevni Egipat/ ili dolina Nila (3150 BC–30 BC)*, *Maje (2600 BC–900 AD/ ili nove ere)*, *Kineska/ Wei-Huang dolina (1600 BC–1046 BC)*, *drevna Grčka (2700 BC–479 BC)*, *Perzijska (550 BC–331 BC)*, *Rimska (550 BC–465 AD)*, *Asteška (1345 AD–1521 AD)*, *Inke (1438 AD–1532 AD)* i u kojima su danas razvijeni najveći svjetski gradovi - megalopolisi: Šangaj i Peking, Delhi i Mumbai, Kairo i Aleksandrija, Meksiko, Teheran, Bagdad itd.

## Metodologija rada

Cilj rada je izvršiti identifikaciju atributivnih faktora riječnih sistema po teoretskim modelima, kao i na

<sup>1</sup> BC- Before Christ/ ili prije Nove ere

reprezentativnim primjerima turistički značajnih hidrografske-potamoloških atrakcija. Za identifikaciju turističkih atributivno-funkcionalnih vrijednosti riječnih sistema poslužili su modeli Cooper & Prideaux i tipično-geografski, po osnovu kojih je utvrđeno 13 kategorija turističkog značaja rijeka. Analizom hidrografsko-statističkih podataka selektirane su najveće rijeke: globalno (3) i na nivou Bosne i Hercegovine (3), za koje su pobliže prikazane turističko-geografske karakteristike, odnosno njihov turistički značaj.

## Atributivni faktori riječnih sistema

Cooper & Prideaux (2009) navode tri grupe atributivnih faktora riječnih sistema:

- 1) PRIMARNI ATRIBUTIVNI FAKTORI RIJEČNIH SISTEMA:
  - a) geologija i tla,
  - b) topografija,
  - c) klima i
  - d) zemljjišni pokrivač.
- 2) SEKUNDARNI ATRIBUTIVNI FAKTORI RIJEČNIH SISTEMA:
  - a) materijal (organski i anorganski),
  - b) protočna hidraulika i
  - c) riječne forme.
- 3) TERCIJARNI ATRIBUTIVNI FAKTORI RIJEČNIH SISTEMA:
  - a) riječni habitati,
  - b) riječna primarna produkcija i
  - c) riječni trofični nivo.

*Primarna grupa atributa* opisuje hidrološke sile koje stvaraju oblik, veličinu i protočne karakteristike riječnog sistema: Klima određuje vodenim režim; geologija usmjerava tok rijeke i oblik doline; topografija utiče na stopu proticaja, a zajedno s geološkom građom određuje drenažnu mrežu koja hrani rijeku; zemljjišni pokrivač određuje stopu infiltracije voda, proticaj i oticaj itd. Svi ovi faktori zajedno određuju environmentalnu (ambijen-

talnu) hidrologiju riječnog sistema ili vodenog ciklusa uključujući stopu proticaja i količinu nošenih sedimenata. Akvaferi (podzemna vodena tijela) mogu uticati na površinsku hidrologiju naročito kada rijeka ima veliku poplavnu niziju. Ljudske intervencije, kao što je upotreba zemljišta za poljoprivrednu i izgradnju brana, mogu direktno uticati na riječnu hidrologiju i zahtjevati pažljivo upravljanje.

*Sekundarni atributi* uključuju protočni režim i sedimentaciju, koji zajedno s geologijom određuju veličinu i oblik riječnog kanala i korita. Npr. u riječnom sistemu Amazona visoka stopa proticaja i teška sedimentacija rezultirali su ekstenzivnim područjem niskih aluvijalnih ostrva na ušću rijeke. U planinskim regionima, erozija podsijeca podređene stijenske slojeve i stvara klance (npr. Veliki kanjon u SAD), brzace i vodopade (npr. Iguazu, svjetski najširi vodopad, 4.000 m, na granici Brazila i Argentine). Riječni hidraulični profil – hidrografska, utiče na dubinu i brzinu rijeke, što opet određuje svjetlost, salinitet, oksigen i temperaturu, od čega zavisi flora i fauna.

*Tercijarni atributi* kroz transport nutrijenata i sedimentaciju utiču na riječne ekosisteme i habitate koje rijeka podržava. Protok organskog karbona i energije kroz sistem formira interakciju između organizama u lancu ishrane, ekologiju i adaptaciju flore i faune kroz riječne sisteme i nivo biodiverziteta u rijeci. Zdravlje riječnog sistema određuje se preko zdravlja i stanja pritoka te održivosti prirodnog ekosistema, jer ljudske intervencije značajno utiču na riječni režim, upotrebu zemljišta i kanalne forme. (Cooper, Prideaux, 2009).

### Geografski, turističko-geografski i hidrografske atributivni faktori riječnih sistema

Geografski, turističko-geografski aspekt analize riječnih sistema pretežno uključuje tri glavne grupe hidrografskih faktora:

#### I. OSNOVNE GEOGRAFSKE KARAKTERISTIKE SLIVA:

- a) geografski i turističko-geografski položaj,
- b) fizičko-geografske karakteristike i
- c) društveno-geografske karakteristike.

#### II. MORFOMETRIJSKE POTAMOLOŠKE KARAKTERISTIKE SLIVA:

- a) elementi riječnog toka, riječni sistem i riječna mreža te

- b) razvođe i sliv.

#### III. RIJEČNI REŽIM I VODNI BILANS

- a) vodostaj i vodostanje,
- b) proticaj,
- c) oticaj,
- d) tip riječnog režima i
- e) specifikacije vodnog bilansa.

*I grupa turističko-geografskih i hidrografskih faktora* uključuje determinaciju geografskog položaja sliva: apsolutne<sup>2</sup> i relativne<sup>3</sup> lokacije, kao i deskriptivno-funkcionalni prikaz sumarnih prirodnih i društvenih geografskih i topografskih karakteristika, što podrazumijeva identifikaciju prirodnih geografskih objekata, procesa i pojava (geološka građa i geotektonski sklop, reljef, klima, vode, tla i vegetacija, živi svijet: flora i fauna), kao i društvenih geografskih objekata, procesa, pojava i fenomena ukoliko postoje (naselja, privredni i komunalni objekti).

*II grupa* su hidrološke-potamološke morfometrijske karakteristike sliva, koje su klasificirane u dvije grupe: a) elementi riječnog toka, riječni sistem i riječna mreža, gdje se terenskim, daljinskim i kartografskim mjeranjima dobijaju podaci o dužini i širini vodotoka, koeficijent razvjeta riječnog toka, pad i uzdužni profil rijeke, čestina vodotoka na slivnoj površini, gustina riječne mreže, dužina površinskog oticanja; b) razvođe i sliv, dužina i koeficijent razvjeta razvođa, površina, širina i dužina sliva te koeficijent asimetričnosti, hipsometrijske karakteristike, nagibi i ekspozicije, energija i RR<sup>4</sup> (raščlanjenost), oblik i tip riječnog sliva kao i koeficijent pošumljenosti.

*III grupa* faktora uključuje elemente riječnog režima: vodostaj, proticaj, oticaj, tip hidrauličkog režima te karakteristike vodenog bilansa i mogućnosti privredne eksploatacije voda. Ovi elementi se uglavnom analiziraju i proračunavanju na osnovu relevantnih podataka do bivenih različitim metodama, tehnikama i terenskim mjeranjima nadležnih institucija (hidrometeorološki zavodi, vodoprivredna preduzeća, regionalne i državne agencije za glavne slivove, itd.).

„Prirodno-geografski značaj riječnih sistema prepoznat je u činjenici da slivovi najvećih rijeka posjeduju imenzantno bogatstvo geodiverziteta i biodiverziteta (geološki i geomorfološki fenomeni, plodno zemljište, obilnost vode, raznovrsnost klime i vegetacije, flore i faune s brojnim endemima i sl.). Slivovi najvećih svjetskih rijeka (Nil, Amazon, Jangce, Misisipi, Volga, Darling) predstavljaju najraznolikije i najveće ekosisteme

<sup>2</sup> Apsolutna lokacija - astronomski ili matematičko-geografski položaj koji se određuje preko utvrđenog koordinatnog sistema (geolatituda i geolongituda).

<sup>3</sup> Relativna lokacija - fizičko-geografski (dmnt. geomorfološki); administrativno-teritorijalno, regionalno-geografski; turističko-geografski (dostupnost i povezanost sa svjetskim turističkim koridorima)

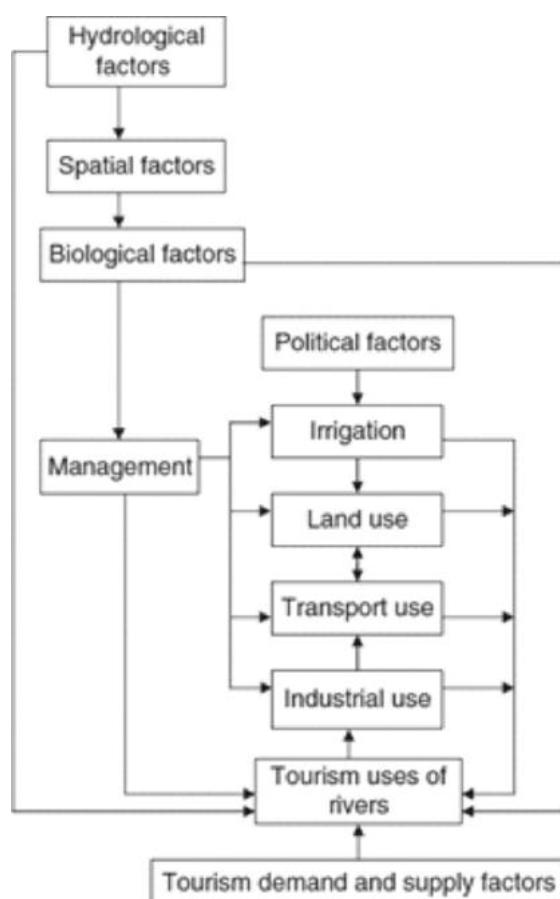
<sup>4</sup> RR- range of roughness (rang grubosti, hrapavosti terena zavisno od denivelacije, te vrste i vel. oblika)



## AVP SAVA - RIJEKE I TURIZAM

na Zemlji; u većini ovih slivova, zavisno od njihovog geografskog položaja i klime, smjenjuju se tropske kišne ili neke druge vrste šuma (u Evropi i Severnoj Americi su mješovite i četinarske), zatim savane, pustinje, planine, doline i nizije, močvare, itd. Slivovi najvećih rijeka su habitat brojnih biljnih i životinjskih vrsta među kojima je pronađen najveći broj endema i relikta, a veliki broj endema je vezan upravo za same riječne tokove. Zaštita prirodnih vrednosti prisutna je uglavnom u gornjem toku koji je bolje ekološki očuvan“. (Žunić, Operta, 2020)

Društveno-geografski značaj najvećih rijeka vezuje se za urbani razvoj i prva naseljavanja u riječnim dolinama, u kojima su danas smješteni najveći svjetski gradovi i skoncentrirane brojne antropogene djelatnosti (poljoprivreda, industrija, turizam). Najveće rijeke imaju veliku turističku vrijednost i donose ekonomsko - turistički profit za veliki broj zemalja koje valoriziraju njihov potencijal, npr. SAD, Rusija, Kina, Egipat, Brazil i dr. (Žunić, Operta, 2020). Npr. ekonomski impakt rijeke Misisipi u SAD iznosi više od 400 miljardi američkih dolara i podržava više od milion poslova, uz naročito učešće gornjeg sliva, više od 60%.



Shema 1: Riječna turistička tipologija: faktori koji utiču na mogućnosti turističke industrije da koristi rijeke za tu svrhu  
(Cooper & Prideaux, 2009)

Prema gornjoj shemi, faktori turističke upotrebe riječnih sistema podijeljeni su u devet kategorija, a za svaku posebno prikazani su relevantni indikatori preko kojih se referiraju:

1) Prostorni faktori:

- a) dužina,
- b) širina,
- c) sezonalnost,
- d) lokacija,
- e) navigacija i
- f) rezervati (šumski i ljudski).

2) Politički faktori uključujući granice:

- a) lokalni,
- b) državni,
- c) narodni,
- d) legislative i
- e) priobalski konflikt.

3) Menadžment:

- a) politička moć,
- b) planiranje,
- c) sliv i
- d) resursna alokacija, npr. irrigacija.

4) Upotreba zemljišta uz rijeke:

- a) poljoprivreda,
- b) urbanizam,
- c) divljina i zaštita te
- d) rekreacija.

5) Biološki faktori:

- a) endemične vrste,
- b) brojnost vrsta,
- c) promjena u sastavu vrsta,
- d) ribolovni impact i
- e) trofične strukture.

6) Industrijska upotreba voda:

- a) irrigacija,
- b) proizvodnja i hlađenje,
- c) kanalizacioni otpad,
- d) ljudska upotreba i
- e) hidroenergija.

7) Rekreativna upotreba:

- a) plivanje,
- b) krstarenje i splavarenje,
- c) ronjenje i
- d) ribolov.

## 8) Transportacijska upotreba:

- a) industrijska (za tankere),
- b) putnici i
- c) kruzeri zadovoljstva.

## 9) Environmentalni monitoring:

- a) toksičnost,
- b) invazivne vrste i
- c) salinitet.

Cooper & Prideaux navode signifikantnu direktnu i indirektnu ulogu rijeka u turizmu.

## Direktna uloga rijeka u turizmu:

- a) lokacija za aktivnosti i mjesta turističkog interesa, uključujući izgrađeni i prirodni ambijent,
- b) transport, tankeri i riječna krstarenja (kruzeri),
- c) omogućavaju rekreativne aktivnosti (uključujući vodene sportove i ribolov) i
- d) snabdijevanje pitkom vodom.

## Indirektna uloga rijeka u turizmu:

- a) izvori hrane, direktno nabavkom ribe i dr. i indirektno u poljoprivredi koju podržavaju rijeke,
- b) transport zone,
- c) podrška za proizvodnu djelatnost,
- d) odlaganje ljudskog i industrijskog otpada i
- e) opskrba hidroenergijom (Cooper & Prideaux, 2009).

Uzveši u obzir navedenu signifikativnu ulogu rijeka u turizmu, kao i širi turizmoloski aspekt te različite mogućnosti eksploatacije, izvršena je identifikacija potencijalnih zbirnih turističkih atributivno-funkcionalnih vrijednosti rijeka:

- turistički lokaliteti za različite aktivnosti (rekreacija, sport i ribolov, avantura, religijski i spiritualni obredi, zdravlje, takmičenja, igre i zabava, ispiranje zlata i dijamantata te razni eventi uključujući čak organizaciju vjenčanja i dr.);
- turističko-plovni pravci ili tzv. turistički koridori;
- turističko-ambijentalne cijeline (prirodna, antropogenizirana, mješovita);
- turistički arheološki lokaliteti zbog pronalaska starih gradova i tragova ranijih civilizacija u dolinama rijeka;
- eko-turistički lokaliteti kroz zaštićena područja prevashodno gornji sliv rijeke;
- turističko-biogeografska atrakcija zbog habitata različitih biljnih i životinjskih vrsta naročito endema i relikta u riječnim sistemima;
- turističko-religijski lokaliteti zbog održavanja vjerskih manifestacija ili hodočašća;

- turistički spiritualni & wellness lokaliteti radi meditacije i odmora misli i duše;

- turističko-zdravstveni lokaliteti radi direktnog korištenja blagodati vode i plivanja kao najzdravije tjelesne vežbe (jačanje muskulature, vježba disanja, porast kapaciteta pluća i popravljanje krvne slike - imunizacija);

- turističko-plemeniti lokaliteti (kada rijeke nose plemenite metale i dragi kamenje);

- turističko-hidrografske opskrbne kapaciteti (pitka voda; voda za hotele, bazene i sl.; hidroenergija za snabdijevanje strujom u smještajnim i ugostiteljskim objektima i dr.);

- turističko-transportni koridori kroz prevoz robe, putnika, otpada u sektoru turizma i turističke djelatnosti;

- turističko-komunalni receptori kroz prihvatanje otpada različitog porijekla koji nastaje u sektoru turističke djelatnosti (s dvojakim impaktom: „ispomoć“ i „rizik“).

**Turističko-geografski atributi najvećih rijeka svijeta**

Na relevantnim primjerima iz svijeta i Bosne i Hercegovine najbolje se razumiju i prepoznaju turističko-geografske vrijednosti rijeka, riječnih sistema i slivova. Za primjer su uzete neke od najvećih svjetskih rijeka: Nil, Amazon, Misisipi, kao i neke najveće i turistički najvrednije bosanskohercegovačke rijeke: Una, Drina, Neretva.

Važne turističko-geografske karakteristike sliva **Nila** (**sem. nahal: riječna dolina**) uključuju planine, močvare, rijeke, jezera, ravnice, deltu i pustinju. Sliv Nila sadrži izuzetno bogate i raznolike ekosisteme s planinama, džunglama, šumama, savanama, visokim i niskim močvarama, suhim zemljишima i pustinjama (Žunić, Operta, 2020). Nil je najduža rijeka na svijetu. U delti Nila s izlazom na Mediteransko more je megalopolis Aleksandrija, ujedno jedna od najpopularnijih turističkih destinacija Egipta s više od 5.000.000 stanovnika, za koju neki smatraju da je „najvrednija posjete u Egiptu“ zbog ljubaznosti stanovništva, ljepote Mediterana, morskih specijaliteta, čuvene biblioteke Aleksandrija - najpopуларnije na Bliskom istoku i šire, pouzdanog taxi-prevoza, itd.; dok je Kairo tzv. „grad s 1.000 munara“, glavni grad Egipta i najznačajnije kulturno-historijsko jezgro zemlje, živahno srce Egipta, svjetski megalopolis čoven po najpoznatijem svjetskom čudu i ujedno najpopularnijem turističkom lokalitetu na samom pragu grada: piramida u Gizi. Popularna su turistička krstarenja- Nil kruzeri i posjete drevnim egipatskim gradovima (Luxor, Asuan, itd.), sa oko 12 miliona posjetilaca godišnje (2018).



## AVP SAVA - RIJEKE I TURIZAM



Sl. 1. Rijeka Nil, Kairo megalopolis  
(Privatna kolekcija autora)



Sl.3. Amazon  
(Žunić, Operta, 2020)



Sl.2. Piramide u Gizi, Kairo, Egipat  
(Privatna kolekcija autora)

**Sliv Amazona** (nativno američki-ind. ama: voda, vodena zona) pokriva gotovo pola teritorije Južne Amerike s ogromnom površinom od približno 7 miliona km<sup>2</sup>. Amazon je najveća svjetska rijeka po proticaju, a po dužini na 2. mjestu (iza Nila). Izvorište je u planinama Andi (Peru), a ušće Atlantski okean (Brazil). „Sliv Amazona je stanište velikog broja različitih biljnih i životinjskih vrsta. U tropskim kišnim šumama (džunglama) raste visoko drveće, npr. kapok drvo (*Ceiba Pentandra*) koje može narasti preko 60 m visine, zatim orhideje i pušavice, tropsko voće, itd. Pronađeno je 1400 vrsta sisara, 1500 vrsta ptica, preko 2000 vrsta riba, desetine hiljada insekata i reptila (zmija i dr.). U rijeci Amazon živi endemski delfin koji može biti dugačak do 2,6 metara i tzv. bik ajkula“. (Žunić, Operta, 2020). Natura turisti naročito vrednuju prisustvo vode npr. u Brazilu 46% njih smatra Amazon najvećim bogatstvom, pa tek onda regionalnu kulturu (19%) i dr. Amazonska džungla je poznata po ekoturizmu, npr. jedan Amazon-ekotur-klaster generira profit više od 11 miliona USD (2005), dok je npr. Peru dostigao turistički prihod od čak milijardu USD (2020), zahvaljujući Amazonskim avanturističkim i eko-turarama.

**Sliv Misisipija** (nativno američki - ind. misi-zibi: velika voda) zaprema preko 40% SAD kopna, raznolike su geografske karakteristike i bogata historija. zajedno s pritokama, rijeka Misisipi drenira 31 državu SAD i dvije provincije Kanade. Slovi za bazen drugi po veličini u svijetu i drenira teren od 5 miliona km<sup>2</sup>. U ranijim fazama je služila kao glavni plovidbeni tok za prenos pamuka (prve fabrike pamuka početkom 19. st.). Na ušću u Meksički zaliv, formira veliku deltu blizu Nju Orleansa.



Sl.4. Misisipi  
(Žunić, Operta, 2020)

U slivu Misisipija je nacionalni park, rijeka se eksplotira kao rekreativno područje, a popularna je manifestacija „Dan turističkih kanua na rijeci Misisipi“. Rijeka generira oko 2 miliona US \$ od komercijalnog ribolova i više od milijarde US \$ samo od Gornjeg Misisipija koji je rekreativno područje. Poplavne nizije uključuju najveći stalni sistem močvara u Severnoj Americi, koji koristi oko 40% patki i drugih migrirajućih ptica.

### Turističko-geografski atributi najznačajnijih rijeka Bosne i Hercegovine

Na primjeru Bosne i Hercegovine - koja ima raznoliku geološku građu i dobro razvijenu hidrografsку mrežu, prevashodno u sjevernoj i centralnoj Bosni, područje Crnomorskog sliva, dok je Neretva žila kucavica i glavna hidrografska okosnica (najveća rijeka) bh. sliva Jadran-skog mora - evidentno je da mnoge veće rijeke imaju

kompozitnu riječnu dolinu često tektonski predisponiranu s proširenjima (npr. kotline) i suženjima (npr. kanjoni), kaskadama u riječnom koritu (npr. slapovi), rasjedima (npr. vodopadi), itd.

Rijeka unikatne ljepote u Bosni i Hercegovini je **Una** (**lat. una:** jedna), čiji gornji tok predstavlja Nacionalni park<sup>5</sup> (IUCN-II ktg. ZP) te rekreativno područje sa adrenalinskim i zabavnim turističkim aktivnostima, npr. rafting i mušičarenje, kao i planinarenje i biciklizam u planinskem okruženju rijeke. Una izvire u vidu tipičnog kraškog vrela ispod planine Stražbenice (RH). Ima zeleno-modru boju. Na profilu od izvora do Bihaća ukupni pad iznosi približno 3 m/km, tako da u gornjem toku ima obilježja prave planinske rijeke. Njeni sedronosni slapovi, bukovi i vodopadi su pravi biseri ljepote: veliki vodopad u Martin-Brodu, Štrbački buk, Troslap, Dvoslap i Ripački slap. Niz Martinbrodske vodopade i Štrbački buk voda se obrušava niz nekoliko manjih i većih slapova i vodopada gradeći jedinstvene sedrene tvorevine. U Uni je posebno interesantan živi svijet koji i sam pridonosi stvaranju sedrenih tvorevina. Mahovine-briofite su svojom građom pogodne za zadržavanje istaloženog kalcita, čineći tako neizostavnu kariku u procesu stvaranja i rasta sedrenih tvorevina.



Sl.5. Štrbački buk, NP Una, Bihać  
(Privatna kolekcija autora)

**Neretva** (*ilirski: nera, etwa: rajska rijeka; indoevropski: ner - roniti*) protiče kroz dolinu okruženu planinama: Bitovnja (1.700 m), Vranica (2.112 m), Čvrsnica (2.226 m) i hercegovačka Bjelašnica (2.062 m). Ekstremno je izdašna, bogata pitkom vodom i prirodnim resursima s mnogim endemičnim i fragilnim životnim formama te pejzažnim diverzitetom. Iako ima niz geoekoloških problema (hidroenergetska upotreba, kamenolomi, regulacioni sistemi za vodosnabdijevanje i poljoprivredu, navigacija, upotreba vode za irrigaciju, neadekvatno upravljanje ribolovom i dr.), sliv Neretve ima brojne atribute: kanjon Drežanke među visokim planinskim lancima Čabulje i Čvrsnice dubok 800-1.200

<sup>5</sup> Nacionalni park Una prostire se dolinom gornjeg toka rijeke Une i oko kanjona Unca - njene desne pritoke, sve do rječice Krke na zapadu; zahvata krajnji zapadni dio Bosne i Hercegovine, Bihać; pripada Unsko-koranskoj zavni, a obuhvata dolinu rijeke Une i Unca i orografsku padinsku zonu Plješevice, Grmeča i Osječenice

m; dva Ramsarska lokaliteta (Hutovo blato i aluvijalna delta Neretve na ušću u Jadransko more, tzv. bosanskohercegovačka i hrvatska Kalifornija); srušeni most na Neretvi u Jablanici tzv. „Bitka na Neretvi“ kao simbol čuvene bitke i ofanzive u JI Evropi iz Drugog svjetskog rata; endemična vrsta ribe sjeverna jegulja (Petromyzontidae), koja se nalazi na Crvenoj listi najendemičnijih ihtioloških vrsta u svijetu; stari grad Mostar (svjetska UNESCO baština).



Sl.6. Stari most na Neretvi, Mostar, tradic. skokovi  
(Privatna kolekcija autora)

**Sliv Drine** (*tur. derin: duboka, lat. drinus: odbrana*) ima dominantni planinski karakter iako geomorfološki diverzitet uključuje ravničarske terene, kotline, meandre, fluvijalne terase, kanjone, pa čak mjestimično i lokalitete karstnih obilježja. Klima je poglavito planinska na više od 80% teritorije sliva. Hidrografski profil Drine je ravnotežnog tipa s kontinuiranim padom, što je svojstveno planinskim riječnim tokovima,



Sl.7. Drina, Međeđa kod Višegrada  
(Privatna kolekcija autora)

ali je rezultiralo velikim brojem izgrađenih HA, a naznačajnije vještačko jezero je Perućac (Bajina Bašta i Srebrenica). Posebnost je najmlađi nacionalni park Drina u Bosni i Hercegovini (od 2017), koji je dio dinarske Starovlaško-raške visije, čije centralne vrednote su habitat



## AVP SAVA - RIJEKE I TURIZAM

endemičnih i reliktnih biljnih vrsta Pančićeva omorika, smrča (*Picea omorika*), te klisurasto-kanjonasta dolina Drine s dubinom više od 900 m. Turističke aktivnosti u parku su: kampiranje i planinarenje, biciklizam, lov i ribolov, krstarenje i splavarenje te popularna uzvodna plovidba kanjonom Drine na profilu Oštrike - stari grad Klotjevac tzv. Pančićeva regata. Dolina Drine u svojim kotlinskim proširenjima čuva i važne bosanskohercegovačke gradove, a poseban biser je Višegrad s čuvenim mostom Mehmed-paše Sokolovića tzv. na Drini čuprija (UNESCO svjetska baština).

### Zaključak

Atributivni faktori riječnih sistema su izrazito kompleksna kategorija koja obuhvata čitav sistem različitih komponenti: geografske i hidrografske karakteristike sliva i riječnih sistema, biogeografske, biološke, ekološke, prostorne, ekonomске, društvene i kulturološke, turizmološke, upravljačke strukture, političke, transportacijske, eksploatacijske oblike i dr. Turističko-geografski atributivni faktori su prvenstveno vezani za prirodne i društvene kao i partikularno hidrografske, biogeografske, kulturološke i turizmološke geografske karakteristike sliva i rijeka. Turističke atributivno-funkcionalne vrijednosti rijeka utvrđene su u korelaciji s postojanjem prirodnog i kulturnog blaga, hidrografskim predispozicijama te sveukupnim geografskim i biološkim diverzitetom, od koga zavisi potencijalna turistička namjena i vrsta hidrografskog turističkog lokaliteta (atrakcije). Rezultati identifikacije su pokazali široki spektar turističke upotrebe riječnih sistema i 13 kategorija atributivne vrijednosti. Turističko-geografski atributi predstavljeni pobliže na reprezentativnim primjerima svjetskih i bosanskohercegovačkih najvećih rijeka jasno demonstriraju njihov turistički značaj, kako kroz prirodne i kulturne ljepote tako i kroz različite oblike turizma i razne aktivnosti koje se realiziraju na njima ili na području njihovih slivova, uključujući i kulturne drevne i urbane destinacije. Statističko-ekonomski indikatori za svjetske primjere pokazuju ujedno velike ekonomске beneficije od turistički eksploatiranih riječnih sistema, koji su pogodni za obje forme turizma: naturalni i kulturni, s tim da su priroda, odmor i rekreacija direktno vezani za hidrografske i potamološke turističke motive, a istovremeno su vodeći motiv posjeta, što dodatno podiže i rasvjetljava ulogu rijeka u turističkom sektoru.

### Referense:

- Cooper, M., Prideaux, B. (2009): River tourism. MPB Books Group, UK
- International Tourism Highlights, UNWTO, 2019
- Janer, A. () Assessing the Market for Ecotourism in the Brazilian Amazon with Focus on Tefé and Santarém. Project Community-based Ecotourism in the Mamiraua Reserve
- Svijet u rekordima- prikaz svjetske prirodne i kulturne baštine (2003). Mozak knjiga, Zagreb
- Žunić, L., Operta, M. (2020): Najveće reke Sveta. Zemlja i ljudi br. 70, Srpsko geografsko društvo, Beograd
- Žunić, L. (2012): Rijeka Drina: opšti fizičko-geografski i hidrografski prikaz. Voda i mi br. 78, genčija za vodno područje rijeke Save, Sarajevo
- <http://nationalpark-una.ba/bs/kategorija.php?id=6>
- <http://www.metkovic.hr/povijest/default.asp?izb=neretva.asp>
- <https://charlies-names.com/en/ama/>
- <https://thetravellingsquid.com/2016/08/28/alexandria-in-egypt-is-worth-a-visit/>
- <https://tourthetropics.com/thoughts/tourism-in-the-amazon-rainforest/>
- <https://www.agrimarketing.com/ss.php?id=98737>
- <https://www.britannica.com/place/Nile-River>
- <https://www.ceicdata.com/en/indicator/peru/tourism-revenue>
- <https://www.cruisecritic.com/articles.cfm?ID=3937&stay=1&posfrom=2>
- <https://www.lovemoney.com/gallerylist/97732/goldrich-rivers-where-you-can-still-find-treasure>
- [https://www.researchgate.net/publication/326219227\\_Assessing\\_the\\_Market\\_for\\_Ecotourism\\_in\\_the\\_Brazilian\\_Amazon\\_with\\_Focus\\_on\\_Tefe\\_and\\_Santarem](https://www.researchgate.net/publication/326219227_Assessing_the_Market_for_Ecotourism_in_the_Brazilian_Amazon_with_Focus_on_Tefe_and_Santarem)
- <https://www.see-river.net/about-river.4.html>
- <https://www.usatoday.com/story/money/2020/07/02/how-each-state-got-its-name/112043890/>
- <https://www.worlddata.info/megacities.php>

## Malo Plivsko jezero



## Rijeka Una







Rijeka Pliva

# PJEGAVI DAŽDEVNJAK NA VRELU STUDEŠNICA

Pišu: mr. Amila Ibrulj, dipl. ing. grad.  
dr. Anisa Čičić-Močić, dipl. biolog

## UVOD

Agencija za vodno područje rijeke Save Sarajevo (AVP Sava) 2019. godine je finansirala izradu Elaborata uspostave monitoringa tijela podzemnih voda karstno-pukotinske poroznosti u slivu rijeke Save u Federaciji BiH – II faza. Uspostava monitoringa predviđena je za 20 reprezentativnih kraških vrela, odnosno onih na kojima se odražavaju skoro svi faktori režima podzemnih voda u vodnom tijelu (geomorfološki, strukturno-tektonski, geološki, hidrogeološki, pedološki, vegetativni, klimatski, hidrološki i dr.), a tehnički je moguće uspostaviti mjerjenje izdašnosti, ispitivanje kvaliteta podzemnih voda te proračun njihovog bilansa u pojedinom vodnom tijelu.

Prilikom izbora reprezentativnih kraških vrela za us-



Slika 2. Pristup vrelu Studešnica (foto: Amila Ibrulj)

u skladu s Programom mjera Plana upravljanja vodama za vodno područje rijeke Save u Federaciji BiH (2016-2021).

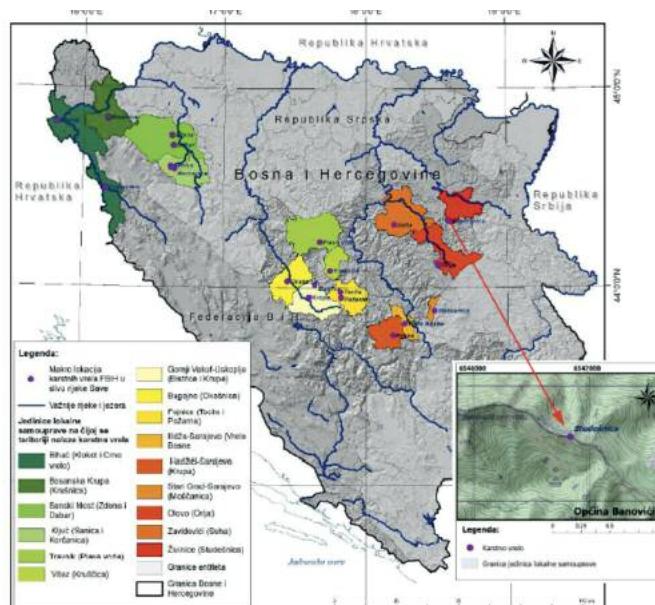
Imajući u vidu reprezentativnost, za uspostavu monitoringa predviđena je grupa vodnih tijela podzemnih voda gornjeg sliva Gostelje i Spreče (BA\_BO\_GW\_K\_3) te vrelo Studešnica.

U administrativnom pogledu, vrelo Studešnica s pripadajućim slivom pripada općini Banovići, odnosno Tuzlanskom kantonu. Pristup izvorištu omogućen je asfaltnim i makadamskim putem.

## Osnovne karakteristike vrela Studešnica

Šire područje vrela Studešnica izdvojeno je na dvije hidrogeološke kategorije stijena: dobropropusne kavernozno-pukotinske poroznosti i nepropusne stijene. Dobropropusne stijene kavernozno-pukotinske poroznosti su karbonati srednjeg i gornjeg trijasa. Predstavljene su krečnjacima, krečnjacima s muglama i slojevima rožnaca koji su pretežno ispučali i uglavnom intenzivno karstificirani. U hidrogeološkom pogledu, ove krečnjačke naslage imaju funkcije vodonosnika kavernozno-pukotinske poroznosti.

Pukotine, kaverne i pećine formirane u ovim stijenama imaju poseban hidrogeološki značaj. U njima postoji mogućnost akumuiranja većih količina podzemnih voda u karstnom vodonosniku. Veliki prečnici kaverni također omogućavaju brzine i protok većih količina vode iz vodonosnika prema karstnim vrelima. Prihranjivanje



Slika 1. Situacioni položaj lokacije vrela Studešnica (mikro i makro)

postavu monitoringa, vodilo se računa o regionalnoj zastupljenosti vodnih tijela u svim podslivovima Save, karakteru akvifera u odnosu na hidraulički, pri čemu su u ovoj fazi odabrani otkriveni akviferi sa slobodnim nivoom podzemnih voda, relativno dobro definiranom slivnom području, administrativnom položaju kraškog vrela u Federaciji BiH, tehničkim mogućnostima uspostave mjernog profila i hidrometrijske stanice, naseljenosti, elektroenergetskim prilikama, sigurnosti i dr. Aktivnosti uspostave monitoringa na vodnim tijelima podzemnih voda rade se



## AVP SAVA • DAŽDEVNJAK - ONAJ KOJI ŽIVI U VATRI

vodonosnika vrši se infiltracijom padavina u rejonu Djedinske planine i poniranjem vodotoka.

Vrelo Studešnica je uzlaznog mehanizma isticanja. Izbija iz kaverne promjera cca 1 m, formirane duž međuslojnih pukotina u krečnjacima gornjeg trijasa. Krečnjaci su masivni, mjestimično bankoviti bijele boje, podređeno sivi. Pad krečnjaka je pod uglom  $65^{\circ}$  u pravcu jugoistoka. Na mjestu isticanja nekada je bila manja potpećina na čijim zidovima je taložena sedra, što govori da je to nekada bilo primarno isticanje.

Pećinski kanal iz kojeg izbija voda je promjera cca  $\varnothing$  50-60 cm.

Na zidovima pećinskog kanala su tragovi smeđe i žute skrame hidroksida gvožđa, moguće i mangana. Na mjestu primarnog isticanja voda iznosi manje valutice i šljunak koji potiče od stijena dijabaz-rožne formacije. Prema zabljenosti, može se zaključiti da je transport valutica relativno dug, nekoliko kilometara.

Izdašnost vrela, na mjestu primarnog isticanja, iznosi cca  $Q = 15 \text{ l/s}$ . Registrirano je još jedno mjesto isticanja u sabirnoj komori, gdje nije moguće procijeniti izdašnost. Procjenjuje se da ističe minimalno 8-10 l/s vode.

Procjene su da je minimalna izdašnost vrela Studešnica  $Q = 20-25 \text{ l/s}$ .

### Trenutno stanje i korištenje vrela Studešnica

Vrelo Studešnica je kaptirano i uključeno u gradski sistem vodosnabdijevanja 1948. godine. Voda se zahvata za potrebe vodosnabdijevanja Banovića te neregistriranog broja stanovnika u pet izbjegličkih naselja i nekoliko velikih potrošača vode, od kojih su najveći Rudnik i Toplana.

Vrelo Studešnica dotječe preko prelivnog nepropusnog praga u sabirnu komoru, odakle ulazi u glavni transportni cjevovod  $\varnothing 250 \text{ mm}$ .

Zona izvorišta Studešnica zaštićena je na osnovu Elaborata zona sanitарне zaštite u skladu s Pravilnikom o načinu utvrđivanja uvjeta za određivanje zona sanitарне zaštite i zaštitnih mjera za izvorišta vode za javno vodosnabdijevanje stanovništva (Službene novine Federacije BiH, br. 88/12).

### Uspostava monitoring mesta

Plan je da se monitoring vrela Studešnica uspostavi na betonskom kanalu koji služi kao preliv iz vodozahvata.

Predloženi mjerni profil ispunjava sve uvjete automatskog hidrološkog monitoringa u periodu malih, ali i velikih voda. Također, izgradnja - odnosno postavljanje hidrološke stanice - ne zahtijeva prethodne aktivnosti na uređenju pristupa i lokacije. Potrebno je paralelno pratiti i količinu vode koja se zahvata za potrebe vodosnabdijevanja Banovića.

### Susret s pjegavim (šarenim) daždevnjakom kod vrela Studešnica

Obavljajući redovne terenske aktivnosti (novembar 2019) iz svoje nadležnosti, uposlenici AVP Sava susreli su se na vrelu Studešnice s pjegavim (šarenim) daždevnjakom (*Salamandra salamandra*, Linnaeus 1758), koji je sastavni dio ekosistema Zaštićenog pejzaža Konjuh (Prostorni plan područja posebnih obilježja Zaštićeni pejzaž Konjuh 2010-2030), u kojem se nalazi i vrelo Studešnice. Njegova prisutnost, kao bioindikatora, odraz je očuvanosti staništa, kao i sveukupnog biodiverziteta. Ljepši dom nije mogao izabrati.

Pjegavi daždevnjak je kičmenjak koji pripada redu repatih vodozemaca. Njegov latinski naziv *Salamandra* vodi porijeklo iz arapskog jezika i znači „onaj koji živi u vatri“. Prilikom ubacivanja drva u ognjište ljudi su primjećivali šarene daždevnjake i činilo se da izlaze iz vatre, iako su se ove životinje samo pokušavale spasiti iz cjepanica koje koriste kao skrovište u zimskom periodu.

Bosanskohercegovačke lokalne populacije pripadaju nominotipskoj podvrsti *Salamandra salamandra* (Linnaeus, 1758).

Ova vrsta je prisutna u većem dijelu zapadne, srednje i južne Evrope i susreće se od nivoa mora do približno



Slika 3. Pjegavi (šareni) daždevnjak (*Salamandra salamandra*, Linnaeus 1758) na lokalitetu vrela Studešnice (foto: Amila Ibrulj)

2.500 metara nadmorske visine, ali najčešće na manje od 800 metara (Arnold, 2002). Pjegavi daždevnjak je gotovo svuda prisutna i uobičajena vrsta na brdsko-planinskom dijelu Bosne i Hercegovine, ali nikada nije potvrđen za područje južnog dijela teritorije (Lelo i sar., 2015).

Pjegavi daždevnjak je robustne građe, kratkih nogu (prednje noge imaju četiri, a zadnje pet prstiju) i dugačkog repa, prepoznatljiv po intenzivno žutim, narandžastim ili crvenkastim tačkama ili prugama na crnoj boji kože (aposematična obojenost). Veoma svijetla obilježja mogu biti svedena na nekoliko manjih mrlja (Arnold, 2002). Odrasle jedinke dostižu dužinu i do 25 centimetara



(Arnold, 2002). Karakteristike pjegavog daždevnjaka su parotidne žljezde žute boje u obliku bubrega na glavi, iza očiju i dvije linije leđnih žljezda s lijeve i desne strane kičme. Iz tih žljezda ispuštaju otrovni sekret koji se sastoji od neurotoksina. Koriste ga kao obrambeni mehanizam od parazita, bakterija i gljiva koje žive na vlažnoj koži te predatora, tako da im iritira sluznicu usta i očiju. Otvor se, prije svega, sastoji od alkaloida salamandrina i amina, koji kod potencijalnih predatora izazivaju nagli skok krvnog pritiska i probleme u funkcioniranju nervnog sistema. Takvoj reputaciji pomaže i njihova obojenost koja nadaleko upozorava na otrovnost. Otvor iz parotidnih žlijeda može štrcnuti do metar u daljinu (Janev Hutinec i sar. 2013). Daždevnjake ne treba dirati i na bilo koji način uz nemirivati, a ako je ipak ostvaren kontakt s pjegavim daždevnjakom, to čovjeku, uglavnom, ne može naškoditi, ali treba izbjegavati kontakt sa sluznicom oka, usta, nosa i ranama na koži, dok kod osjetljivijih osoba ili djece može izazvati mučninu, otežano disanje i povraćanje.

Pjegavi daždevnjaci su hladnokrvni (ektotermni) organizmi koji, čim zahladiti (oktobar, novembar), hiberniraju i bude se u rano proljeće. Zimovališta su često u istom području gdje i ljetna staništa. Hiberniraju ispod zemlje, naprimjer u pukotinama, pećinama, rupama drveća ili rudarskim tunelima zbog stabilne temperature između 9 i 12 °C i relativne vlažnosti zraka od 92% do 99% (Poljak, 2021).

Neki pjegavi daždevnjaci mogu živjeti i do 20 godina.

Tokom svog životnog ciklusa prolaze preobrazbu (metamorfozu) te razvojem udova i pluća prelaze iz stadija ličinke (uglavnom vodenog) u odrasle kopnene oblike.

Kako bi se mogli razmnožavati, daždevnjaci moraju imati vodu u blizini jer tamo polažu svoje ličinke nakon što obave oplodnju na kopnu. Najdraži su im hladni i čisti potoci, rubovi planinskih jezera, ali u nuždi će ih položiti i u neku drugu stajaču vodu obraslu vegetacijom (Arnold, 2002). Ličinke su duge 50-75 mm, pri rođenju imaju dva para udova i vanjske škrge (Radovanović, 1951). Ličinke nalikuju odraslim jedinkama pjegavog daždevnjaka i mesožderi su. S obzirom na to da su ličinke neutrovne, česta su hrana drugim grabežljivcima.

Tipično stanište pjegavog daždevnjaka su vlažne mješovite listopadne šume (većinom bukove ili mješovite bukove šume) prožete malim potocima. Svoje mjesto za život pronalazi ispod raznog kamenja i stabala, ali i na tlu prekrivenom lišćem, papratima i mahovinama. No bitno mu je da je to stanište vlažno i hladno. Omiljeni dio dana mu je noć (Radovanović, 1951), ali izlazi i po danu već pri prvoj pojavi kišnih kapi. Voli brdovita i planinska područja (Romulić i sar., 2004). Pjegavi daždevnjaci mogu preživjeti veće promjene u staništu i vrlo su prilagodljivi na različite uvjete. Oni

samo zahtijevaju adekvatne vode za polaganje ličinki i mikroklimatski pogodna skloništa za preživljavanje (Böhme i sar., 2003). Nerijetko nastanjuje i podzemna staništa, poput pećina i jama.



Slika 4. Pjegavi (šareni) daždevnjak (*Salamandra salamandra*, Linnaeus 1758) u svom prirodnom habitatu (foto: Amila Ibrulj)

Za ljetna staništa i mjesta dnevnih skrovišta, pjegavi daždevnjaci koriste pukotine ispod panjeva ili u stijenama, rupe u tlu, ispod ili u mrtvom drveću te naslage opalog lišća. Eksperimentalno je dokazano da se šareni daždevnjaci nekada vraćaju godinama u isto sklonište.

Ishrana im se sastoji od različitih beskičmenjaka šumskog tla: puževa, insekata, pauka i glista, no mogu jesti i mlade žabe. Ličinke se hrane sitnim vodenim beskičmenjacima (račićima i ličinkama insekata) (Böhme i sar., 2003; Meikl, 2010).

Predatori su im ježevi, jazavci, divlje svinje, štakori, neke ptice i zmije.

Pjegavi daždevnjak je zaštićen međunarodnom Bernskom konvencijom (Appendix III) kao strogo zaštićena vrsta. Globalno, pa i u Bosni i Hercegovini, smatra se najmanje zabrinjavajućim taksonom (LC - least concern) s opadajućim trendom populacija. Jedan od razloga ugroženosti vodozemaca je stradanje na saobraćajnicama tokom reproduktivnog razdoblja na migracijskim putevima. Posebna opasnost za daždevnjake leži u upotrebi pesticida u blizini njihovih staništa, jer imaju izrazito tanku kožu bez zaštitne opne (ljuske, perja i sl.) pa upija sve iz okoline. Zbog istog razloga skrivaju se od UVB zraka koje im prodiru kroz kožu. Također, prijetnja ovoj vrsti je uništavanje njegovog staništa i zagađivanje mjesta na kojima se razmnožava, kao i unos alohtonih vrsta. Odrasli daždevnjaci često se okupljaju i borave u zajedničkim skloništima, što može biti problem jer se bolest poznata kao daždevnjačka kuga tada brzo širi u populaciji. Daždevnjačku kugu izazivaju patogene gljivice, a u najgorem slučaju može doći do masovnog uginuća šarenih daždevnjaka pa čak i potpunog nestanka ove vrste u nekim regionima.



## AVP SAVA • DAŽDEVNJAK - ONAJ KOJI ŽIVI U VATRI

Ako uočite pjegavog daždevnjaka u prirodi, pogledajte ga, ali ga nemojte dirati, pustite tog divnog vodozemca neka odšeta u miru. I ne, neće daždevnjak vrisnuti da ogluhnete. Naučno je dokazano da ovi vodozemci nemaju sposobnost glasanja.

### LITERATURA

1. Arnold, E. N., Ovenden, D. (2002): A field guide to the reptiles and amphibians of Britain and Europe. Second Edition. Harper Collins Publishers, London, UK. 288 pp.
2. Böhme, W., Thiesmeier, B., Grossenbacher, K. (2003): *Salamandra salamandra* (Linnaeus, 1758) – Feuersalamander. Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas, Bd.4/2B: Schwanzlurche (Urodela) IIB; Salamandridae III: Triturus 2, Salamandra: BD 4/IIB: 969-1028. Wiebelsheim.
3. Elaborat monitoringa podzemnih voda na vodnom području rijeke Save u Federaciji BiH (II faza). Konzorcij: Ibis-inženjering d.o.o. Banjaluka i Zavod za vodoprivredu d.d. Sarajevo, Banjaluka februar 2019.
4. Janev-Hutinec, B., Jovanović, O., Šafarek, G., Janković, S. (2013): ŽABA, KAČA, KUŠČAR (VODOZEMCI I GMAZOVI U MEĐIMURJU), Međimurska priroda-javna ustanova za zaštitu prirode, Međimurje.
5. Karakterizacija podzemnih voda sliva rijeke Save na teritoriji Federacije BiH. Zavod za vodoprivredu d.d. Sarajevo, 2009.
6. Lelo, S., Zimić, A., Čengić, M. i Jelić, D. (2015): Biodiverzitet vodozemaca (Chordata: Vertebrata: Amphibia) Bosne i Hercegovine. Biosistematski prijegled podataka sa preliminarnim kartama rasprostranjenja. Udruženje za inventarizaciju i zaštitu životinja, Ilijaš, Kanton Sarajevo.
7. Meikl, M. (2010): Collection of Fire Salamander (*Salamandra salamandra*) distribution data in Austria using a new, community based approach. Master thesis for obtaining the degree of a master of science for Biology - Zoology at the University of Salzburg, Salzburg, pp. 13-51.
8. Plan upravljanja vodama za vodno područje rijeke Save u Federaciji Bosne i Hercegovine za period 2016–2021. godina. Agencija za vodno područje rijeke Save, Sarajevo, 2016.
9. Poljak, K. (2021): Stradavanje pjegavog daždevnjaka (*Salamandra salamandra*) na cesti Nacionalnog parka Plitvička jezera. Završni rad, Veleučilište u Karlovcu. Stručni studij lovstvo i zaštita prirode, Karlovac.
10. Prostorni plan područja posebnih obilježja Zaštićeni pejzaž "Konjuh" 2010-2030.), Tuzlanski kanton. Ministarstvo prostornog uređenja i zaštite okolice, 2013.
11. Radovanović M. (1951): Vodozemci I gmizavci naše zemlje. Izdavačko preduzeće Narodne Republike Srbije, Beograd.
12. Romulić, M., Mikuska, J., T. Mikuska, A., Mikuska, T. (2004): Vodozemci AMPHIBIANS. Vodič kroz biološku raznolikost Kopačkog rita-Knjiga II, Kopački rit, str. 18.
13. Strategija upravljanja vodama u Federaciji BiH. Zavod za vodoprivredu d.d. Sarajevo i Zavod za vodoprivredu d.o.o. Mostar, 2008.



# ČOVJEČIJA RIBICA NA STEĆCIMA

Piše: Jasminko Mulaomerović, Centar za krš i speleologiju, Sarajevo



Autor teksta pored stećka s prikazom čovječije ribice (Foto: Andrej Mihevc)

Interes za čovječiju ribicu (*Proteus anguinus*), bar prema bosanskohercegovačkoj naučnoj i stručnoj literaturi, nije bio baš veliki. Možda i zbog toga što je prve zoologe koji su sa austrougarskim vojnicima, a kasnije inžinjerima, došli, a neki i zabasali, toliko oduševio svijet podzemnih kukaca, od kojih je, maltene, svaki drugi bio nova vrsta. Tako je Viktor Apfelbeck čitav svoj naučni vijek posvetio samo kukcima. Jedan drugi zoolog, Stjepan Bolkay, imao je interesa i za amfibije, ali je njegov život

trajao vrlo kratko, tako da su iza njega ostala samo dva pregledna rada, tek toliko da se ne može reći da se čovječija ribica u nas nikako ne spominje. Od njegova vremena stoji u Zemaljskom muzeju jedan te isti *proteus* u tegli s formalinom, što će reći da u toj ustanovi nije bilo puno druženja s čovječijom ribicom. Jedan rad napisao je Zvonimir Pocrnjić sa saradnicima, a također i Melita Švob sa saradnicima, ali iz vrlo specifičnog aspekta istraživanja pa su među prirodnjacima, a pogotovo speleolozima - ostali neprimijećeni.

Možda je to zbog toga što čovječijih ribica nema u našim pećinama, ili, možda ih nema u dovoljnoj količini da bi naučnici imali materijala za istraživanje?

Ni jedno ni drugo.

U pećini Suvaji na Lušci polju nalazi se jedna od najvećih populacija čovječije ribice i do zadnjeg rata bila je meta svih koji su htjeli za ovu (naučnu) ili onu (prodajnu) svrhu uloviti koliko god su primjeraka htjeli. Na drugoj strani, u dolini Trebišnjice gotovo da i nema bunara u



Čovječija ribica *Proteus anguinus* (Izvor: Wikipedia, foto: Boštjan Burger, s dozvolom) Burger



## AVP SAVA • PROTEUS ANGUINUS



Stećak s prikazom čovječije ribice (gravure su istaknute crnom kredom radi kontrasta) (Izvor: Bešlagić, 1961)

kojem, onako u kanti, s vodom, nije izvađena i poneka čovječija ribica. Stevo Čučković, koji se kao gimnazijски profesor zanimalo za zoogeografiju proteusa u ovom kraju, zabilježio je više od 40 nalazišta. Kad sam s kolegicom Majom Hodžić 2012. godine publicirao jedan pregledni rad o istraživanjima čovječije ribice, pregledali smo sve dostupne literarne izvore i utvrdili 63 nalazišta čovječije ribice u Bosni i Hercegovini. U ovih zadnjih deset godina, taj se broj još više povećao, tako da bi bilo vrijeme za izradu nove biogeografske ove vrste.

I to je otprilike sve što bi se moglo ukratko reći o čovječijoj ribici kod nas. Na tome bi se ova priča i završila da nije jednog čudnog prikaza na stećku iz Boljuna koji je objavio Šefik Bešlagić.

Na našem stećku iz Boljuna, na jednoj strani je prikazana scena u kojoj konja progoni neka čudna životinja, vjerovatno pas i ta se scena može objasniti željom autora da pokaže da je na ovom svijetu duša izložena ovozemaljskim napastima - grijesima. Kad je već riječ o simbolici, postoji veći broj interpretacija likovnih prikaza, ali autor ovog teksta priklanja se tezi koju je zagovarao



Druga strana stećka s tekstrom u kome se spominje lokallitet Jama i pojednostavljeni prikaz čovječije ribice (Izvor: Bešlagić, 1961)

arheolog Đuro Basler da se radi o simboličkim predstavama, a ne o pukom prenošenju slike iz profanog života. Konj zapravo supstituira jelena kao oličenje čiste duše u gotovo svim religijskim učenjima. Na drugoj strani je drvo za koje je privezan pas i to je, nema sumnje, prikaz Kerbera koji čuva ulaz u podzemlje u koje odlaze duše umrlih. Na suprotnoj strani drveta, ali ne i u vezi s njim, prikaz je neke životinje koja ima zmijoliko (gušteroliko) tijelo i jasno izdiferencirane prednje udove. Glava je karakteristična: u obliku zarubljenog trapeza. Svako ko je



Detalj stećka sa čovječijom ribicom (Izvor: Bešlagić, 1961)



Drugi stećak s pojednostavljenim prikazom čovječije ribice (Izvor: Bešlagić, 1961)

imao prilike da vidi čovječiju ribicu, makar samo i na fotografiji ili crtežu, trebao bi u prikazu na stećku prepoznati čovječiju ribicu.

To je i mene navelo na zaključak da se na stećku iz Boljuna nalazi najstariji likovni prikaz čovječije ribice. Pokušaj prepoznavanja čovječije ribice u prikazu neke fantastične vodene životinje već je zabilježen na ogradi bunara iz Venecije (sada u Kunsthistorisches Museumu u Beču).

Ovoj tvrdnji ide u prilog i to što su pod ovim stećkom pokopani Bogavac i Tarah Boljunovič "s Jame"<sup>1</sup>, kako se može pročitati iz natpisa koji je uklesan zajedno sa gravurama.

Potpuni natpis glasi (prema čitanju M. Vege):

„A se leže Bogavac i Tarah Boljunovič s Jame.

A se siče Grubač.

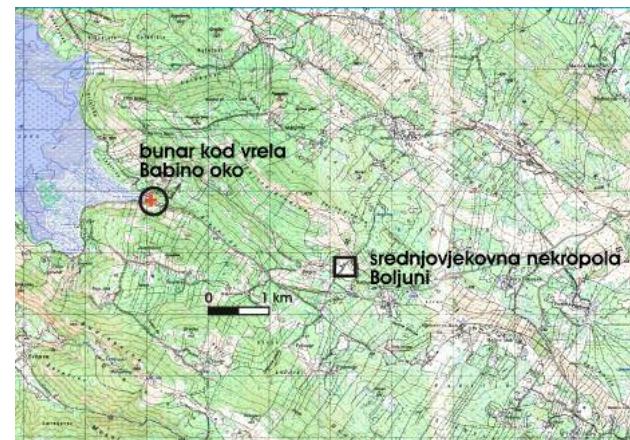
Molju se, Bože, pomiluj me milosti tvoje.“

Jasno je, dakle, da se radi o ljudima koji su porijeklom iz nekog sela ili kraja koji se zove Jama, a koje se nalazi u blizini Boljuna. U okolini Stoca ne nalazimo danas ni jedno selo s tim imenom, ali da je postojalo govoriti ne samo ovaj natpis, nego i neki drugi slični nazivi sela po Bosni i Hercegovini koji su se sačuvali, a koji se nazivaju prema kraškim oblicima kao što su Ponor, Ponijeri, Pećine, Spile i sl.

Š. Bešlagić u svom radu o Boljunima upućuje na mjesto gdje bi se mogla nalaziti Jama iz natpisa sa stećka



Treći stećak sa pojednostavljenim prikazom čovječije ribice  
(Izvor: Bešlagić, 1961)



Položaj nekropole Boljuni u odnosu na lokalitet Jama (vrelo Babino oko) i novo nalazište čovječje ribice kod vrela

u Boljunima. On navodi kazivanje izvjesnog Milutina Nadeždina, stanovnika Bjelojevića (kraj u neposrednom zaleđu Hutova blata), po kome je Jama identična s Deranim, odnosno sa Zaušjem, u neposrednom zaleđu Hutova blata.

U tom dijelu Hutova blata nalazi se nekoliko jakih vrela kao što su Smokva, Londža, Babino oko, Oranj i Drijen. Nedaleko od vrela Babino oko, u blizini sadašnje ceste, jedan stanovnik zaseoka Čore prije nekoliko godina iskopao je bunar. Na dubini od približno četiri metra naišao je na podzemne kanale s vodom i u njima čovječije ribice. Budući da se vrelo Babino oko nalazi na samo nekoliko metara od bunara, čovječije ribice vjerovatno se pojavljuju i na samom vrelu (kako je to slučaj recimo na vrelu Lukavac ispod pećine Vjetrenice).

Moguće je, također, da za iznenadnih velikih voda neka povremena vrela izbacuju čovječije ribice, kako je to slučaj na nekim vrelima u dolini Trebižata ili česti primjeri u jezerima u Pivki (Slovenija).

Na kraju, to znači da su se i stanovnici Jame, pa tako i Bogavac i Tarah Boljunovič, imali prilike sresti s čovječijom ribicom, bilo da su je izvadili iz nekog svog bunara (kakvi su slučajevi zabilježeni u Trebinju) ili su je vidjeli u jami, u koju su, možda, za sušna vremena silazili po vodu. Moguće je, također, da je čovječiju ribicu izbacilo neko kraško vrelo na obodu Hutova blata za velikih proljetnih voda ili da su je jednostavno vidjeli noću na samom vrelu.

Bilo kako bilo, čovječija ribica je za njih bila biće iz podzemlja, s onog svijeta, zgodna da ponese njihove duše s ovog, zemaljskog, a samim tim i grijesnog svijeta u svijet vječite svjetlosti. A kovaču Grubaču, iza čijeg je dlijeta (i čekića) ovaj jedinstveni reljef ostao kao svjedočanstvo jedne osebujne duhovnosti, možemo biti zahvalni za jedinstven doživljaj prirode i svijeta prije pola milenija. Naime po M. Vegi, stećak s prikazom čovječije ribice je iz vremena oko 1477. godine

<sup>1</sup> Ovo je, koliko je meni poznato, najstariji pisani spomen naziva koje ima speleološko značenje.



## AVP SAVA • PROTEUS ANGUINUS

Na kraju treba reći da je u prikazu čovječije ribice na stećku u Boljunima Š. Bešlagić vidio predstavu zmaja. Svi zmajevi na stećcima su, ako se pogleda katalog ukrasa na stećcima M. Wenzel, potpuno drukčije prikazani. Za M. Wenzel, prema spomenutom katalogu, na stećku o kojem je ovdje riječ, prikazana je ptica. Svi poznati prikazi ptica na stećcima su iz profila, osim jedne, ali i ta ima kratak rep.

I još jedna napomena koja je potpuno izmakla iz vida našim istraživačima čovječije ribice. Za nju naš poznati istraživač kulturnog nasljeđa, kustos Zemaljskog muzeja Vejsil Ćurčić, upotrebljava naziv „slijepi golušac“ tačno opisujući njene glavne morfološke karakteristike. Da li je taj naziv Ćurčić čuo od lokalnih stanovnika plavnih polja istočne Hercegovine, gdje je proučavao narodno ribarstvo - nije poznato. On je u svom radu napomenuo da nakon duže izloženosti svjetlu, koža čovječije ribice dobije tamni pigment. Da li nam je to signal da i u Bosni i Hercegovini tražimo *Proteus anginus* perkelj (Sket & Arntzen 1994) ili „črnog močerila“ kako ga nazivaju Slovenci?

### LITERATURA:

Bešlagić Š., 1961. Boljuni.- Starinar SANU XII: 175-205.

Bolkay S., 1924. Popis vodozemaca i gmizavaca, koji se nalaze u bos.-herc. Zemaljskom muzeju u Sarajevu s morfološkim, biološkim i zoogeografskim bilješkama. Spomenik Srpske Kraljevske Akademije 41(11): 1-29.

Bolkay S. J., 1929. Ein Beitrag zur geographischen Verbreitung des *Proteus anginus Carrarae* Fitzinger.

Glasnik Zemaljskog Muzeja Bosne i Hercegovine XLI: 27-28.

Čućković S., 1967: Nova nalazišta čovječije ribice (*Proteus anginus Laur.*) na području Trebinja u Hercegovini. Glasnik Zemaljskog muzeja BiH, Prirodne nauke, Nova serija, 6, 223-225.

Pocrnjić Z., T. Vuković, M. Šolaja, A. Bahtijarević, 1985. Populacija čovječije ribice (*Proteus anginus Laurenti* 1768) u pećini Suvaja. Godišnjak Biološkog Instituta, Univerzitet u Sarajevu 38: 107-113.

Švob M., Lj. Nešić, 1968. The hypothalamo-hypophyseal neurosecretory system and the epithalamo-epiphysial complex in *Proteus anginus Laur.* Bull. Sci. Acad. SFRJ 13(7-8): 243-244.

Švob M., A. Musafija, F. Frank, N. Đurović, T. Švob, S. Čućković, D. Hlača, 1973. Response of tail fin on *Proteus anginus* to thyroxine. Journal of Experimental Zoology (Philadelphia) 184: 341-344.

Vego M., 1964. Zbornik srednjevjekovnih natpisa Bosne i Hercegovine II. Sarajevo: Zemaljski muzej, 62 str.

Vornatscher J., 1972. Seit wann ist der Grottenolm bekannt? Die Hohle 23(2): 41-44.

Wenzel M., 1965. Ukrasni motivi na stećcima. Sarajevo: "Veselin Masleša", 287 str.

Winterhalter M., M. Švob, S. Jadrić, T. Švob, 1972. The electrophoretic patterns of serum proteins and serum and muscle dehydrogenase in *Proteus anginus Laur.* Folia Medica 7: 35-42.

# EKOLOŠKE DILEME SAVREMENOG SVIJETA: VODA

Piše: prof. dr. Dželal Ibraković

## Planeta Zemlja - ili planeta Voda?

Živimo u doba najnaprednijih tehnologija i komunikacija u do sada poznatoj historiji čovječanstva. Živimo na planeti Zemlji idealnoj za život. I kao što sarajevski profesor Jusuf Žiga veli da smo i prve generacije koje su potpuno svjesne vlastitog destruktivnog djelovanja na okoliš ove jedine domovine svih ljudi - Zemlje, ali i svih drugih živih bića i onog što trenutno nama poznato jedino u beskrajnem svemiru podržava život onakav kakav u svim svojim nijansama i ljepotama buja oko nas i s nama. Dakle, mi smo prve generacije razumom obdarenih bića na Planeti koja imaju beskrajne najegzaktnije informacije i nepobitne dokaze najrazličitih naučnih grana koje govore da koncept „beskrajnog razvoja“ ima svoj kraj. Održe se samiti poput onog u Rio de Janeiru (1992) i brojni drugi nakon njega, uključujući i Kyoto i Pariz i Klimatski pakt iz Glazgova (2021), ali zabrinjavajuće brojke se i dalje guraju u drugi plan.

Živimo u svijetu u kojem najživotnija pitanja opstanka ljudskog roda, ali i uništavanje biodiverziteta, zagađenja tla, zraka, svih vodotokova, podzemnih i stajačih voda te sve češće i vidljivije klimatske promjene - nisu prisutne u masovnim javnim komunikacijama. Njima dominiraju divovske međunarodne korporacije, pa važne teme za opstanak čovječanstva bivaju banalizirane i umjesto toga pažnju sve više zaokupljaju zamišljene vrijednosti i iluzija etniciteta, svemoći države, glorifikacija pojedinaca i podgrijavanje mašte s iluzijama i blagodetima brzog bogaćenja i potrošačke trke. Ratovi, masovna ubijanja, genocidi i progoni, uništavanje Amazona, koraljnih grebena, istrebljenje svih vrsta koje se smatraju nekorisnim, odlaganje otpada i entropija koja se nezaustavljivo širi dok su mase ljudi zauzete s banalnom stranom života. I kao što je već rečeno: savremeno društvo se ponaša kao u receptu za kuhanje rakova, žaba i jastoga. Savremeni čovjek se brčka u topлом bazenu užitka, kao i jastog, a za to vrijeme temperatura se postepeno povećava i samo u tom slučaju će nabrojane vrste, koje služe kao specijaliteti gurmanima željnim neočekivanog (okusa, mirisa, muzičkih nota, novih igrica, uživanja sada i ovdje...), postepeno prihvatići kuhanje i neće iskakati iz kipuće vode. U hiljadama informacija koje se nude radije će preskočiti poplave u Kini, cunami u Indoneziji, prevrnutu barku s migrantima, glad u Somaliji...

Koga uopće interesira da svake godine 15 miliona djece u našoj „civilizaciji“ umire od gladi ili od uzroka

koji su povezani s neuhranjenosću, uključujući tu i nedostatak vode za piće. To znači da svaki dan, širom svijeta, umire iz tog razloga približno 40.000 djece. Ili svake druge sekunde (jedan, dva...) umire dijete koje neće okusiti darove društva 21. stoljeća, kao što su mobitel, ljetovanja i zimovanja na čarobnim mjestima, Facebook ... Podaci variraju, od 800 do 950 miliona ljudi u svijetu gladuje i to se događa u vremenu odlaska istraživačkih robota na Mars. Gubitak u ljudskim životima od gladi i žeđi takav je da se može uporediti s još jednim dometom destruktivnih vremena „napretka bez granica“: to je isto kao kada bi se atomska bomba, po jačini slična onoj koja je baćena na Hirošimu za vrijeme Drugog svjetskog rata, bacala po gusto naseljenim područjima svaka tri dana uza- stopno u toku godine.

## Sintagma „čovjek i priroda“ pogrešna jer razdvaja nerazdvojivo

Savremeni čovjek, ne htijući - manje, ali ne znajući - više, počeo je da igra samoubilačku igru s okolišem u kojem se nalazi i kojeg najčešće naziva imenom – priroda. Riječ priroda je nastala od grčke riječi *physis* (φύσις) i to onda jeste sveukupnost materije u prostoru, pa tu spada

### Podaci o Zemlji

Zemlja je treća po redu planeta Sunčeva sistema koji se okreće oko Sunca na udaljenosti od 149,6 miliona km, a brzinom od 29,79 km/s. Njen prečnik iznosi 12.756,3 km, masa 5.9736x10<sup>24</sup> kg, površina 509.088.842 km<sup>2</sup>, prosječna površinska temperatura 15°C, a srednji atmosferski pritisak 1,013 bar. Gotovo 100 km debeli gasni motač sastoјi se od azota, kisika i argona, a ostatak čini vodena para, ugljen dioksid i drugi gasovi. Voda, mora i okeani, pokrivaju 71% površine, a ostalo zapremaju različito oblikovani kontinenti. Po svim svojim odlikama, a prije svega po svojoj veličini i udaljenosti od Sunca, može se reći, jedinstveni, za život onakvog kakvog mi poznamo - idealna planeta. Planeta Zemlja jeste rotirajući elipsoid, nagib osovine 23° 27" (prema okomici na ekliptiku), duži polumjer 6.378,16 km, specifična težina 5,5. U njenoj građi sudjeluje (po masi) željezo s 34,6 %, kisik s 29,5 %, silicij sa 15,2 %, magnezij s 12,7 %, nikal s 2,4 %, sumpor s 1,9%, titan s 0,05 % i ostali elementi s 3,65 %. (Vjekoslav Glavač, Uvod u globalnu ekologiju)



## AVP SAVA • EKOLOŠKE DILEME

i svemir i sile koje u njemu djeluju, odnosno sve što čovjeka okružuje. U takvom shvatanju prirode kao svega i svačega, pod tim pojmom vežu se i svi redovi veličina, od mikroskopskih do makroskopskih fenomena. Na makroskopskom nivou, odnosi se na svemir i astronomske objekte, dok se na subatomskom nivou odnosi na materiju i energiju od koje je svemir sastavljen, ali i na strukturu atoma.

Latinska riječ natura znači ono što je rođeno, što se uvijek iznova rađa, razvijajući se po prirođenim snagama i zakonima. S obzirom na veoma frekventnu upotrebu termina priroda („čovjek i priroda“, „prirodnost čovjeka“, „otici u prirodu“, „zaštititi prirodu“, „društvo i priroda“ itd.) nije zgoreg pomenuti još neke od odrednica i značenja koji se kriju u riječima natura, odnosno priroda. Dijeli se ona na živu i neživu (prirodu). Živoj prirodi, po uobičajenim shvatanjima, pripadaju životinje, ljudi i biljke, a neživoj Sunce, Mjesec, voda, kamen, tlo i sl. Priroda znači i unutarnju bit' nekog predmeta i oprečna je pojmu „umjetno“. Tu spada i ukupnost živih bića nasuprot koje su ljudskih ruku te djela kulture i ljudskog duha.

Najkraće rečeno, to je sveukupnost onoga što nastaje samo od sebe te sveukupnost onoga što se zbiljski pokazuje i primjećuje. Ta životna sredina (okoliš) dobila je naziv PRIRODA. Mnogi smatraju da je to jedan isprazan pojam koji je izgubio značenje onoga trenutka kada ga je čovjek, mada životno ovisan o njemu i pupčanom vrpcem vezan, odvojio od sebe jednostavnom „naučnom“ formulacijom: čovjek i priroda. U ove dvije riječi naglasak je, ustvari, na ovaj sastavni veznik između njih na ovo „i“. Za ovakvo postavljanje prirode (nešto što je izvan čovjeka) kriva je antropocentrična teorija po kojoj je čovjek centar svega. Mnogo bolji izraz i adekvatniji realnom svijetu, u kojem čovjek živi u potpunoj simbiozi i ovisi od okoliša, jeste izraz Čovjek i druga priroda, jer je čovjek neodvojivi dio prirode, makar sebe iluzionistički izdvajao i glumio „gospodara prirode“.

Važni resursi osvajačkih pohoda u historiji bile su i žene, pripitomljene životinje, skladišta hrane, izvori vode, šume, rude, besplatna radna snaga, pogodni klimatski i zemljišni uvjeti za život, a to je ne tako rijetko - kako u prošlosti, tako i danas - objašnjavano razlozima „kulтивizacije primitivnih plemena“. Taj neprijateljski odnos spram drugog i drukčijeg u ljudskom rodu bio je praćen nečim što se obično nije bilježilo: ekocidom kao kolateralnom štetom.

Naravno, nemjerljive štete doživljavali su i vodenii sistemi koji su korišteni kao oružje ratovanja, a mnogi smatraju da će borba za VODU biti najvažnija borba za resurse već u drugoj polovini 21. stoljeća. Procjenjuje se da 97,5 % ukupne količine vode na Zemlji čine okeani, mora i slana jezera, dakle to je slana voda. Preostalih

2,5% čini slatka voda, no od toga je u vječnom ledu i snijegu na polarnim kapama zarobljeno 68,58% slatke vode. Još 0,970% čini led i snijeg u ledenjacima Alpa, Himalaja i drugih visokih planinskih lanaca. U slatkovodnim jezerima je tek 0,260% slatke vode, u močvarama 0,031%, a u rijekama samo 0,006%. Kao vlaga u tlu vezano je 0,05% ukupne količine slatke vode, a kao podzemna voda "uskladišteno" je čak 30,06% slatke vode na Zemlji. Zbog naglog porasta broja stanovnika od 1970. do 1994. godine, sve je manje vode po glavi Zemljjanina – od 12.900 m<sup>3</sup> po stanovniku godišnje smanjila se na 7.600 m<sup>3</sup> po stanovniku godišnje. Najveće smanjenje dogodilo se u Africi (2,8 puta), Aziji (2 puta) i Južnoj Americi (1,7 puta). Raspoložive obnovljive godišnje zalihe po stanovniku u Evropi smanjene su za 16%. U gradovima razvijenih zemalja potrošnja vode kreće se između 300 i 600 litara po stanovniku dnevno. U nerazvijenim zemljama u Africi, Aziji i Latinskoj Americi stanovnici potroše od 50 do 100 litara dnevno, ali i mnogo manje u sušnim regijama. Podaci Ujedinjenih nacija govore da u svijetu 748 miliona ljudi nema pristup vodi, od toga četvrtina ili 173 miliona oslanja se na neprovjerenu vodu, a više od 90% njih živi u seoskim predjelima. Neprimjerena higijena također je veliki problem. Prema istim izvorima podataka, 2,2 milijarde ljudi izloženo je bolestima kao što su kolera, tifus i druge koje se ili prenose vodom ili nastaju zbog korištenja zagađene i nečiste vode. Tako približno dva miliona ljudi, uglavnom djece, umire svake godine samo od dijareje. U jugoistočnoj Aziji i Africi, dijareja je odgovorna za čak 7,7% svih smrtnih slučajeva. I ovi, kao i podaci o gladi, nažalost, nisu u fokusu savremenog čovjeka. Potraga za zlatom i drugim plemenitim metalima i kristalima, naftom, litijumom (zadnje vrijeme), kao i enormno velika ulaganja u naoružavanje daleko premašuju troškove, koja bi, uprkos različito raspoređenim (geografski, pa time i po nacionalnim državama) resursima, mogla osigurati barem približno iste uvjete života.

Na Zemlji, kao i na brojnim drugim planetama i iz Sunčevog i drugih sistema i galaksija, nema života u ovom obliku kakav je kod nas poznat iz jednostavnog razloga što tamo nema VODE. Namjera nam je, nakon ovog uvoda, da u više tekstova pokušamo sagledati upravo taj NAJAVAŽNIJI aspekt života: vodu, njen značaj za čovjeka i cijeli život, naš odnos prema vodi, simbolička značenja koja joj je čovjek pridavao kroz historiju, tretiranje vrlo ozbiljnih naučnih studija koje smatraju da je voda živo biće specifičnog značaja, baš kao što se smatra da je živo biće i najveći ekosistem, sama planeta Zemlja kao cjelina. U ovim tekstovima tretirat ćemo i i odnose religijskih vjerovanja, dalekih mitova o vodi te svojevrsnom fenomenu planete Zemlje koja se može zvati i Vodenom, ali i Plava planeta, a mnogi smatraju da je, s obzirom na površinu koju voda zahvata, bilo prirodnije da se cijela planeta zove -VODA.



# RONIOCI IZ GRADAČCA

## UVOD

Ronilački klub "Vidara" iz Gradačca osnovan je 1981., a registriran godinu poslije pod imenom Ronilački klub "Hazna". Osnovali su ga entuzijasti, radnici tadašnjeg Sportnautika, a na inicijativu Općine Gradačac. Cilj je bio brinuti o jezerima Vidara i Hazna te formirati službe za spašavanje na vodi i pod vodom.



Ronilački klub „Vidara“

U početku je Klub imao zavidnih 40-50 članova. Prvi predsjednik Kluba Esad Subašić brinuo je o nabavci ronilačke opreme i drugih materijalno-tehničkih sredstava. Poslije njega, do rata 1992. godine funkciju predsjednika obavljao je Dino Gligorević.

Početkom rata svi članovi kluba se odazivaju dobровoljno u jedinicu Teritorijalne odbrane Gradačac i PS Gradačac. Granatiranjem su uništeni prostorije i oprema Kluba, a zahvaljujući Hasibu Emiću i drugima - spašeno je nekoliko boca i odijela te kompresor za punjenje boca. Utapanje dječaka na jezeru Vidara krajem rata zahtjevalo je hitnu reakciju na njegovom spašavanju, a time i potrebu za angažmanom ronilaca, kao i ozivljavanje Kluba.

Počinje prijem novih članova, a prostorije Kluba su pre seljene sa Hazne na jezero Vidara, gdje se i danas nalaze. Razlog je veća vodena površina, ali i bogatiji biljni i životinjski svijet.

- Nakon našeg zahtjeva za prebacivanje prostorija Kluba, od Općine dobijamo kontejner i urbanističku suglasnost za njegovo postavljanje na obalno područje jezera, gdje je formiran Ronilački kamp RK „Vidara“ - Gradačac i gdje se obučavaju mladi koji se žele baviti ovim sportom. Od toga dana do danas, u Klubu je djelovalo više od stotinu članova. Najveća i najvažnija stvar u ronilačkom klubu bila je ljubav prema ronjenju u svim vremenskim i drugim uvjetima, a prenosila se s oca na sina. Tako da su danas u Klubu najaktivniji i najbolji ronioci - djeca bivših ronilaca – kaže predsjednik RK „Vidara“ Enes Omerović, certificirani instruktor ronjenja.



Akcije spašavanja na vodi i pod vodom

Mnogo je intervencija i spašenih ljudskih života iza ovog kluba. Nažalost, u proteklih 40 godina bilo je i onih najtežih, vađenja utopljenika iz jezera i rijeka, kao i skeletnih ostataka kao pomoć u radu Državnoj komisiji za traženje nestalih. Za svoj rad, hrabrost, požrtvovanost i humanost dobili su brojna priznanja.

Važan su dio zajednice koja je uvek mogla računati na njihovu pomoć. Tako je bilo i 2014. godine u vrijeme poplava s kojima se borio cijeli region. Prva intervencija spašavanja, evakuacija i dostava hrane i lijekova bila je u selu Kerep.



Evakuacija stanovništva 2014. godine

- Pozvani smo da čamcima evakuiramo stare i nemoćne koji su vodenom bujicom bili odsjećeni od svijeta te da spasimo zarobljenu stoku koja je bila dva dana u vodi do vrata i bez hrane. Odazvala se ekipa, četiri ronioca koji su obavili postavljene zadatke i pomogli unesrećenima. Za ono što smo uradili nagrađeni smo Zlatnim grbom Grada Gradačca, najvećim priznanjem koje Grad može dodijeliti- kaže Omerović.

Uslijedio je poziv iz Bosanskog Šamca, koji je bio poplavljen nakon pucanja brane. Prva ekipa je čamcem obilazila stanove i evakuirala stanovnike u Vatrogasnog doma,



## AVP SAVA • RONILAČKI KLUB „VIDARA“



Poplave 2014. godine

druga je prevozila ugrožene do Crkvine, odakle su dalje prebacivani na sigurna mesta.

- Među njima je bio veliki broj hemodijaliziranih i srčanih bolesnika. Onima koji nisu htjeli napustiti stan ili kuću dovozili smo potrebne lijekove, vodu, hranu, toalet papir i druge namirnice. Iz poplavljениh magacina u Odžaku i Prudu izvlačili smo pumpe i crijeva neophodne za spašavanje materijalnih dobara. U Prudu smo otvarali prolaze na brani na rijeci Savi, koji su bili zatrpani vrećama s pijeskom, a služe za oticanje vode s poplavljениh područja Pruda. Za naš rad dodijeljena nam je Medalja zasluge za narod i Orden časti Republike Srpske te zahvalnica Općine Bosanski Šamac - kaže naš sagovornik.



RK „Vidara“ je dobitnik brojnih nagrada

Ovi ronioci brinu o vodostaju jezera Vidara i Hazna i o svim promjenama obavještavaju Agenciju za vodno područje rijeke Save. Kažu da gotovo svaki put nakon ronjenja čamcima obilaze priobalje jezera Hazna i Vidara te kupe plutajući otpad s površine. U saradnji s gradskim vlastima Gradačca, pokreću i akcije čišćenja jezerskog dna i obalnog područja.

- Staklo, gume i drugi otpad vadili smo sa dna jezera Vidara. Odnos pojedinaca, posjetilaca jezera veoma je loš i za svaku osudu, jer smeće koje smo mi povadili sa dna jezera pojedinci su ponovo pobacali u jezero-naglašava Omerović.

Zahvaljujući pomoći donatora, osigurano je i polaganje za međunarodno priznati licencu instruktora ronjenja. Ovaj



Akcije čišćenja jezerskog dna

iskusni ronilac iza sebe ima desetke obučenih i certificiranih ronilaca:

- Naš rad je prepoznat pa smo tako formirali Službu za spašavanje na vodi i pod vodom pri Kantonalnoj upravi Civilne zaštite Tuzlanskog kantona. Obučili smo tim ronilaca pripadnika Specijalne policije i time pojačali naš tim ronilaca u Tuzlanskom kantonu - kaže Omerović.

Realizirali su brojne projekte, od škole ronjenja za najmlađe do obuke plivanja pripadnika Oružanih snaga BiH iz Kasarne u Tuzli. Ta saradnja rezultirala je taktičko-pokaznom vježbom spašavanja ugroženih od prirodnih nepogoda - poplava.



Ronilačke avanture i u morskim vodama

Klub danas ima 16 aktivnih članova spremnih da se oduzovu pozivu za pomoći na teritoriji Tuzlanskog kantona, ali i šire. Ronilački klub Vidara je na visini zadatka od prvih zarona prije više od 40 godina do danas, uz iznimne vještine i entuzijazam. Po svemu sudeći, tako će biti i ubuduće!

## Centar za napredne tehnologije i PMF izradili prototip gorive čelije

Centar za napredne tehnologije, u saradnji s Prirodno-matematičkim fakultetom Univerziteta u Sarajevu, izradio je prototip gorive čelije kao neizostavni dio na putu prema zelenoj energiji. Projekat je realiziran u okviru NATO-vog programa "Nauka za mir", a omogućit će efikasniju zaštitu životne sredine. Upotreba vodonika kao goriva utiče na smanjenje koncentracije CO<sub>2</sub> u zraku. To vodi smanjenju zagađenosti koja je problem velikih svjetskih gradova, a i glavnog grada BiH. - Goriva čelija je sistem



Doprinos razvoju novih katalizatora koji su osnova rada gorive čelije

koji hemijsku energiju sadržanu u vodiku ili nekom drugom gorivu pretvara u električnu energiju, a nus produkt te pretvorbe je voda. Vodonik se smatra gorivom koje će zamijeniti fosilna goriva, a goriva čelija je, zapravo, sistem u kojem se vodonik troši kao gorivo - objašnjava Sanjin Gutić, profesor na Prirodno-matematičkom fakultetu UNSA koji je vođa ovog projekta. Ovo je značajan korak za Bosnu i Hercegovinu i prilika da nastavi aktivnosti na razvoju tehnologija za proizvodnju zelene energije - neminovnosti kojoj teži EU i cijeli napredni svijet. Dakle, pamet i iskustvo su tu!



Prototip gorive čelije razvijen je u okviru NATO-ovog programa "Nauka za mir"

## UN: Zagrijanija Planeta - više gladi u svijetu

Gotovo trećina usjeva i pašnjaka u svijetu bit će neprikladna za proizvodnju hrane do kraja ovog stoljeća ako se ne suzbije efekat gasova koji zagrijavaju Zemljinu površinu i donje slojeve atmosfere selektivnim propuštanjem zračenja. Ovo je jedan od zaključaka Međuvladinog panela UN-a za klimatske promjene. Sve manje



Sve manje kvalitetnih usjeva za proizvodnju hrane

kvalitetnih usjeva za proizvodnju hrane i pomor stoke zbog posljedica ekstremnih vrućina - samo su neke od situacija koje bi do 2050. mogle ugroziti prehrambeni sistem. To bi rezultiralo višim cijenama te bi u opasnost od gladi dovelo dodatnih 80 miliona stanovnika. U izveštaju se ističe da bi se mogle primijeniti poljoprivredne metode koje koegzistiraju s prirodom, što bi povećalo proizvodnju hrane. Kao primjer navodi se agrošumarstvo - praksa sadnje usjeva među drvećem, ili u zajedničkim društvenim vrtovima.

## WWF: Očuvanje divljih vrsta ključno za opstanak Planete

Svjetska organizacija za zaštitu prirode podsjetila je, povodom Svjetskog dana divljih vrsta - 3. marta, na važnost zaštite biljnih i životinjskih vrsta za očuvanje Planete. Navode podatak da su u posljednjih 50 godina



Neophodna zaštita biljnih i životinjskih vrsta!



## AVP SAVA • ZANIMLJIVOSTI

populacije sisara, ptica, riba, vodozemaca i gmizavaca smanjene za 68 odsto. Uzroci uključuju degradaciju prirodnih staništa, prekomjerno korišćenje prirodnih resursa, klimatske promjene i nezakonitu trgovinu i ubijanje divljih vrsta.

Kažnjiva djela protiv divljih vrsta su među najunosnijim aktivnostima organiziranog kriminala u svijetu, uz trgovinu ljudima, drogom i oružjem, navedeno je u saopćenju. WWF, putem projekta "Uspješno suzbijanje kažnjivih djela protiv divljih vrsta u Evropi" (LIFE SWiPE), radi na njihovom smanjenju poboljšanom saradnjom institucija i boljim provođenjem međunarodnih propisa o zaštiti životne sredine.

### Zbog klimatskih promjena, biljke cvjetaju mjesec ranije

Zbog klimatskih promjena, biljke cvjetaju u prosjeku mjesec ranije nego prethodnih godina. Na snažnu vezu između ranog cvjetanja biljaka i porasta globalnih tem-



Biljke cvjetaju ranije

peratura ukazalo je istraživanje u Velikoj Britaniji. Posmatrano je 406 biljnih vrsta u bazi podataka pod nazivom „Kalendar prirode“. Studija je pokazala da su biljke cvjetale mjesec ranije u periodu od 1987. do 2019. godine, u odnosu na period od 1753. do 1986. godine.

### Amazonska prašuma: Drveće bi moglo masovno izumirati

Istraživači tvrde da Amazonska prašuma ide prema "prijetljivoj tački" gdje bi drveće moglo masovno izumirati, piše BBC. Razlog je gubljenje sposobnosti da se oporavi od štete uzrokovane sušama, požarima i krčenjem šume. Veliki dijelovi mogli bi postati rijetko pošumljena savana manje efikasna od tropskih šuma u usisavanju ugljendioksida iz zraka. Znakovi gubitka otpornosti postoje u više od 75 posto šume, a drveću treba više vremena da se oporavi od efekata suša kao rezultat klimatskih promjena, kao i požara i krčenja. Istraživanje je bazirano na satelitskim podacima u periodu između 1991. i 2016. godine.



Suše, požari i krčenje šume

### Lijekovi koji završavaju u rijekama prijete okolišu i zdravlju čovječanstva

Zagađenje rijeka medicinskim i farmaceutskim proizvodima predstavlja prijetnju za okolinu i zdravlje čovječanstva. Navedeno je to u istraživanju Univerziteta York. Rijeke u Pakistanu, Boliviji i Etiopiji su među najzagadenijim na svijetu, dok su rijeke na Islandu, u Norveškoj i Amazonskoj prašumi među najčistijim. Uzorci vode uzeti su s više od 1.000 lokacija u 100 zemalja. U više od četvrtine od 258 rijeka nađeni su aktivni farmaceutski sastojci i to u količini nesigurnoj za vodene organizme. U izvještaju se navodi da bi povećano prisustvo antibiotika u rijekama moglo dovesti do razvoja otpornih bakterija, što bi narušilo efikasnost lijekova i predstavljalo globalnu prijetnju okolišu, ali i zdravlju.



Lijekovi završavaju u rijekama





Dan voda, OŠ „Aleksa Šantić“



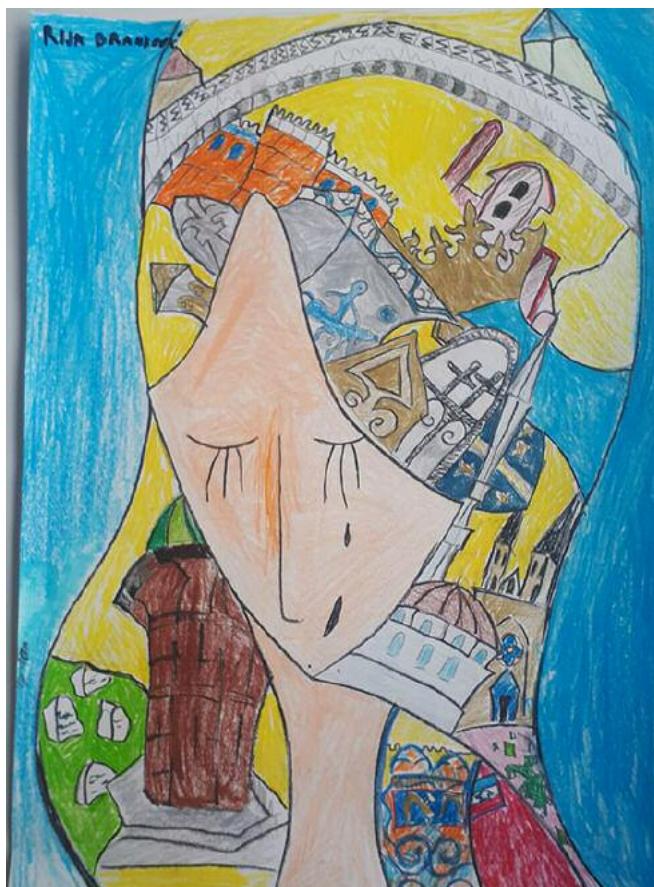
Dan voda, OŠ „Aleksa Šantić“ (II- 1, II- 2, II- 3 i II- 4)



## AVP SAVA • NAJMLAĐI O VODI



Ekološka sekcija OŠ "Aleksa Šantić"



Rija Branković IV-2, OŠ „Hasan Kikić“



Dan voda III-5 , OŠ „Aleksa Šantić“





# EUROPSKA POVELJA O VODI

**Bez vode nema života. Ona je dragocjeno dobro, prijeko potrebno u svakoj ljudskoj djelatnosti.**

**Slatkovodni resursi vode nisu neiscrpni.**

**Mijenjati kvalitetu vode znači ugrožavati život čovjeka i ostalih živih bića koja od vode zavise.**

**Kvaliteta vode mora se čuvati do nivoa prilagođenog njenom korištenju koji predviđa i zadovoljava posebne zahtjeve zdravlja stanovništva.**

**Ako se voda poslije upotrebe vraća u prirodnu sredinu, to ne smije biti na štetu drugih korisnika, javnih ili individualnih.**

**Održavanje odgovarajućeg biljnog pokrivača, prvenstveno šumskog, od velike je važnosti za očuvanje vodenih resursa.**

**Vodeni resursi se moraju stalno kontrolirati.**

**Dobro upravljanje vodama mora se planirati i registrirati zakonom preko nadležnih institucija.**

**Zaštita voda traži značajan napor u znanstvenom istraživanju i u stvaranju specijalista za javno informiranje.**

**Voda je zajedničko nasljeđstvo i njenu vrijednost moraju svi poznavati.  
Zadatak je svakoga da vodu racionalno koristi.**

**Upravljanje vodenim resursima mora se prije svega vršiti u sklopu sliva, a ne unutar upravnih i političkih granica.**

**Voda ne zna granice. To je jedan, zajednički izvor, koji traži međunarodnu suradnju.**



ISSN 1512-5327  
9 771512 532006

