

VODA I MI

ČASOPIS AGENCIJE ZA VODNO PODRUČJE RIJEKE SAVE

Broj 112, APRIL - TRAVANJ 2024.

USVOJEN PLAN UPRAVLJANJA RIZIKOM OD
POPLAVA ZA VODNO PODRUČJE
RIJEKE SAVE U FBiH (2024-2029)

SARADNJA U OBLASTI VODA
ZA SIGURNIJI I KVALITETNIJI ŽIVOT

IHTIOLOŠKA ISTRAŽIVANJA SLIVA
RIJEKE SAVE U FBiH U 2023. GODINI

NADOGRADNJA INFORMACIONOG SISTEMA VODA
IT-PLATFORMOM ZA UPRAVLJANJE POPLAVAMA

HIDROTEHNIKA I OKOLIŠNO INŽINIERSTVO:
ZNANJE U SLUŽBI ZAŠTITE VODA I OD VODA



Sadržaj

UVOD	3
SVJETSKI DAN VODA: ULOGA VODE U STABILNOSTI I PROSPERITETU SVIJETA	4
SVJETSKI DAN VODA KROZ HISTORIJU.....	8
AKTUELNOSTI IZ SEKTORA VODA	9
IHTIOLOŠKA ISTRAŽIVANJA SLIVA RIJEKE SAVE U	
FEDERACIJI BOSNE I HERCEGOVINE U 2023. GODINI	16
dr. sc. Anisa Čičić-Močić, dipl. biol.	
UPRAVLJANJE RIZICIMA OD POPLAVA I AUTOMATIZACIJA PROCESA.....	
Hajrudin Mičivoda, dipl. inž. maš.	
Adnan Topalović, dipl. inž. grad.	
HIDROLOŠKO-INFORMACIONI SISTEM WISKI	
Hajrudin Mičivoda, dipl. inž. maš.	
Maja Radić-Čaušević, dipl. inž. grad.	
AKTIVNOSTI AGENCIJE ZA VODNO PODRUČJE RIJEKE SAVE	
U SARAJEVSkom KANTONU I PLANovi ZA NAREDNI PERIOD	33
Mirza Bezdrob, dipl. inž. grad.	
U 2023. GODINI POZITIVNI TRENDovi VANJSKOTRGovINSKE AKTIVNOSTI	
ŠTETNO DEJSTVO POPLAVA NA MOSTOVE.....	42
prof. dr. Hata Milišić	
prof. dr. Emina Hadžić	
HIDROTEHNIKA I OKOLIŠNO INŽINjerSTVO	
	48
RASPROSTRANJENOST RIJEČNOG RAKA ASTACUS ASTACUS (LINNAEUS)	
U VODAMA ZAŠTiĆENOg PEJZAŽA "KONJUH"	52
dr. sc. Isat Skenderović	
Lejla Mujakić	
BIBLIOTEKA AVP SAVA	
Nihada Hadžić	
NAJMLAĐI O VODAMA.....	63

„VODA I MI“

Autori su u cijelosti odgovorni za sadržaj i kvalitet članaka

Časopis Agencije za vodno

područje rijeke Save Sarajevo

<http://www.voda.ba>

Izdavač:

Agencija za vodno područje
rijekе Save Sarajevo

Hamdije Ćemerlića 39a

Tel: + 387 33 72 64 58

Fax: + 387 33 72 64 23

e-mail: 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: GRAFIKA ŠARAN SARAJEVO

Štampa: GRAFIKA ŠARAN

Poštovani čitatelji,

Vruć start kalendarskog proljeća 2024. godine! Zbog temperaturnih rekorda, dani početkom aprila bili su primjereniji junske. Živa na termometru prelazila je i 30. podioč. Vrućina je zahvatila veći dio južne i dijelove centralne Europe. Kalendarski daleko, preuranjeno, ali ipak ljetno! A u drugoj polovini ovog mjeseca ponovo smo obukli topiju garederobi - iz kratkih rukava u zimske jakne!

Iza nas je druga najtoplja zima u Evropi zabilježena na ovom kontinentu. Globalna prosječna temperatura od marta 2023. do februara 2024. bila je najviša zabilježena, na 1,56 Celzijusa iznad predindustrijskih razina. Struka kaže, dugoročno gledano, možemo očekivati najgore učinke klimatskih promjena. Znamo šta nam je činiti, ali i dalje povećavamo pritiske na vodu i okoliš te tako pokrećemo klimatske akcije i njihove učinke.

Početkom aprila i prva presuda zbog klimatske politike. Švicarska je prekršila ljudska prava jer nije usporila utjecaj globalnog zagrijavanja! Odluka je ovo Evropskog suda za ljudska prava u Strasbourgu. Vladina klimatska politika krši temeljna ljudska prava i obavezna je da djeluje.

Nepredvidivi obrasci i ekstremni vremenski uvjeti dovode do topotnih udara i suša, s jedne, te intenzivnih padavina, s druge strane.

Povećana potražnja za vodom, a u isto vrijeme sve manja ponuda - opredijelile su Ujedinjene nacije za ovogodišnji moto Svjetskog dana voda: Voda za mir. Nemogućnost balansiranja između ponude i potražnje na Planeti prijeti ili postaje uzrok tenzija, odnosno direktnih sukoba zemalja pa i ratova. U posljednjih 100 godina bilo je najmanje 320 ratova za vodu. Pitka voda je uvijek bila na značaju, a danas je njena vrijednost veća nego ikad. A nju ne znamo sve dok izvor ne presuši! Prema podacima UN-a, 2,3 milijarde ljudi živi u zemljama s nedostatkom vode. Od tog broja, 733 miliona je u zemljama s velikim i kritičnim nedostatkom vode.

Voda može biti sredstvo za mir kada postoji saradnja između država oko njene upotrebe. Također, može potaknuti i biti razlogom sukoba kada je pristup odbijen, a korištenje nepravedno podijeljeno.

Centralna manifestacija obilježavanja Dana voda u Federaciji BiH održana je u Mostaru. Poštovaoci voda i njenih blagodeti okupili su se s jedinstvenim ciljem: uputiti poruku i apelirati na očuvanje ovog resursa koji ima nezamjenjivu ulogu u svim aspektima života.

U časopisu "Voda i mi" možete saznati rezultate ihtioloskog istraživanja sliva rijeke Save u Federaciji Bosne i Hercegovine. Riječ je o značajnom projektu čiju je realizaciju u prošloj godini finansirala Agencija za vodno područje rijeke Save. Provedeno je u periodu od 30. 6. do 13. 10. 2023. godine. Tokom istraživanja obrađeno je 150 lokaliteta (146 vodnih tijela, 100 vodotoka). Informiramo vas i o nadogradnji informacionog sistema voda Agencije za vodno područje rijeke Save. Cilj je unaprijediti organizaciju odbrane od poplave te preventivno djelovati u smislu provođenja nestrukturnih i struktturnih mjera definiranih planom upravljanja rizikom od poplava.

U Časopisu i o softverskoj platformi Water Information System by KISTERS (WISKI). Koristi se za upravljanje podacima i informacijama o vodnim resursima. Bili smo sa studentima i profesorima Građevinskog fakulteta - Odsjek hidrotehnika i okolišno inžinerstvo. A pred inžinjerima su sve složeniji zahtjevi kako u projektiranju i građenju tako i u održavanju objekata. Profesori Građevinskog fakulteta u Časopisu analiziraju štetna dejstva poplava na mostove.

I u ovom broju rubrika za najmlade. Svjetski Dan voda obilježili su edukativnim predavanjima, eko-projektima, radionicama, crtežima. Pokazuju da žele izgraditi trajne vrijednosti i steći povjerenje prirode, za razliku od odraslih koji ga sve više gube.

Časopis "Voda i mi", osim najavljenih, i brojnim drugim sadržajima još od 1996. godine daje svoj doprinos očuvanju vode i njenih blagodeti.

Vaša urednica

**POŠTOVAOCIMA VODA ČESTITAMO
22. MART – SVJETSKI DAN VODA**

SVJETSKI DAN VODA: ULOGA VODE U STABILNOSTI I PROSPERITETU SVIJETA

FEDERALNO MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE, VODOPRIVREDE I ŠUMARSTVA
AGENCIJA ZA VODNO PODRUČJE JADRANSKOG MORA MOSTAR
AGENCIJA ZA VODNO PODRUČJE RIJEKE SAVE SARAJEVO



Voda za Mir

UN WATER
22. OŽUJAK/MART
SVJETSKI DAN VODA
2024. VODA ZA MIR

Od samita u Rio de Janeiru 1992. godine, kada je Generalna skupština UN-a donijela odluku o proglašenju 22. marta /ožujka Svjetskim danom voda, sve više zemalja taj dan posvećuje ovom najdragocjenijem resursu te inspirira akcije za rješavanje globalne krize s njenim nedostatkom. Svake godine se aktivnosti vezano uz obilježavanje Dana voda objedinjuju pod jedinstvenim motom. Ovogodišnji moto „Voda za mir“ fokusiran je na ključnu ulogu koju voda ima u stabilnosti i prosperitetu svijeta. Više od 3 milijarde ljudi širom Planete ovisi o vodi koja prelazi državne granice. Ipak, samo 24 zemlje imaju sporazume o saradnji za zajedničku vodu. UN procjenjuje da približno 2,2 milijarde ljudi nema pristup sigurnoj vodi za piće. Nažalost, zalihe su ograničene i iz godine u godinu imamo sve manje vode. U situaciji kada potražnja premaši ponudu, ili zato što kontrola pristupa i raspodjele vode postane sporna, moguće su tenzije ili direktni sukobi zemalja. Saradnja i poštivanje svačijeg prava na pitku vodu mogu pomoći u stabilizaciji svijeta. Voda nas može izvesti iz krize. Možemo poticati sklad među zajednicama i državama ujedinjujući se oko pravednog i održivog korištenja vode, od konvencija UN-a na međunarodnoj do akcija na lokalnoj razini, poručeno je iz Ujedinjenih nacija.

Centralna manifestacija obilježavanja Svjetskog dana voda 2024. u Federaciji Bosne i Hercegovine održana je u Mostaru. Organizatori su bile institucije sektora voda Federacije BiH - Federalno ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva te Agencija za vodno područje rijeke Save i, kao domaćin, Agencija za vodno područje Jadranskog mora.

Direktor Agencije za vodno područje Jadranskog mora Damir Mrđen istakao je da malo zemalja u svijetu ima međudržavnim sporazumima definirane protokole o zajedničkom upravljanju vodama, iako ih više od 150 dijeli prekodržavne vodotoke. S druge strane, unutar država neophodno je osigurati dobru međusektorsku saradnju, kako bi stvorili adekvatne preduvjete za održiv razvoj sektora koji su na određeni način vezani o vodama, a to je u principu cijeli život.

U obraćanju prisutnima naveo je neke od problema koji opterećuju sektor voda: manjak dobro pripremljenih projekata i održivih modela finansiranja te nedostatak adekvatnih podataka i dovoljno educirane radne snage.

- Možemo konstatirati da je sektor voda među prvima počeo usklajivanje zakonske regulative s regulativom Evropske unije. Još 2006. godine usvojeni su entitetski zakoni koji su u najvećoj mjeri bili uskladeni s Direktivom o vodama EU. Iako su u proteklom periodu napravljeni veliki koraci, moram reći da su pred nama brojni zadaci na putu pridruživanja Evropskoj uniji - rekao je Mrđen.

Prisutne je podsjetio da su krajem 2022. u Federaciji BiH pripremljeni i usvojeni Planovi upravljanja vodama za oba vodna područja za period 2022–2027. godina. Uz pomoć EU u okviru IPA programa, 2023. godine pripremljeni su Planovi upravljanja poplavnim rizicima za oba vodna područja. Urađeni su u skladu s Direktivom o poplavama EU. (doneseni aprila 2024, op. ur.) Također, u okviru pripreme izrade Strategije zaštite okoliša u BiH, pripremljena je i Strategija upravljanja vodama.

- Ovim dokumentima predviđena je realizacija cijelog niza mjer koje bi trebalo da osiguraju poboljšanje ili bar očuvanje stanja vodnih tijela, sigurne vodne usluge stanovništvu i ostalim korisnicima, kao i zaštitu od štetnog djelovanja voda te smanjenje moguće štete prouzrokovane poplavama i sušom - rekao je direktor Mrđen.

Realizacija reformi i mjera u sektoru vodnih usluga neće biti moguća bez znatnih sredstava međunarodnih finansijskih institucija, ali i većih izdvajanja domaćih sredstava, naglasio je Mrđen.



**direktor Agencije za vodno područje
Jadranskog mora Damir Mrđen:**

- **Bez obzira na dosadašnja ulaganja u sektor voda, počevši od perioda sanacije ratnih šteta do danas, sigurno da će usklajivanje sa zahtjevima ključnih direktiva koje se odnose na upravljanje vodama u postupku pridruživanja EU zahtijevati velika finansijska sredstva. Radi se o finansijski najzahtjevnijim direktivama koje traže ozbiljne i skupe mјere u odnosu na sve ostale sektore. Prema okvirnim procjenama urađenim za potrebe planskih dokumenata ili projekata pripremanih uz podršku međunarodne zajednice, potrebe za sektor voda procjenjuju se na više od 7 milijardi KM.**

Ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva nastojat će biti podrška u promjenama i ubrzaju aktivnosti u procesima održivog upravljanja vodama, izjavio je ministar Kemal Hrnjić. Naglasio je da su vode jedan od najbitnijih resursa koje BiH ima.



Ministar je kao jednu od najznačajnijih prošlogodišnjih aktivnosti izdvojio usvajanje Strategije upravljanja vodama FBiH 2022-2032. u oba doma parlamenta FBiH, čime je definiran strateški cilj zaštite kvaliteta vode i osiguranja raspoloživosti vodnih resursa i njihove održivosti.

Ministarstvo je počelo implementaciju projekta Modernizacije vodnih usluga u FBiH, finansiranog sredstvima Svjetske banke. Za njegovu realizaciju Federacija BiH ima na raspolaganju približno 50 miliona KM. Isti iznos predviđen je i za bh. entitet RS. Ministar je pozvao sve načelnike općina i gradonačelnike da iskoriste tu mogućnost i unaprijede vodne usluge u svojim lokalnim zajednicama. I projekat WATSAN FBiH u završnoj je fazi. Učestvuje 19 općina i gradova koji su implementirali projekte odvodnje otpadnih voda u svojim lokalnim zajednicama.

- Vodu trebamo koristiti kao sredstvo za stvaranje mirnijeg i prosperitetnijeg svijeta za sve. Očekujemo da radni sastanci predstavnika sektora voda u BiH doprinesu rješenjima u prevazilaženju kriza koje pogadaju vode, a time i stanovništvo, do uravnoteženja hidrološkog ciklusa, harmonizacije razvoja i prirode - istakao je Hrnjić.

Ministar je dodao da će se u narednom periodu više raditi na uredenju zakonske regulative u ovoj oblasti.

Osvrnuo se i na međuentitetsku saradnju te kazao kako bi vlade entiteta morale više saradivati u ovim oblastima, a komentirao je i veliki uvoz vode u BiH.



ministar poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva FBiH Kemal Hrnjić:

- Dvadeset pet posto stanovnika FBiH nema pristup pitkoj vodi. To je veliki procenat i veliki problem. Mi prije svega trebamo raditi da stanovništvo dode do pitke vode u svakom dijelu ove zemlje. Moj način borbe protiv uvoza je domaća proizvodnja. Dakle, ako budemo kvalitetno proizvodili i punili svoju vodu u BiH, vjerujem da će naši stanovnici i koristiti tu vodu.

Direktor Agencije za vodno područje rijeke Save Sejad Delić istakao je da trenutno na svim nivoima nedostaje sredstava za sektor voda. Podsjetio je i da su naše vodne naknade najniže u Evropi. Susjedne zemlje u tom pogledu izdvajaju znatno veća sredstva od Bosne i Hercegovine. S tim u vezi, rekao je Delić, neophodne su izmjene Zakona o vodama.

- Agencija za vodno područje rijeke Save nadležna je za 15 vodotoka I. kategorije i pet akumulacija. Dužina obala tih vodotoka je gotovo 2.000 kilometara. Značajna sredstva su potrebna za zaštitu od poplava i regulaciju vodotoka. Na području Posavskog kantona imamo zaštitne vodne objekte - nasipe na dužini 75 kilometara, crpne stanice, čuvarske kuće, centre odbrane od poplava... a njihovo održavanje iziskuje znatna finansijska sredstva - rekao je direktor Delić.

Naglasio je značaj regionalne saradnje u oblasti voda: razmjenu podataka i zajedničko djelovanje u kriznim situacijama.



direktor Agencije za vodno područje rijeke Save Sejad Delić:

- Kada je riječ o savskom vodnom području, život gotovo 8.000.000 stanovnika oduvijek je povezan sa Savom. Bosna i Hercegovina je samo jedna od država kroz koje protiče Sava. Ova rijeka spaja čak tri glavna grada.

Ne priznaje niti poznaje granice među državama. Zbog toga je važna regionalna saradnja u oblasti voda za sigurniji i kvalitetniji život, a posebno u vanrednim hidrološkim situacijama. Saradnja se, osim između država, trenutno odvija u okviru Međunarodne komisije za zaštitu rijeke Dunav i Međunarodne komisije za sliv rijeke Save.

Jedan od projekata na slivu Save jesu prognozni modeli.

- Agencija za vodno područje rijeke Save danas ima platforme za prognozu poplava ne samo na nacionalnom, već i na regionalnom nivou. Posjedujemo 140 automatskih mjernih stanica. Također, dvije Agencije za vode u FBiH i Hidrometeorološki zavod koriste rezultate platforme za hidrološku prognozu EFAS (Evropska platforma za hidrološku prognozu) - pojasnio je Delić.

Prisutne je podsjetio da je Bosna i Hercegovina najbogatija vodom u regiji. Iako su zalihe dovoljne za narednih nekoliko desetljeća, voda mora biti racionalno korištena i smanjena njena onečišćenja. Nedostatak vode pogađa cijeli svijet i to postaje globalni problem.

- Čuvajmo svoje blago – vodu koju imamo, jer nismo je naslijedili od svojih predaka nego posudili od svojih potomaka - poručio je direktor Delić na kraju svog obraćanja prisutnima.



Predstavnici sektora voda na manifestaciju u Mostaru

SVJETSKI DAN VODA KROZ HISTORIJU



Dosadašnje teme Svjetskog dana voda:

- 2024. Voda za mir.**
- 2023. Budī promjena**
- 2022. Podzemne vode-učiniti nevidljivo vidljivim**
- 2021. Vrednovanje vode**
- 2020. Voda i klimatske promjene**
- 2019. Voda za sve**
- 2018. Priroda za vodu**
- 2017. Otpadne vode**
- 2016. Voda i radna mjesta**
- 2015. Voda i održiv razvoj**
- 2014. Voda i energija**
- 2013. Međunarodna godina saradnje na području voda**
- 2012. Voda i sigurnost hrane**
- 2011. Voda za gradove – odgovor na urbani izazov**
- 2010. Čista voda za zdravi svijet**
- 2009. Prekogranične vode**
- 2008. Odvodnja otpadnih voda**
- 2007. Kako se nositi s nestaćicom vode**
- 2006. Voda i kultura**
- 2005. Voda za život**
- 2004. Voda i katastrofe**
- 2003. Voda za budućnost**
- 2002. Voda za razvoj**
- 2001. Voda i razvoj**
- 2000. Voda za 21. stoljeće**
- 1999. Svi žive nizvodno**
- 1998. Podzemne vode – nevidljivi resurs**
- 1997. Svjetske vode – ima li ih dovoljno?**
- 1996. Voda za žedne gradove**
- 1995. Žene i vode**
- 1994. Briga za vodne resurse tiče se svakoga**

Prve važne preporuke o problemima vezanim za vodu i vodne resurse formulirane su na konferenciji Ujedinjenih nacija o vodama 1977. godine u Mar del Plati (Argentina). Generalna skupština UN-a je 1993. godine na samitu u Rio de Janeiru donijela odluku o proglašenju 22. marta kao Svjetskog dana voda.

Od tada sve više zemalja u svijetu taj dan raznim aktivnostima želi skrenuti pažnju na probleme vezano za vodu i vodne resurse . Iz godine u godinu uz drugi moto.

VLADA FBIH: DONESENI PLANOVI UPRAVLJANJA RIZIKOM OD POPLAVA ZA VODNA PODRUČJA RIJEKE SAVE I JADRANSKOG MORA U FEDERACIJI BIH (2024-2029. GODINA)

Vlada Federacije BiH usvojila je Odluke o donošenju Planova upravljanja rizikom od poplava za vodna područja rijeke Save i Jadranskog mora u Federaciji BiH. Odluke su objavljene u „Službenim novinama Federacije BiH“ broj 28/24.

Nakon poplava u maju 2014. godine, EU je, između ostale podrške, osigurala sredstva za tehničku pomoć za izradu Planova upravljanja rizicima od poplava za Bosnu i Hercegovinu, u okviru koje su, osim nacrta planova za dva vodna područja u Federaciji BiH, pripremljeni i nacrti planova za vodna područja u RS-u i Nacrt plana za Brčko-distrikt, kao i Nacrt krovnog izvještaja za upravljanje rizikom od poplava za Bosnu i Hercegovinu. Planovi su pripremljeni za period 2024-2029. godina, a struktura i sadržaj su usklađeni sa Zakonom o vodama FBiH (Službene novine FBiH, br. 70/06) i Uredbom o vrstama i sadržaju planova zaštite od štetnog djelovanja voda (Službene novine FBiH, br. 26/09). Uredba je usklađena s EU Direktivom o procjeni i upravljanju rizicima od poplava.

Svrha Plana je uspostavljanje odgovarajućih ciljeva za upravljanje poplavnim rizicima za poplavna područja utvrđena na osnovu preliminarne procjene poplavnog rizika, s fokusom na smanjivanju mogućih štetnih posljedica poplava.

Ovim planovima promovirane su održive prakse korištenja zemljišta, bolje zadržavanje vode na slivu, kao i kontrolirano plavljenje određenih područja u slučaju poplavnog događaja.

Kao podloga za izradu ovih planova obavljeno je LiDAR i geodetsko snimanje na oba vodna područja te razvijeni hidraulički modeli i pripremljene mape opasnosti od poplava, koje su pokazale obim, dubinu i brzinu protoka poplavnih voda. Za proračun rizika korišteno je pet sveobuhvatnih kategorija imovine i dobara: stanovništvo, privreda, zaštićena područja, kulturno i historijsko naslijeđe i opasni izvori zagađenja.

Za planove su pripremljene Strateške studije o utjecaju na okoliš te provedeni opsežni procesi konsultacija s javnošću za oba dokumenta.

Finansijske procjene pokazuju da je u okviru ovog ciklusa upravljanja poplavnim rizikom za implementaciju strukturnih i nestrukturnih

mjera potrebno osigurati više od 124 miliona KM, od čega 100.639.240 KM za 73 mjere na vodnom području rijeke Save i 23.439.450 KM za 17 mjeru na vodnom području Jadranskog mora.

Navedene i usvojene odluke, osim što su od značaja za sektor voda, bitne su i za zaštitu građana ali i za privredne i razvojne aktivnosti na području u Federacije BiH.



Javne prezentacije u Sarajevu, Tuzli i Bihaću

Više informacija dostupno je na web stranicama AVP Sava www.voda.ba i AVP Jadransko more www.jadran.ba, saopćeno je iz Ministarstva poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva FBiH.

IZVRŠENA PRIMOPREDAJA RADOVA U LUKAVCU**Okončan projekat u Lukavcu**

Primopredajom između Agencije za vodno područje rijeke Save i Grada Lukavca, okončani su radovi na projektu "Uređenje korita rijeke Spreče u Lukavcu na potezu od izvedenog dijela do ušća Jale, dionica I". Obavljeni su radovi na regulaciji Spreče u Gradu Lukavcu od izvedenog dijela prema Bijelom moru. Dužina je 600 metara i 100 metara dodatne, prelazne dionice. U skladu s projektnim rješenjem, urađen je normalni poprečni profil tipa dvostruki trapez širine u dnu 30 metara i nagiba kosina 1:2 do visine 2,2 m.

Zaštita kosina urađena je slaganim kamenom oslonjenim na nožicu. Širina kamene naslage je 35 cm, sa srednjim prečnikom kamena u naslagi 30 cm. Nožica je trapeznog oblika, također od slaganog kamena dimenzija u dnu 80 cm i dubine 80 cm. Od ove dubine profil se proširuje bankinama s obje strane širine 7 metara (ukupno 14 metara).

Nagib kosina gornjeg dijela korita je 1:3. Ovaj dio profila (bankine i kosine nasipa nagiba 1:3) zaštićen je travom. Nasip u krungi širine je 4 metra, čime je omogućena nesmetana komunikacija u oba pravca. Nagib kosine nasipa prema branjenom dijelu iznosi 1:2. Ukupna visina proticajnog profila je 6,15 metara i dimenzionirana je na osnovu $h_1/100$ s potrebnim nadvišenjima dobivenim hidrauličkim proračunom.

Za ovaj projekat Agencija je osigurala 1.050.000 KM, a Vlada Tuzlanskog kantona 700.000 KM.

OČIŠĆENO KORITO SPREČE NA VIŠE LOKACIJA U GRAČANICI**Gračanica: Očišćeno 1.300 metara korita Spreče**

Završeno je čišćenje korita Spreče na području nekoliko mjesnih zajednica u Gračanici. Riječ je o Pribavi, Donjoj Orahovici i Miričini. Cilj je bio povećanje propusne moći korita, čime je omogućeno normalno oticanje rijeke tokom povećanih proticaja. Na taj način želi se smanjiti rizik od izljevanja Spreče i šteta na okolnim poljoprivrednim površinama i objektima. Uklonjeni su nanosi smeća, riječni sprudovi i sav materijal koji je onemogućavao protok rijeke.

Radove je sa 300.000 KM finansirala Agencija za vodno područje rijeke Save. Ukupna dužina očišćenih dionica iznosi 1.300 metara.

UREĐENJE DESNE OBALE BOSNE U OPĆINI ILIJAŠ

Završena je posljednja faza projekta uređenja korita Bosne u urbanom dijelu općine Ilijas. Riječ je o 288 metara desne obale uzvodno od izvedenog dijela do mosta za naselje Kadarići. Radovi su uključivali i uređenje 30 metara prelazne dionice na uzvodnoj strani mosta za ovo naselje. Cilj projekta je stabilizacija i zaštita obala Bosne od erozije i poboljšanje njenih hidromorfoloških karakteristika na dionici od ušća Gnjonice do mosta za naselje Kadarići dužine 800 metara. Završetkom radova stvoreni su uvjeti za realizaciju Regulacionog plana Banovac Općine Ilijas, kojim je predviđena izgradnja brojnih sadržaja na desnoj obali Bosne.

Vrijednost radova ove faze projekta iznosila je približno 340.000 KM. Investitor je Agencija za vodno područje rijeke Save.



Iljaš: Zaštita obala Bosne od erozije

SASTANAK PREDSTAVNIKA GRADA GRADAČCA I AGENCIJE ZA VODNO PODRUČJE RIJEKE SAVE

U skladu sa Zakonom o vodama FBiH, osim vodotoka I. kategorije, nadležnost Agencije za vodno područje rijeke Save su i vještačke akumulacije Hazna i Vidara u Gradačcu. Smještene su u blizini gradskog centra i međusobno udaljene nekoliko minuta vožnje. Njihova prvobitna namjena bila je zaštita industrijske zone od poplava. Međutim, vremenom se mijenjala.



Sastanak s predstavnicima Grada Gradačca

Mogućnost zahvatanja određenih količina vode iz jezera Vidara za potrebe privrednih subjekata u industrijskoj zoni Gradačca – jedna je od tema sastanka održanog na inicijativu Grada Gradačca. Ovoj, ali i brojnim drugim temama s predstavnicima Agencije za vodno područje rijeke Save razgovarali su pomoćnik gradonačelnika za

urbanizam, investicije i komunalne poslove Gradačca Damir Kurjaković i šef Odsjeka za investicije Aziz Hodžić.

- Zahtjev za iskorištavanje vode iz jezera Vidara za njihove potrebe dobili smo od jednog privrednog subjekta. Zbog toga smo inicirali ovaj sastanak. Prvobitna ideja bila je izrada bušotina iz kojih bi se dobijale potrebne količine vode za tehnološke potrebe za tvornicu prerade voća i povrća. Tokom aktiviranja bušotina i početkom crpljenja vode iz bunara registriran je kontinuiran pad nivoa podzemne vode i bojimo se da bi eventualnim stalnim korištenjem novih bušotina dodatno ugrozili rad banjskog lječilišta i smanjili količinu termalne vode koja se koristi u zdravstvene svrhe. Ranije je jezero Vidara bilo planirano kao rezervna akumulacija pitke vode za Gradačac. Međutim, upravo završavamo projekat koji će riješiti pitanje vodosnabdijevanja grada bez akumulacije Vidara – kazao je pomoćnik gradonačelnika za investicije i komunalne poslove Damir Kurjaković.

Rukovodilac Sektora za upravljanje vodama Agencije za vodno područje rijeke Save Almir Prljača podsjetio je prisutne na Odluku Vlade Federacije BiH iz 2001. godine, kojom su akumulacije Hazna i Vidara uvrštene u zaštitne vodne objekte poplavnog područja Srednja Posavina. Agencija ulaže značajna sredstva u održavanje brana, njihovo tehničko osmatranje i praćenje stabilnosti ugradnjom pijezometara. Plan postupanja u slučaju pucanja ili rušenja brane Vidara urađen je 2018. godine. Nešto kasnije plan je napravljen i za akumulaciju Hazna.

- Zahtjeva za zahvatanje vode iz akumulacije bilo je i u ranijem periodu. Za pokretanje takvih aktivnosti neophodna je izrada studije koja bi sa svih aspekata analizirala pojedinosti koje se tiču akumulacije. Ukoliko rezultati studije pokažu da je moguće koristiti određene količine vode, mi smo spremni dati svoju podršku tim aktivnostima – kazao je Prljača.

Studija bi trebalo da ponudi odgovore na brojna pitanja. Prljača je naglasio da je jedan od problema što bi najveće količine zahvaćene vode bile potrebne u ljetnom periodu, kada je najmanji dotok u akumulaciju. Potrebno je i ispitati stanje cjevovoda, šahtova i hidromajsinske opreme. Goste iz Gradačca zanimala je i mogućnost postavljanja turbine za proizvodnju električne energije na izlivima jezera Vidara i Hazna.



Hazna i Vidara

- Jezera su smještena u samom centru grada i ideja je bila da se na izlaznim građevinama postave mini turbine. Služile bi za vanjsku rasvjetu jezera Hazne, odnosno sportskog kompleksa Vidare - pojasnio je pomoćnik gradonačelnika Gradačca Damir Kurjaković.

Studija bi trebalo da ponudi odgovore i na ta pitanja.

- Dotok vode je mali, količine koje dođu u akumulaciju na godišnjem nivou su nedovoljne. Pitanje je i je li tehnički moguće postaviti turbine ili slične objekte energetskog iskorištenja. Da li je dovoljna količina energije za pokretanje turbina? Bez sveobuhvatne studije ne možemo analizirati hidrološke parametre: količinu vode, površinu, kote... ukratko, osnovne podatke koji se tiču akumulacije i onda sagledati potrebe i prioritete te eventualnu realizaciju vaših zahtjeva - kazao je Prlijača.

Agencija za vodno područje rijeke Save pomoći će prilikom pripreme projektnog zadatka prije izrade studije te ustupiti raspoložive podatke o akumulacijama Hazna i Vidara. Samo izradom stručnog dokumenta moguće je dati odgovore na pitanja o potencijalima ove dvije akumulacije te sagledati načine njihovog iskorištenja.

- Prva stvar je bilans raspoloživih količina vode: koliko vode na raspolaganju imamo i koliko treba za privredni subjekt koji je pokazao incijativu za njenu korištenje. Bitno je napomenuti da su obje akumulacije postale višenamjenske, od prvobitne namjene - zaštite od štetnog djelovanja voda do rekreativne i turističke. Za proizvodnju električne energije potreban je najviši nivo vode, odnosno da je akumulacija puna. Istovremeno je

tada izražena i najveća potreba privrede za vodom, ali i najmanji dotok, jer je sušni period. Na sva ta pitanja, studija bi trebalo dati odgovor, o ekološki prihvatljivom protoku, odnosno minimalnoj količini za osiguranje akvatičnog i semiakvatičnog biljnog i životinjskog svijeta. Mislim da te termalne vode ne bi trebalo koristiti za bilo šta drugo osim za zdravstvene potrebe, pogotovo ako je monitoringom uočen konstantan pad vode - kazao je rukovodilac Sektora za izdavanje vodnih akata Agencije za vodno područje rijeke Save Haris Ališehović.

Za izradu studije potrebno je da investitor, Grad Gradačac, napravi kvalitetan projektni zadatak. Agencija će u toku izrade staviti na raspolaganje sve dostupne podatke. Sastanku su prisustvovali rukovodilac i član Odjeljenja za zaštitu od voda Sektora za upravljanje vodama Amer Kavazović i Emir Isaković te Nihad Pezo iz Sektora za izdavanje vodnih akata Agencije za vodno područje rijeke Save.

POSJETA INSTITUCIJAMA ZA UPRAVLJANJA VODAMA REPUBLIKE HRVATSKE

Saradnja i razmjena iskustava između institucija Bosne i Hercegovine i Hrvatske u oblasti voda rezultirale su brojnim, uspješno provedenim projektima. S istim ciljem organizirana je i dvodnevna radna posjeta predstavnika Agencije za vodno područje rijeke Save Sarajevo partnerskim institucijama za upravljanje vodama Republike Hrvatske, i to Hrvatskim vodama i Državnom hidrometeorološkom zavodu te Sekretarijatu Savske komisije. Na odvojenim sastancima razmatrana su pitanja i projekti od zajedničkog interesa na slivu Save.



**PREDSTAVNICI SEKTORA ZA ISV POSJETILI
REPUBLIČKI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD SRBIJE**



Razmjena iskustava i jačanje saradnje

Uposlenici Sektora za informacioni sistem voda Agencije za vodno područje rijeke Save posjetili su Republički hidrometeorološki zavod Srbije. Sastanku su prisustvovali i stručnjaci Odjela za hidrologiju i hidrološke analize RHMŽ-a. Bilo je riječi o razmjeni iskustava i primjeni hidrološke platforme WISKI, budući da je obje institucije aktivno koriste za prikupljanje, uređivanje, skladištenje, obradu, analizu i objavljivanje hidroloških podataka.



Razgovarano je o konfiguraciji platforme, unosu i obradi te tehnici uvoza i izvoza podataka, kao i o specifičnim modulima poput KiDSM, BIBER-a i SKED-a. Ovaj susret predstavljao je važan korak u jačanju saradnje i razmjene znanja i iskustava između stručnjaka Bosne i Hercegovine i Srbije u području hidrologije.

POSJETA PREDSTAVNIKA AGENCIJE ZA VODNO PODRUČJE JADRANSKOG MORA AGENCIJI ZA VODNO PODRUČJE RIJEKE SAVE

Sastanci u Zagrebu s partnerskim institucijama

Prvenstveno je bilo riječi o razmjeni informacija o dosadašnjim, kao i planiranim aktivnostima na uspostavi, funkcionalnom radu i održavanju prognoznih modela, kako nacionalnih tako i regionalne platforme za sliv Save koje koriste naše institucije te o međunarodnoj saradnji. Tokom posjete potvrđen je stav o zajedničkom nastupu kao preduvjetu za osiguranje neophodnih sredstava međunarodnih finansijskih institucija. Također, definirani su i naredni koraci s ciljem nastavka uspješne saradnje koju Agencija za vodno područje rijeke Save ima s institucijama Republike Hrvatske u oblasti voda posljednjih desetak godina.

U posjeti Agenciji za vodno područje rijeke Save Sarajevo boravili su predstavnici Agencije za vodno područje Jadranskog mora iz Mostara. S obzirom na to da Agencija iz Mostara počinje realizaciju projekta uspostave prognoznih sistema za rano upozorenje od poplava, cilj je bio čuti iskustva uposlenika Agencije za vodno područje rijeke Save u ovoj oblasti.

- Očekujemo da ćemo u ovoj godini pokrenuti neke aktivnosti. Prošle godine smo konačno dobili zeleno svjetlo iz međunarodnih finansijskih institucija - EU i UNDP-a, a osigurana su određena sredstva iz fonda GFC-a i IPA programa za te namjene. S obzirom na iskustvo kolega iz AVP Sava, želimo što više informacija iskoristiti u pripremnoj fazi ovog projekta

da u njegovoj realizaciji ne pravimo nepotrebne greške - kazao je direktor Agencije za vodno područje Jadranskog mora Damir Mrđen.

Način uspostave sistema, održavanje, prikupljanje podataka te njihova obrada i upotreba - neka su od pitanja na koje su gostima odgovarali uposlenici Agencije za vodno područje rijeke Save. Rukovodilac Sektora za informacioni sistem voda Hajrudin Mićivoda objasnio je kolegama da je rad ISV-a ranije bio organiziran u okviru Sektora za upravljanje vodama kao Odjeljenje za ISV. Stalno inoviranje rada i usklajivanje s najnovijim dostignućima u ovoj oblasti omogućili su i formiranje zasebne organizacione jedinice unutar Agencije - Sektora za informacioni sistem voda. Čine ga Odjeljenje za informacioni sistem voda i Odjeljenje za prognozu.

Rukovodilac Odjeljenja za prognozu Adnan Topalović predstavio je put uspostave prognoznih sistema za rano upozorenje od poplava na vodnom području rijeke Save u Federaciji BiH.

Izrada sistema za predviđanje poplava u realnom vremenu na vodnom području rijeke Save počela je krajem 2015. godine. Aktivnosti na njegovoj uspostavi završene su sredinom 2021. godine. Od 2015, kada je na vodnom području rijeke Save u FBiH u sistemu bilo više od 90 automatskih hidroloških i meteoroloških/padavinskih stanica, puno

je urađeno na razvoju prognoznih sistema. Agencija za vodno područje rijeke Save danas raspolaže sa gotovo 140 automatskih stanica različite namjene. Prikupljeni podaci se obrađuju u realnom vremenu, na satnoj osnovi u okviru Informacionog sistema voda (Wiski platforma).

Nacionalna platforma za predviđanje poplava bazirana je na MIKE softveru, a realizirana po slivovima od 2015. do 2021. godine.

- Na MIKE platformi uspostavljeni su prognozni hidrološko-hidraulički modeli za slivove Une, Sane, Vrbasa, Bosne i Tinje. Kombinirani hidrološko-hidrodinamički model za modelirano područje, odnosno sliv, izrađen je za simulaciju protoka i vodostaja tokom razdoblja od šest dana, počevši dva dana unazad i nastavljajući se za naredna četiri. Hidrološki NAM model je kao prvi korak izrađen za cijelo slivno područje pojedinog sliva da bi omogućio dotok s podslivova do riječnih ogrankaka u hidrodinamičkom modelu - istakao je rukovodilac Odjeljenja za prognozu Adnan Topalović.

Aktivno je učešće i u Regionalnoj platformi za prognozu poplava na cijelom slivu rijeke Save - Sava FFWS platforma realizirana od 2016. do 2018. godine. Uključuje sve podatke i modele zemalja u slivu Save bazirane na prekograničnoj saradnji za potrebe prognoze poplava. Prognozerima pruža stručni alat te im omogućava da generiraju hidrološke



Prezentacija rada u Informacionom centru voda

prognoze kao rezultat simulacija hidroloških i hidrauličkih modela, uključujući i osmotrene podatke iz mјernih stanica te numeričke vremenske prognoze (NWP).

Uposlenici Agencije za vodno područje rijeke Save koriste i Evropsku platformu za hidrološku prognozu, odnosno EFAS System.

- Poseban značaj ovog sistema jeste što su obuhvaćeni bujični vodotoci, tako da imamo prikaz bujičnih poplava. Svjedoci smo da su nam u prošloj godini najveći problem bile upravo takve poplave koje izazivaju padavine na bujičnim vodotocima – dodaо je rukovodilac Sektora za upravljanje vodama Almir Prljača.

Od 2019. do 2021. godine realizirana je i Platforma za podsliv Drine bazirana na HEC-RTS softveru.

Rad prognostičkih platformi prati se i analizira svakodnevno, a zasniva se na unošenju podataka, meteo i prognozi vodostaja i proticaja te pregledu EFAS sistema. Platforme su alat za blagovremeno davanje informacija nadležnim institucijama, posebno u vanrednim situacijama.

- Uspostavom prognoznih sistema, počele su i aktivnosti na pripremi Obavještenja o prognozi vanrednog hidrološkog stanja te Informacije o stanju vodostaja na vodnom području rijeke Save baziranim na rezultatima prognoznih modela. Samim tim osigurano je i pravovremeno

obavještavanje stanovništva u ugroženim područjima – objasnio je Topalović.

Gostima iz Agencije za vodno područje Jadranskog mora ukazano je i na potrebu stalnog inoviranja i održavanja informacionog sistema voda. Tokom implementacije vršena je i konstantna obuka uposlenika Agencije, jer unapređenje hidroloških i hidrauličkih modela mora pratiti i adekvatna edukacija.

Podaci o vodostajima su transparentni i dostupni široj javnosti na linku <http://vodostaji.voda.ba>, kao i na web stranici Agencije - www.voda.ba.

- Velika je posjećenost naše stranice prilikom vanrednih hidroloških stanja. Bilo da je riječ o institucijama, građanima ili medijima koji se pozivaju na Agenciju i objavljaju podatke prikupljene s mreže automatskih hidroloških stanica o stanju vodostaja – istakao je rukovodilac Almir Prljača.

Gosti iz Mostara imali su brojna pitanja o svim aspektima uspostave i funkciranja prognozih sistema.

- Zahvaljujem se kolegama. Očito je iskustvo višegodišnjeg korištenja prognoznih sistema za hidrološko-hidrauličku prognozu. Ovo su stvari koje mislim da nemaju baš ni sve zemlje u okruženju – kazao je na kraju posjete direktor Agencije za vodno područje Jadranskog mora Damir Mrđen.



Svakodnevne analize

IHTIOLOŠKA ISTRAŽIVANJA SLIVA RIJEKE SAVE U FEDERACIJI BOSNE I HERCEGOVINE U 2023. GODINI

Piše: dr. sc. Anisa Čišić-Močić, dipl. biol.

Okvirnom direktivom o vodama EU 2000/60/EC, populacija riba je prepoznata kao jedan od bioloških parametara kvaliteta voda koje su važne zbog ocjene ekološkog stanja površinskih voda. U svrhu implementacije mjere broj 55. Plana upravljanja vodama za vodno područje rijeke Save u Federaciji BiH (2022–2027), Agencija za vodno područje rijeke Save Sarajevo je u 2023. godini finansirala projekat: Ihtiološka istraživanja sliva rijeke Save u Federaciji Bosne i Hercegovine u 2023. godini. U ovom radu predstavljeni su najznačajniji rezultati projekta.

Metodologija istraživanja ihtiofaune

Terenska istraživanja u okviru projekta „Ihtiološka istraživanja sliva rijeke Save u Federaciji Bosne i Hercegovine“ provedena su u periodu od 30. 6. do 13. 10. 2023. godine. Tokom istraživanja obrađeno je 150 lokaliteta (146 vodnih tijela, 100 vodotoka).

Metode uzorkovanja, identifikacije i kvantifikacije rađene su u skladu sa standardom BAS EN 14011:2004 (kvalitet vode – uzorkovanje ribe elektricitetom).





Slika 1: Uzorkovanje ribe

Laboratorijska obrada ihtiouzoraka urađena je na Prirodno-matematičkom fakultetu-Sarajevo. Statistička obrada ihtiomaterijala uključila je i analize sljedećih parametara: ukupnu dužinu tijela, dužinu tijela bez C (standardna dužina) i tjelesnu masu. Za navedene parametre izračunate su srednje vrijednosti i rasponi variranja pojedinih karaktera. Na osnovu prikupljenih uzoraka ihtiopopulacija na istraživanim lokalitetima utvrđen je njihov kvalitativno-kvantitativni sastav te dobna i spolna struktura.

Za svaku lokaciju izračunat je Shannon-Weaver indeks diverziteta (Shannon & Weaver, 1949) i Simpsonov indeks diverziteta (Krebs, 1999).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Terenskim istraživanjima evidentirano je 27 vrsta riba iz devet porodica. Porodica Cyprinidae je dominantna sa 17 vrsta, porodice Cobittidae i Percidae sa po dvije vrste, dok su porodice

AVP SAVA • ISTRAŽIVANJE IHTIOFAUNE

Salmonidae, Cottidae, Ictaluridae, Centrarchidae, Petromyzontidae i Siluridae bile zastupljene sa po jednom vrstom. Ukupan ihtiouzorak na svim lokalitetima iznosio je 3.432 jedinke (Tabela 1).

Tabela 1. Popis konstatiranih vrsta riba na istraživanim lokalitetima

Porodica: Cyprinidae
Šaran – <i>Cyprinus carpio Linnaeus, 1758</i> Sinonimi: Nema IUCN Red List Status: Najmanje zabrinjavajuće – Least Concern (LC) Zaštitne mjere: Nema
Mrena, obična mrena – <i>Barbus barbus (Linnaeus, 1758)</i> IUCN Red List Status: Najmanje zabrinjavajuće – Least Concern (LC) Zaštitne mjere: Nema
Sapača – <i>Barbus meridionalis Risso, 1827</i> Sinonimi: Nema IUCN Red List Status: Nema Zaštitne mjere: Nema
Kruša – <i>Gobio obtusirostris Valenciennes, 1842</i> Sinonimi: Nema IUCN Red List Status: Najmanje zabrinjavajuće – Least Concern (LC) Zaštitne mjere: Nema
Kruša – <i>Gobio gobio (Linnaeus, 1758)</i> Sinonimi: Gobio gobio saramaticus Berg, 1949; Cyprinus gobio Linnaeus, 1758; Gobio gobio gobio (Linnaeus, 1758); Leuciscus gobio; (Linnaeus, 1758); Cobitis fundulus Wulff, 1765; Gobio fluviatilis Fleming, 1828; Gobio phoxinoides De la Pylaie, 1835; Gobio vulgaris; Heckel, 1837; Gobio saxatilis Koch, 1840; Gobio fluviatilis Cuvier, 1842; Bungia nigrescens Keyserling, 1861; Gobio fluviatilis lepidolaemus Kessler, 1872; Gobio gobio lepidolaemus Kessler, 1872; Gobio lepidolaemus Kessler, 1872; Gobio latus Anikin, 1905; Gobio gobio longicirris Berg, 1914; IUCN Red List Status: Najmanje zabrinjavajuće – Least Concern (LC) Zaštitne mjere: Nema
Zela, uklja – <i>Alburnus alburnus (Linnaeus, 1758)</i> Sinonimi: Abramis alburnus (Linnaeus, 1758); Alborella maxima Fatio, 1882; Alburnus acutus Bonaparte, 1845; Alburnus alborella (non de Filippi, 1844); Alburnus arquatus Fatio, 1882; Alburnus ausonii Bonaparte, 1844; Alburnus gracilis Bonaparte, 1845; Alburnus lucidus Heckel, 1843; Aspius alborella (non De Filippi, 1844); Cyprinus alburnus Linnaeus, 1758; Leuciscus alburnus (Linnaeus, 1758) IUCN Red List Status : Najmanje zabrinjavajuće – Least Concern (LC) Zaštitne mjere: Nema
Pliska – <i>Alburnoides bipunctatus (Bloch, 1782)</i> Sinonimi: Abramis bipunctatus (Bloch, 1782); Alburnoides maculatus (Kessler, 1859); Alburnoides rossicus Berg, 1924; Alburnus bipunctatus (Bloch, 1782); Alburnus eichwaldii (non De Filippi, 1863); Alburnus maculatus Kessler, 1859; Aspius bipunctatus (Bloch, 1782); Cyprinus bipunctatus Bloch, 1782; Leuciscus baldneri Valenciennes, 1844; Leuciscus bipunctatus (Bloch, 1782) IUCN Red List Status: Najmanje zabrinjavajuće – Least Concern (LC) Zaštitne mjere: Međunarodno je zaštićena Bernskom konvencijom (Dodatak III).
Gaga – <i>Phoxinus phoxinus (Linnaeus, 1758)</i> Sinonimi: Cyprinus aphyia Linnaeus, 1758; Cyprinus chrysoprasius Pallas, 1814; Cyprinus galian Gmelin, 1789; Cyprinus lumaireul (non Schinz, 1840); Cyprinus phoxinus Linnaeus, 1758; Leuciscus phoxinus (Linnaeus, 1758); Phoxinus rivularis (Pallas, 1773); Phoxinus varius Perty, 1832 IUCN Red List Status: Najmanje zabrinjavajuće – Least Concern (LC) Zaštitne mjere: Nema

Klen – *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758)

Sinonimi: Cyprinus albula Nardo, 1827; Cyprinus capito Scopoli, 1786; Cyprinus cephalus Linnaeus, 1758; Cyprinus chub Bonnaterre, 1788; Leucalburnus kosswigi Karaman, 1972; Leuciscus brutius Costa, 1838; Leuciscus cabeda Risso, 1827; Leuciscus cephaloides Battalgil, 1942; Leuciscus cephalus (Linnaeus, 1758)

IUCN Red List Status: Najmanje zabrinjavajuće – Least Concern (LC)

Zaštitne mjere: Nema

Deverika – *Aramis brama* Linnaeus, 1758

Sinonimi: Cyprinus brama Linnaeus, 1758; Abramis melaenus Agassiz, 1835; Abramis vetula Heckel, 1836; Abramis media Koch, 1840; Abramis argyreas Valenciennes, 1844; Abramis microlepiotus Valenciennes, 1844; Abramis vulgaris Mauduyt, 1849; Abramis gehini Blanchard, 1866; Abramis brama sinegorensis Lukash, 1925; Abramis brama bergi Grib & Vernidub, 1935; Abramis brama orientalis Berg, 1949; Abramis brama danubii Pavlov, 1956.

IUCN Red List Status: Najmanje zabrinjavajuće – Least Concern (LC)

Zaštitne mjere: Nema

Škobelj – *Chondrostoma nasus* (Linnaeus, 1758)

Sinonimi: Nema

IUCN Red List Status – Najmanje zabrinjavajuće – Least Concern (LC)

Zaštitne mjere: Nema

Babuška – *Carassius auratus gibelio* Bloch, 1873**Babuška – *Carassius gibelio* (Bloch, 1782)**

Sinonimi: Carassius auratus gibelio (Bloch, 1782); Carassius bucephalus Heckel, 1837; Carassius ellipticus Heckel, 1848; Cyprinus amarus Koch, 1840; Cyprinus gibelio Bloch, 1782

IUCN Red List Status : Nije na Crvenom popisu IUCN-a Not Evaluated (NE)

Zaštitne mjere: Ovo je invazivna vrsta.

Linjak – *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758)

Sinonimi: Nema

IUCN Red List Status: Najmanje zabrinjavajuće – Least Concern (LC)

Zaštitne mjere: Nema

Gavčica – *Rhodeus sericeus* (Pallas, 1776)

Sinonimi: Cyprinus sericeus Pallas, 1776, Rhodeus amarus sericeus (Pallas, 1776), Rhodeus sericeus sericeus (Pallas, 1776), Rhodeus sericeus sinensis Günther, 1868, Rhodeus manschuricus Mori, 1934.

IUCN Red List Status – Najmanje zabrinjavajuće – Least Concern (LC)

Zaštitne mjere: Nema

Šljivar – *Vimba vimba* (Linnaeus, 1758)

Sinonimi: Abramis elongatus (non Valenciennes, 1844); Abramis frivaldszkyi Heckel, 1843; Abramis nordmannii Dybowski, 1862; Abramis tenellus Nordmann, 1840; Abramis vimba (Linnaeus, 1758); Cyprinus carinatus Pallas, 1814; Cyprinus persa Pallas, 1814; Cyprinus serta Shaw, 1804; Cyprinus vimba Linnaeus, 1758; Cyprinus vimpa Strøm, 1784; Cyprinus zerta Leske, 1774; Leuciscus parvulus Valenciennes, 1844

IUCN Red List Status: Najmanje zabrinjavajuće – Least Concern (LC)

Zaštitne mjere: Međunarodno je zaštićena Bernskom konvencijom (Dodatak III).

Crvenookica, bodorka – *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758)

Sinonimi: Cyprinus fulvus Vallot, 1837; Cyprinus jaculus Jurine, 1825; Cyprinus lacustris Pallas, 1814; Cyprinus pigus Gronow, 1854; Cyprinus rubellio Leske, 1774; Cyprinus rutilus Linnaeus, 1758; Cyprinus simus Hermann, 1804; Gardonus pigulus Bonaparte, 1841; Leuciscus decipiens Agassiz, 1835; Leuciscus rutilus (Linnaeus, 1758); Leucos cenisophius Bonaparte, 1845

IUCN Red List Status – Najmanje zabrinjavajuće – Least Concern (LC)

Zaštitne mjere: Međunarodno je zaštićena Evropskom direktivom o zaštiti staništa (Dodatak II).

Plotica – *Rutilus pigus virgo* (Heckel, 1852)

Sinonimi: Leuciscus virgo (Heckel, 1852); Rutilus pigo virgo (Heckel, 1852)

IUCN Red List Status: Najmanje zabrinjavajuće – Least Concern (LC)

Zaštitne mjere: Nema

Porodica: Salmonidae

Potočna pastrmka – *Salmo trutta* Linnaeus, 1758

Sinonimi: Fario argenteus Valenciennes, 1848; Fario trutta (Linnaeus, 1758); Salar ausonii Valenciennes, 1848; Salmo albus Bonnaterre, 1788; Salmo fario Linnaeus, 1758; Trutta marina Moreau, 1881; Trutta trutta (Linnaeus, 1758)...

IUCN Red List Status : Najmanje zabrinjavajuće – Least Concern (LC)

Zaštitne mjere: Nema

Porodica: Cobittidae

Brkica – *Nemacheilus barbatulus* Linnaeus, 1758

Sinonimi: Barbatula barbatulus (Linnaeus, 1758); Barbatula oreas (Jordan & Fowler, 1903); Cobitis barbatula Linnaeus, 1758; Cobitis variabilis Günther, 1868; Nemacheilus barbatulus (Linnaeus, 1758); Nemacheilus sibiricus Gratzianov, 1907; Noemacheilus toni (non Dybowski, 1869); Orthrias barbatulus (Linnaeus, 1758)

IUCN Red List Status : Najmanje zabrinjavajuće – Least Concern (LC)

Zaštitne mjere: Međunarodno je zaštićena Evropskom direktivom o staništima (Dodatak II).

Veliki vijun – *Cobitis elongata* Heckel et Kner, 1858

Sinonimi: Nema

IUCN Red List Status: Najmanje zabrinjavajuće – Least Concern (LC)

Zaštitne mjere: Međunarodno je zaštićena Bernskom konvencijom (Dodatak III)

Porodica: Cottidae

Peš – *Cottus gobio* Linnaeus, 1758

Sinonimi: Cottus gobio gobio Linnaeus, 1758; Cottus affinis Heckel, 1837; Cottus microstomus (non Heckel, 1837); Cottus ferrugineus Bonaparte, 1846; Cottus koshewnikowi (non Gratzianov, 1907)

IUCN Red List Status: Najmanje zabrinjavajuće – Least Concern (LC)

Zaštitne mjere: Međunarodno je zaštićena Bernskom konvencijom (Dodatak III) i Evropskom direktivom o staništima (Dodatak II).

Porodica: Percidae

Grgeč – *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758

Sinonimi: Nema

IUCN Red List Status: Najmanje zabrinjavajuće – Least Concern (LC)

Zaštitne mjere: Nema

Veliki vretenac – *Zingel zingel* (Linnaeus, 1758)

Sinonimi: Aspro zingel (Linnaeus, 1758); Perca zingel Linnaeus, 1766

IUCN Red List Status: Najmanje zabrinjavajuće – Least Concern (LC)

Zaštitne mjere: Nema

Porodica: Ictaluridae

Američki somić – *Ameiurus nebulosus* Lesueur, 1819

Sinonimi: Ictalurus nebulosus (Lesueur, 1819); Pimelodus nebulosus Lesueur, 1819

IUCN Red List Status: Najmanje zabrinjavajuće – Least Concern (LC)

Zaštitne mjere: Ovo je invazivna vrsta.

Porodica: Centrarchidae**Sunčanica – *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758)**

Sinonimi: Perca gibbosa Linnaeus, 1758; Eupomotis gibbosus (Linnaeus, 1758); Lepomus gibbosus (Linnaeus, 1758); Pomotis vulgaris Cuvier, 1829.

IUCN Red List Status: Najmanje zabrinjavajuće – Least Concern (LC)

Zaštitne mjere: Ovo je invazivna vrsta.

Porodica: Petromyzontidae**Potočna paklara – *Lampetra planeri* (Bloch, 1784)**

Sinonimi: Petromyzon planeri (Bloch, 1784); Petromyzon septoeuil Lacepede, 1802; Petromyzon niger Lacepede, 1802; Petromyzon bicolor Shaw, 1804; Petromyzon plumbeus Shaw, 1804; Petromyzon caecus Couch, 1832; Petromyzon fluviatilis minor Smitt, 1895; Petromyzon fluviatilis larvalis Smitt, 1895

IUCN Red List Status: Najmanje zabrinjavajuće – Least Concern (LC)

Zaštitne mjere: Nema

Porodica: Siluridae**Som – *Silurus glanis* Linnaeus, 1758**

Sinonimi: Silurus silurus Wulff, 1765; Silurus glanis aralensis Kessler, 1872.

IUCN Red List Status: Najmanje zabrinjavajuće – Least Concern (LC)

Zaštitne mjere: Nema

Na 17 istraživanih lokaliteta nije pronađena niti jedna vrsta. Ovdje spada 11 lokaliteta u podslivu rijeke Bosne (BA_BOS_STAV_PONIKVA_1, BA_BOS_RADOVLJ_LIJESEVACKIPOTOK_1, BA_BOS_KOC_1, BA_BOS_GRA.RIJ_2, BA_BOS_SPR_LUKAVACKARIJEKA_1, BA_BOS_SPR_RAINSKARIJEKA_1, BA_BOS_SPR_JALA_JOSEV_1, BA_BOS_SPR_JALA_JOSEV_2, BA_BOS_USO_DUBOKIPOTOK_1, BA_BOS_DOBR_3, BA_BOS_LAS_BILA_ROGAC_ZASEOCKA_1), po dva lokaliteta u podslivu Vrbasa (BA_VRB_KOMOTINSKIPOTOK_1 i BA_VRB_LUCINA_BUNA) i neposrednom slivu Save (BA_SA_TIN_M.TINJ_MED.RIJ_2 i BA_SA_TIN_M.TINJ_RAJ_2) te po jedan lokalitet u podslivu Drine (BA_DR_POHR.POTOK_1) i Une (BA_UNA_SANA_BLIJA_SUHACA_1). Razlog leži u činjenici da je na ovim profilima registriran veoma nizak nivo vode (na pojedinim lokalitetima vodotoci su presušili (Slika 2) i zagađenje vodotoka.



Slika 2. Vodno tijelo BA_SA_TIN_M.TINJ_RAJ_2 (zagadenje vodotoka) i BA_SA_TIN_M.TINJ_MED.RIJ_2 (suho korito)

Na 44 (29%) lokaliteta pronađena je samo po jedna vrsta, tako da se na ovim lokalitetima nisu izračunavali indeksi diverziteta (36 u podslivu Bosne, 5 u podslivu Drine, te po jedan lokalitet u podslivu Save, Vrbasa i Une).

AVP SAVA • ISTRAŽIVANJE IHTIOFAUNE

Rezultati analize indeksa biodiverziteta omogućavaju procjenu biodiverziteta ribljih zajednica na istraživanim lokalitetima. Vrijednost ovih indeksa predstavlja značajan indikator statusa ekosistema u odnosu na antropogeni pritisak. Shannon-Weaver indeks diverziteta izračunat je na osnovu kvalitativno-kvantitativnog sastava uzorka ihtiopopulacije. Vrijednosti ovog indeksa rastu s povećanjem broja jedinstvenih vrsta ili uslijed veće jednakosti vrsta, odnosno ravnomjernije zastupljenosti u uzorku. Simpsonov indeks diverziteta je mjeru dominantnosti te stoga nagnje abundanciji najčešćih taksa. Na Simpsonov indeks kao mjeru diverziteta previše snažan utjecaj ima brojnost dvije ili tri najbrojnije vrste u zajednici. Ovaj indeks daje relativno malo težine rijetkim, a više težine zajedničkim vrstama.

Najviša vrijednost Shannon-Weaverovog indeksa diverziteta zabilježena je na lokalitetu akumulacije Hazna (BA_SA_TOL_GRA_HAZNA_1) od 1,70, dok je najniža vrijednost zabilježena na lokalitetu Goruša-Podvinjski potok uzvodno od Lužničkog potoka (BA_BOS_GOR_2) 0,11. Najviša vrijednost Simpsonovog indeksa diverziteta zabilježena je na lokalitetu akumulacije Hazna (BA_SA_TOL_GRA_HAZNA_1) od 0,78, dok je najniža zabilježena na lokalitetu Goruša-Podvinjski potok - uzvodno od Lužničkog potoka (BA_BOS_GOR_2) 0,04.

Relativno visoke vrijednosti indeksa diverziteta nađene su i na lokalitetu akumulacije Modrac (BA_BOS_SPR_2). Visoke vrijednosti ovih indeksa rezultat su introdukcije – porobljavanja.

Tokom istraživanja u okviru ovoga projekta konstatirane su sljedeće invazivne vrste riba: babuška - *Carassius gibelio* (Bloch, 1782), američki somić - *Ameiurus nebulosus* (Le Seur, 1819) i sunčanica - *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758). Babuška je zabilježena u rijeci Savi – naselje Vidovice (BA_SA_1C) i akumulaciji Hazna (BA_SA_TOL_GRA_HAZNA_1). Američki somić je zabilježen u akumulaciji Modrac (BA_BOS_SPR_2). Sunčanica je zabilježena u akumulacijama Hazna (BA_SA_TOL_GRA_HAZNA_1) i Modrac (BA_BOS_SPR_2). Najčešći putevi širenja ovih invazivnih vrsta riba su nesvesno ubacivanje u vodotoke prilikom porobljavanja. Može se očekivati da će se ove vrste i dalje širiti na istraživanom području, budući da im pogoduju i klimatske promjene.

Na osnovu Člana 108. stav 2 Zakona o zaštiti prirode (Službene novine Federacije BiH, broj 66/13), Federalno ministarstvo okoliša i turizma kao poseban dokument utvrdilo je Crvenu listu divljih vrsta i podvrsta biljaka, životinja i gljiva u Federaciji Bosne i Hercegovine. Ovaj akt je stupio na snagu u januaru 2014. godine. Rezultati ihtioloških istraživanja, provedenih u okviru ovog projekta, pokazuju da se prema Crvenoj listi faune Federacije BiH u kategoriji Najmanje zabrinjavajućih (LC) nalaze 23 vrste riba. Potočna paklara - *Lampetra planeri* (Bloch, 1784) na IUCN Crvenoj listi spada u kategoriju Nedovoljno podataka (DD), dok se na Crvenoj listi Federacije BiH ova vrsta nalazi u kategoriji Ugrožene vrste (EN) te se stoga smatra da se suočava s visokim rizikom od izumiranja u divljini. Kod analiza statusa ugroženosti nisu razmatrane invazivne niti alohtone vrste riba.

Kako bi se procijenili dobijeni rezultati s aspekta ekologije, vrste i potencijalni negativni utjecaji u njihovom okruženju, analizirane su ekološke grupe – gilde riba, odnosno preference za svaku nađenu vrstu u odnosu na toleranciju, stanište, reprodukciju, ishranu i migracije.

Rezultati analize zastupljenosti pojedinih ekoloških zona na istraživanim vodotocima ukazuju da najveći broj lokaliteta (63%) pripada **zoni mrene**, u koju spadaju gornji tokovi rijeka i nastavlja se nizvodno na zonu lipljena. Najveći broj ovih lokaliteta zabilježen je u podslivu Bosne (38 lokaliteta). U **zoni pastrmke i lipljena** koju karakterizira brza, hladna voda bogata kisikom, kamenito i šljunkovito dno se nalazi na 23% istraživanih lokaliteta. Najveći broj ovih lokaliteta, njih devet, zabilježen je u podslivu Vrbasa te u podslivu Sane i Drine (po sedam lokaliteta). Tri istraživane akumulacije, Modrac, Hazna i Vidara pripadaju **zoni mrene i deverike** koju odlikuje smanjenje brzine toka, temperatura iznad 20°C, niža koncentracija rastvorenog kisika te pjeskovito, odnosno muljevito dno. Ovoj zoni pripadaju i lokaliteti na rijeci Savi: BA_SA_1C (Vidovice) i BA_SA_2A (HS Svilaj).

LITERATURA

Projekat: „Ihtiološka istraživanja sliva rijeke Save u Federaciji Bosne i Hercegovine”, novembar 2023. godine

UPRAVLJANJE RIZICIMA OD POPLAVA I AUTOMATIZACIJA PROCESA

Pišu: *Hajrudin Mičivoda, dipl. inž. maš.*

Adnan Topalović, dipl. inž. grad.

Informacioni sistem voda (ISV) u BiH dizajniran je u skladu s entitetskim zakonima o vodama i preporukama Europske unije, kroz niz direktiva i propisa, posebno „Evropske okvirne direktive o vodama“ sredinom 2005. godine te potrebama struke. Vizija uspostave i razvoja ISV-a ima za cilj da se upravljanje vodama i donošenje odluka temelji na pravovremenoj, pouzdanoj, lako dostupnoj i integriranoj informaciji iz ISV-a.

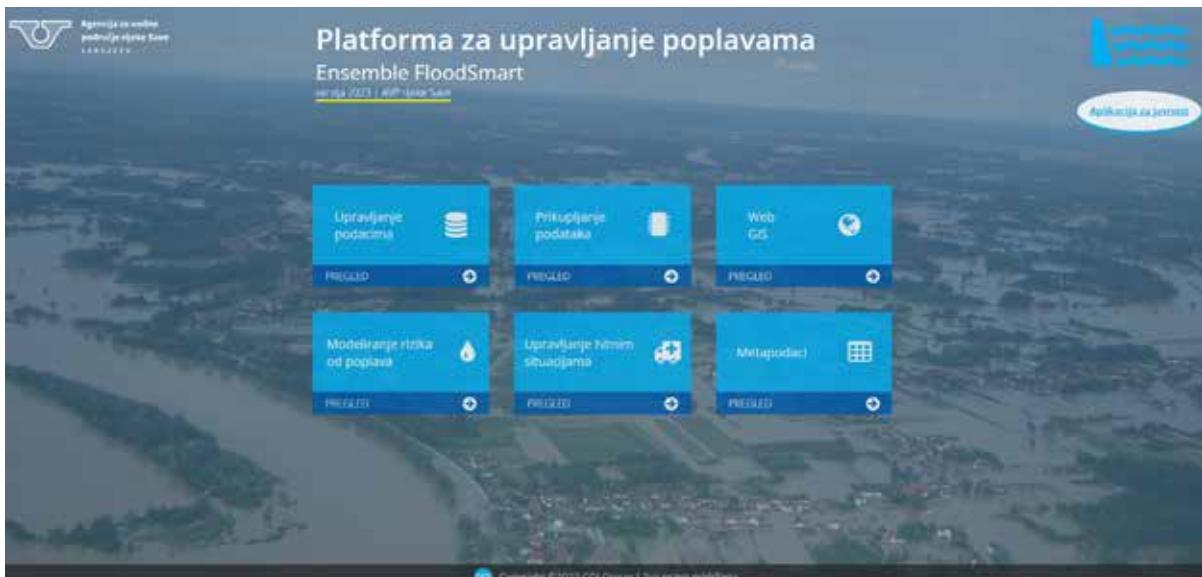


Kako bi se unaprijedila organizacija odbrane od poplave, preventivno djelovalo u smislu provođenja nestrukturnih i struktturnih mjera definiranih planom upravljanja rizikom od poplava, a poštujući SENDAI okvire prema metodologiji koju taj okvir definira, u postojeću platformu ISV-a (cjelina koja se odnosi na upravljanje vodama/poplavama) implementirana je IT-platforma za upravljanje poplavama koja na moderan i efikasan način integrira relevantne podatke, omogućavajući brz i jednostavan pristup podacima pohranjenim u ISV.

Uz podatke koje razmjenjuje s drugim nadležnim institucijama kroz različite servise, ovaj sistem daje podršku u odlučivanju prilikom organizacije i provođenja akcija zaštite i spašavanja ljudi i materijalnih dobara u toku poplavnih događaja, odbrane od poplave na zaštitnim vodnim objektima te i na takav način doprinosi ublažavanju štetnih posljedica po ljudsko zdravlje i okoliš.

Štete i gubici uzrokovani poplavama u posljednjih nekoliko godina u porastu su u Bosni i Hercegovini. Takvo stanje ukazuje na potrebu uvođenja novih upravljačkih pristupa u skladu s načelima urbane elastičnosti, izmjena standarda u gradnji i primjene novih tehnologija te izgradnje sistema za sveobuhvatno praćenje ovih promjena.

Nadogradnja ISV-a obuhvatila je izradu IT-platforme za upravljanje rizicima od poplava. Uz nadogradnju baze podataka i izradu aplikativnih rješenja, izvršena je isporuka i postavljanje dodatne Esri ArcGIS Enterprise programske opreme. ArcGIS platforma na kojoj se temelji cjelokupan ISV, nadograđena je sa ArcGIS ekstenzijama ArcGIS GeoEvent Server i ArcGIS Server ekstenzijom Data Interoperability. Postojeća baza podataka u formi Esri Enterprise Geodatabase, koja je postavljena na MS SQL Server RDBMS, proširena je elementima organizacije odbrane od poplava i ranjivosti od poplave. Dopunjena je i postojeća web GIS aplikacija za unos alfanumeričkih podataka „Upravljanje vodama“ i to korištenjem aktuelnih rješenja prilagođenih standardnim internet preglednicima. Izrađeni su i alati za prostorno modeliranje rizika od poplave, alati za komunikaciju s osobama zaduženim za odbranu od poplave kroz alarmni sistem, te Web GIS aplikacija „Zajednička operativna slika“ i Web GIS aplikacija za komunikaciju s javnosti „Javne informacije o poplavnim rizicima“.



Slika 1. Naslovna strana (Home page) Platforme s različitim aplikacijama

Nadogradnja ISV-a s IT-platformom za upravljanje poplavama provedena je kroz tri faze.

Faza 1 – Kroz ovu fazu izvršen je pregled i analiza postojećeg ISV-a s izradom logičkog i fizičkog modela baze podataka sa sadržajem u skladu s elementima potrebnim za upravljanje poplavama, kojim je nadopunjen postojeći dio centralne baze u dijelu Upravljanje rizicima od poplave (FRM).

Faza 2 – Ovom fazom izvršena je dopuna aplikativnog/programskog rješenja za unos, ažuriranje i pregled podataka „Upravljanje vodama“, izrađen je ArcGIS Desktop alat za prostorno modeliranje rizika od poplava, urađeno je web GIS aplikativno rješenje zajedničke operativne slike (ZOS) odbrane i spašavanja od poplave, razvijen alarmni sistem i izrađena GIS aplikativnih rješenja za komunikaciju s javnosti.

Faza 3 – U okviru faze 3 izvršena je isporuka, instalacija i konfiguracija licencnog softvera ArcGIS server ekstenzija za prihvata, obradu podataka s društvenih mreža u realnom vremenu i za korištenje i konverziju različitih formata podataka. Testiran je sistem, obučeni korisnici, izrađena tehnička dokumentacija i utvrđen garantni period.

Faza 1 – Pregled i analiza postojećeg ISV i izrada modela baze

Tokom 1. faze realizacije izvršen je pregled i analiza postojećeg ISV sistema te je provedena izrada logičkog modela baze koji obuhvata dodatne elemente u dijelu upravljanja rizicima od poplave, nove slojeve s podacima ranjivosti u odnosu na poplavu, nadogradnju dijela baze vezano za monitoring razina voda i adresara osoba uključenih u odbranu od poplave.

Nadogradnja baze podataka izvršena je po sljedećim definiranim koracima:

Revizija logičkog modela prostornih podataka – Nakon provedene analize postojećeg stanja tj. modela baze podataka, kao rezultat uvida u stanje kreiran je dokument Prijedlog za upgrade baze s elementima potrebnim za upravljanje poplavama. Dokument sadrži revidirani logički model baze u vidu UML modela centralne Enterprise Geodatabase, tablice i prostorne slojeve potrebne za pohranu podataka za upravljanje poplavama.

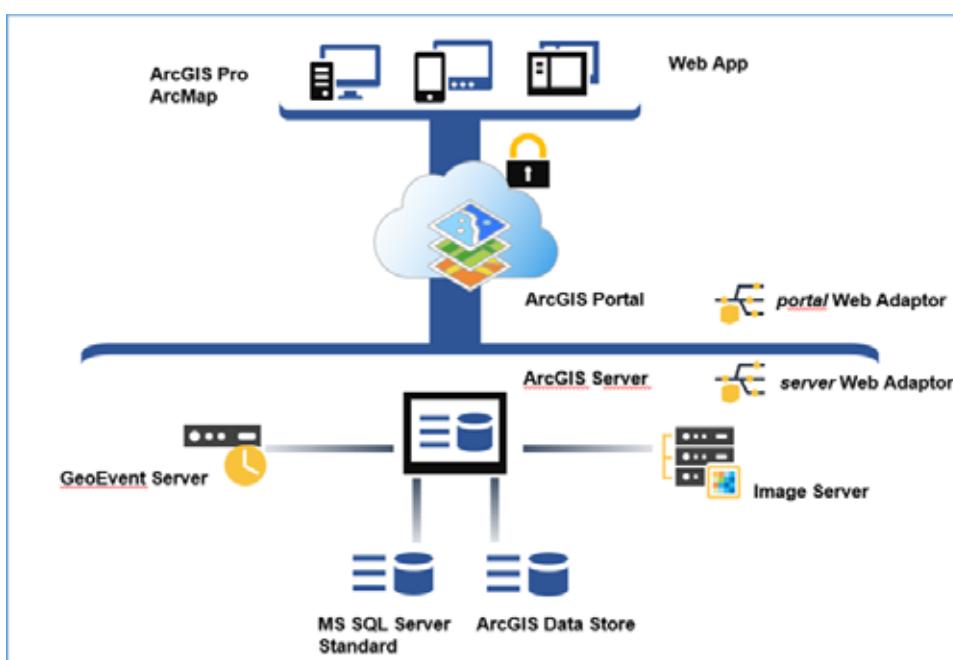
Izrada fizičkog modela prostorne baze podataka – Cjelokupni novi sadržaj je dodan/generiran u bazu Agencije za vodno područje rijeke Save – Sarajevo.

Tokom ove aktivnosti izvršeno je sljedeće:

- izrađen i implementiran fizički model baze podataka, koji predstavlja nadogradnju prethodnog modela baze;
- kreirane nove tablice (12 novih tabela), prostorni slojevi (16 novih FC), *relationship classe* (14 novih veza) i 24 novih domena (opisano i dostavljeno u dokumentu logičkog modela baze);
- ranjivost prema poplavnim rizicima;
- monitoring.

Prije instalacije baze na serversku infrastrukturu provedena su inicijalna testiranja u razvojnem okruženju. Po instalaciji na producijsku infrastrukturu provedeno je dodatno testiranje modela prostorne baze podataka.

Rezultat ovih aktivnosti je operativna/funkcionalna producijska baza za pohranu podataka. Temelj je za web GIS aplikacije, alate za modeliranje poplava i pohranu podataka prikupljenih u realnom vremenu.



Slika 2. Arhitektura IT platforme (Ensemble)

Faza 2 – Izrada programskih rješenja

Po završetku upgradea baze podataka, izvršena je izrada programskih rješenja IT-platforme za upravljanje poplavama. Programska rješenja objedinjavaju definirane radne procese i alate kojima su stručne i odgovorne osobe bez detaljnog poznavanja temeljnog GIS softvera Esri ArcGIS-a, u mogućnosti kroz jednostavna programska okruženja koristiti procedure, definirati potrebne parametre i producirati rezultate. Uz ranije prikupljene i obrađene podatke, IT-platforma omogućava integraciju različitih vrsta senzora, mjernih uređaja te prihvati podataka s društvenih mreža. Dostupnost i prikaz tih podataka u realnom vremenu daju trenutno stanje na terenu i pomažu u donošenju odluka u upravljanju rizicima od poplave, u organizaciji odbrane i spašavanja od poplave te u ublažavanju štetnih posljedica po okoliš.

Nakon izrade kompletног rješenja i inicijalnog testiranja, cijelokupna IT-platforma za upravljanje poplavama postavljena je i konfigurirana na serversku infrastrukturu Agencije za vodno područje rijeke Save.

Nadogradnja aplikacije „Upravljanje vodama“

Nakon nadogradnje i dopune centralne prostorne baze podataka ISV-a sa specifičnim slojevima i tablicama IT-platforme, što je bio rezultat 1. faze, izvršena je nadogradnja postojeće web GIS aplikacije „Upravljanje vodama“ u okviru modula „Upravljanje rizicima od poplave“. Funkcionalnosti web GIS aplikacije nakon nadogradnje ostale su iste kao što su sada definirane, od odabira tematske cjeline, pretrage, rezultata pretrage, preko unosa i održavanja alfanumeričkih podataka objekata, povezanosti prostornog i alfanumeričkog sadržaja do višejezičnosti i zaštićenog pristupa.

U okviru tematske cjeline „**Upravljanje rizicima od poplave**“, nadograđena je cjelina „**Jedinica upravljanja**“ s prostornom organizacijom odbrane od poplave povezano s relevantnim parametrima alarmiranja, adresara osoba, zaduženjima u odbrani od poplave te objektima kao što su skladišta i evakuacijski objekti i područja. Kreirana je nova cjelina „**Ranjivost**“ koja sadržava podatke o stambenim i ekonomskim objektima, gustoći stanovništva, područjima zaštite okoliša, objektima kulturno-historijske baštine, podatke o saobraćajnicama i njihovim objektima, zahvatima vode za piće i o korištenju zemljišta. Svi navedeni podaci ranjivosti bit će izvor informacija kod upotrebe alata za modeliranje rizika od poplave. Rezultati će biti karte klasificiranog rizika od poplave te će omogućiti i ostale analize procjene prioriteta i šteta (Slika 3).



Slika 3. Integracija modula upravljanja poplavama u aplikaciju „Upravljanje vodama“

Rezultat rada ove faze je operativna/funkcionalna nadograđena Web GIS aplikacija „Upravljanje vodama“ namijenjena za unos, održavanje i korištenje podataka te razmjenu podataka i informacija vezano za upravljanje rizicima od poplave.

Alati za prostorno modeliranje

Alati za prostorno modeliranje opasnosti i rizika od poplave koriste postojeće ekstenzije ArcGIS Pro Desktop aplikacije Spatial Analyst i 3D Analyst, koje su od ranije licencirane i u upotrebi u AVP Sava-Sarajevo. Pokretanjem alata se automatizira, kroz definiranu formu, odabir podataka iz različitih izvora - uključujući i Enterprise Geodatabase – kao i ostalih potrebnih parametara, a rezultati se mogu vidjeti kroz prostorni prikaz ArcGIS Pro aplikacije te pohraniti prema potrebama i željama korisnika u file sistem ili direktno u Enterprise Geodatabase. U sklopu ove aktivnosti izrađena su dva alata, jedan za izradu prostornih poligonskih slojeva opasnosti od poplave i klasificirane opasnosti od poplave te drugi za izradu prostornih poligonskih slojeva klasificiranog rizika od poplava za sve receptore: zdravje ljudi, ekonomski aktivnosti, okoliš i kulturno-historijsku baštinu.

- **Alat za modeliranje opasnosti od poplave** kao ulazni podatak koristi rezultate izrade 2D modela poplavnog područja izrađenih temeljem specijalističkih hidroloških alata u formi rastera. Alat definira vanjsku granicu poligona poplavnog područja pri određenim hidrološkim uvjetima temeljem rezultata hidroloških analiza i po odabiru izvršava klasifikaciju opasnosti prema zadanim standardnim graničnim vrijednostima klasa.
- **Alat za modeliranje rizika od potencijalne ili stvarne poplave** omogućava odabir odredene opasnosti od poplave i podatke ranjivosti određenog područja s mogućnosti unosa dodatnih parametara trenutnog stanja na terenu. Rezultat modeliranja su poligoni klasificiranog rizika za sve receptore kao što je i već navedeno: ljudsko zdravje, ekonomski aktivnosti, okoliš i kulturno-historijsku baštinu.

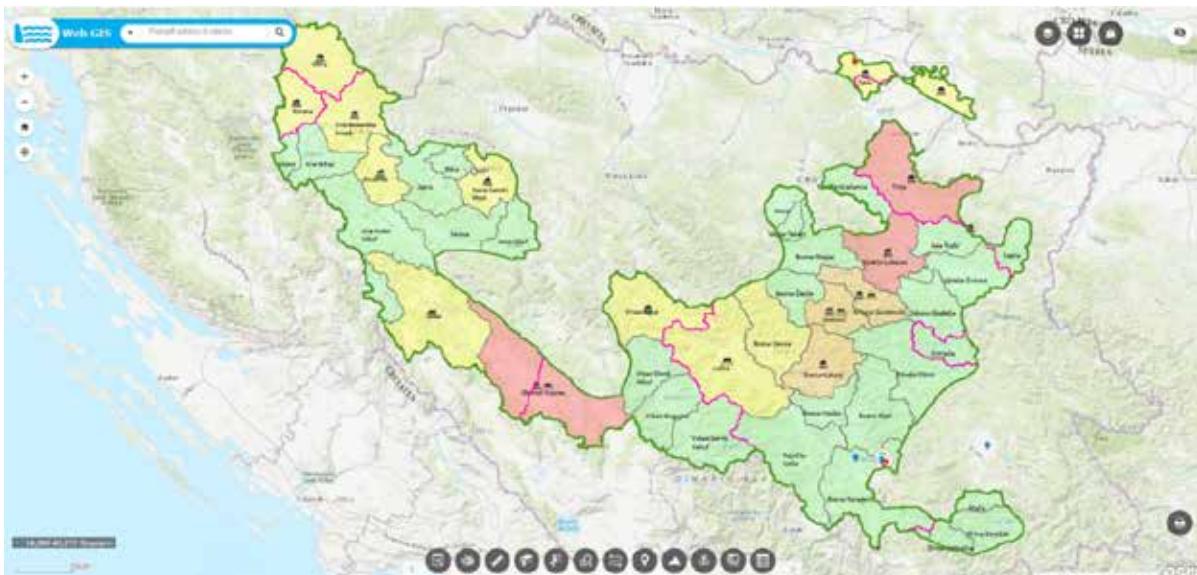
Web GIS aplikacija – „Zajednička operativna slika“

Izrađeno aplikativno rješenje „Zajednička operativna slika“ (**ZOS**) sadrži alate kojima se mogu analizirati prostorni i atributni podaci potrebni za upravljanje rizicima od poplava i donošenje odluka vezano za odbranu od poplave. ZOS je razvijen kao web GIS aplikacija koristeći ArcGIS Portal aplikaciju.

Pristup i korištenje ZOS-a moguć je bez ikakve posebne instalacije na klijentskom desktop računaru koristeći neki od standardnih web pretraživača (Google Chrome, MS Edge). Može se koristiti na bilo kojem uređaju, od računara i tableta do pametnih telefona, dakle aplikativno rješenje funkcioniра na principima *responsive designa*. Isto tako pristup je zaštićen, a dozvole pristupa se određuju kroz zasebno aplikativno rješenje.

ZOS na osnovu aktuelne ili predviđene opasnosti i rizika od poplave daje uvid u podatke koji su potrebni za brzo i pravovremeno donošenje odluka u planiranju i organizaciji odbrane od poplave u smislu identificiranja nadležnih osoba te potrebnih resursa za provodenje odbrane i spašavanja.

Određivanje potreba odbrane i spašavanja vrši se prostornom višekriterijskom analizom vektorskih podataka, a rezultat je prostorni prikaz analize i tabelarni prikaz informacija o potrebnom ljudstvu, tehnicu te raspoloživom vremenu za provedbu. Izrađeni rezultati pohranjuju se u centralnu bazu upravljanja vodama, a potom koriste kao polazni parametri u analizi trenutnog stanja i/ili u simulaciji predviđanja događaja. Na ZOS-u se prikazuje stanje u stvarnom vremenu na dionicama odbrane te je moguće određivanje trasa za pristup objektima zaštite od poplave i drugim relevantnim objektima od interesa (javni objekti, saobraćajnice, evakuacijska područja, policija, vatrogasci, bolnice itd.).



Slika 4. ZOS WEB GIS aplikacija

Rezultat rada na ovoj fazi je operativna Web GIS aplikacija „Zajednička operativna slika“ namijenjena za uvid u stanje vezano za rizike od poplava i to u realnom vremenu te razmjenu podataka i informacija sa svim sudionicima u odbrani od poplave.

Komunikacija i alarmni sistem

Komunikacija i alarmni sistem omogućavaju obavještavanje zaduženih osoba i javnosti o stanjima i događajima vezano za poplavne rizike. Sistem koristi **ArcGIS GeoEvent Server** komponentu ArcGIS Enterprisea koji omogućuje integriranje protoka podataka zasnovanih na događajima u stvarnom vremenu, kao i izvora podataka u centralnoj bazi ISV-a. Podaci o događajima mogu biti filtrirani, obrađeni i poslati na više odredišta, što omogućava povezivanje s gotovo svim vrstama podataka te automatsko upozoravanje zaduženih osoba kada se pojave određeni definirani uvjeti i to sve u stvarnom vremenu.

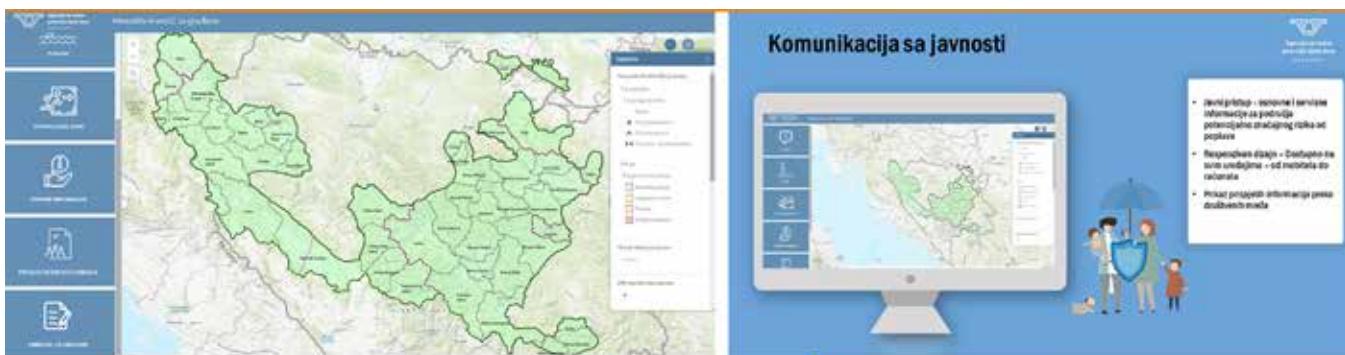
Koristi se aktualno stanje nivoa i protoka vode na mjernim stanicama i po potrebi pristigli snimci s bespilotnih letjelica, dojave s terena, kao i predviđanja temeljem izrađenih hidroloških modela i potencijalnih padavina dobijenih radarskim snimcima te se tako vrši generiranje raznih tipova alarma.

Alarmi se mogu generirati na dva načina: od strane dežurnih osoba temeljem analize trenutnog stanja i automatski na osnovu pristiglih podataka sa senzora i podataka u centralnoj bazi. Generirani alarmi dostupni su kroz sučelja ZOS-a u vidu poruka i prostornog prikaza lokacije na karti web GIS preglednika s mogućnostima dodatne identifikacije. Slanje poruka nastalih kroz alarmni sistem vrši se putem mobilnih telefona SMS-om prema zaduženim osobama te e-mail porukama.

Komunikacija s javnosti – „Javne Informacije o poplavnim rizicima“

Aplikativno rješenje je izrađeno kao kompozicija niza podstranica, web GIS preglednika, s različitim relevantnim prostornim i korisnim informacijama koristeći aplikacije ArcGIS Portala Experience Builder i ArcGIS Survey123, a sve je objedinjeno koristeći ArcGIS StoryMap (Slika 5). Unutar aplikacije pod nazivom „Javne informacije o poplavnim rizicima“ do određenih segmenata dolazi se odabirom ponudenih linkova na sučelju. Linkovi vode na podstranice:

- stranica s općim informacijama i opisom sadržaja;
- web GIS karta s kartografskim prikazom poplavnog područja i trenutnim stanjem stepena odbrane od poplave na definiranim dionicama odbrane, prikazom relevantnih prostornih podataka i pristiglih informacija od strane javnosti – reduciran sadržaj ZOS-a u smislu alata;
- web GIS karta s prikazom evakuacijskih zona, objekata i ostalih relevantnih prostornih podataka. Na stranici je i alat za određivanje rute putovanja od trenutne pozicije do evakuacijskog objekta te dodatne informacije o kapacitetu i vrsti određenog objekta;
- web GIS karta s prikazom servisnih informacija o javnim objektima, skladištima opreme odbrane od poplave, bolnicama, policijskim stanicama, vatrogascima itd. Na stranici je alat za prostornu i atributnu pretragu objekata te izradu ruta za kretanje do odabranog objekta;
- stranica informacija pristiglih s društvenih mreža sadrži prostorni prikaz lokacija s kojih su došle relevantne informacije u vidu slikovnih prikaza stanja vezano za poplavu. Osim toga, dostupne su informacije o vremenu kreiranja poruke i dodatni opis;
- stranica s alatom za prikupljanje podataka vezano za poplavu koji automatski s uređaja na kojem se ona otvori (desktop ili laptop/telefon) šalje lokaciju, sliku, vrijeme i opis događaja. Aplikacija se može koristiti direktno sa stranice bez potrebe za instalaciju na lokalni uređaj, a za određivanje lokacije tražit će dopuštenje web pretraživača o korištenju GPS određene lokacije;
- stranica za pregled rezultata prikupljenih podataka od građana.



Slika 5. Aplikacija za javnost

Rezultat rada ove faze je zasebna web GIS aplikacija u formi ArcGIS StoryMaps s gore opisanim sadržajem. Kroz aplikaciju se može vršiti dvosmjerna komunikacija. S jedne strane pružaju se informacije javnosti, a s druge javnost je u mogućnosti postavljati sadržaj relevantan za poplavne rizike koji će prije javne objave pregledati i odobriti odgovorne osobe.

Faza 3 – Instalacija, testiranje, obuka

Tokom 3. faze izvršena je isporuka, instalacija i konfiguracija licencnog softvera ArcGIS GeoEvent Server za prihvatanje mjerenih podataka različitih tipova senzora i podataka s društvenih mreža u realnom vremenu te ArcGIS Server ekstenzije Data Interoperability za prihvat i konverziju različitih formata podataka. U ovoj fazi izvršena je priprema dediciranog servera za potrebe instalacije ArcGIS GeoEvent Servera, te nakon toga instalacija i konfiguracija ArcGIS GeoEvent Servera. Konfiguracija je izvršena na način da ovaj server radi u sklopu postojećeg ArcGIS Enterprise sistema i da se omogući komunikacija s komponentama navedenog sistema. ArcGIS Server Data Interoperability extenzija instalirana je na postojeći server, gdje su i preostale komponente ArcGIS Enterprise sistema. Nakon završenih instalacija izvršeno je i testiranje sistema, obuka korisnika te izrada tehničke dokumentacije.

HIDROLOŠKO-INFORMACIONI SISTEM WISKI – WATER INFORMATION SYSTEM by KISTERS (WISKI)

Pišu: Hajrudin Mičivoda, dipl. inž. maš.
Maja Radić-Čaušević, dipl. inž. grad.

Water Information System by KISTERS (WISKI) je softverska platforma koja se koristi za upravljanje podacima i informacijama o vodnim resursima. Platformu je razvio KISTERS, softverska kompanija specijalizirana za razvoj i implementaciju rješenja za upravljanje podacima u različitim oblastima, uključujući vodne resurse, životnu sredinu, energiju, meteorologiju i sl. Kompanija je osnovana 1963. godine u Njemačkoj i tokom decenija postala je globalni lider u oblasti softverskih rješenja za upravljanje vodama i životnom sredinom.

KISTERS nudi širok spektar proizvoda i usluga koje pomažu da se efikasno vrši prikupljanje, skladištenje, analiza i distribucija podataka u realnom vremenu. Njihova rješenja omogućavaju korisnicima da donose odluke i optimiziraju upravljanje resursima na osnovu pouzdanih informacija.

Bosna i Hercegovina je 2018. godine, zajedno s Crnom Gorom i Srbijom, dobila bespovratna sredstva iz Globalnog fonda za okoliš i Specijalnog fonda za klimatske promjene u okviru zajedničkog regionalnog projekta West Balkans Drina River Basin Management Project (WBDRBMP) – Procurement of ICT software, no. BA/RS/MN-WBDRBMP-DC-G-18-02. Dio tih sredstava iskorišten je za nabavku WISKI 7 softvera.

Puna instalacija, konfiguracija WISKI 7 softvera, kao i alata i aplikacija za standardne i napredne statistike i obrade (BIBER, SKED, TSM) i softvera za prenos podataka (import-export) KiDSM, završena je u 2019. i 2020. godini. Migracija svih raspoloživih postojećih (istorijskih) podataka u novi sistem i trening/obuka korisnika za konfiguraciju i korištenje svih komponenti sistema obavljena je u 2020. godini.

WISKI je sistem temeljen na Microsoft Windows platformi koji koristi relacijske baze podataka (u našem slučaju MS SQL), a dizajniran je u saradnji s agencijama za vode, inženjerima i hidrolozima. Kombinira savremene standarde upravljanja podacima s naprednim alatima za prikupljanje, uređivanje, skladištenje i prikazivanje podataka vremenskih serija. Kompletan sistem je postavljen i radi na vlastitoj serverskoj infrastrukturi korištenjem virtualnih, sigurnosnih i backup platformi.

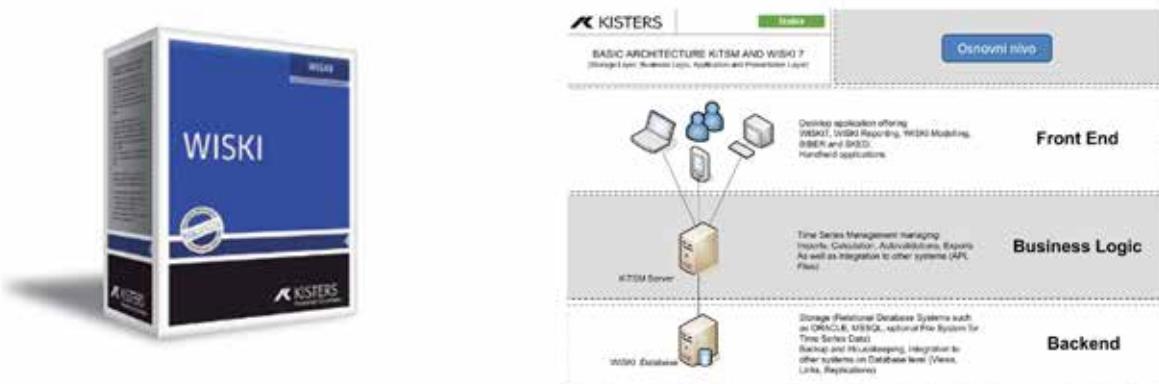


Foto 1. Water Information System Kisters – arhitektura sistema

Važno je naglasiti da KISTERS ispunjava stroge zahtjeve upravljanja podacima:

- EU Water Framework Directive
EU Okvirna direktiva o vodama,
- US Geological Survey.

WISKI sistem se sastoji od četiri glavne komponente:

1. server za akviziciju podataka,
2. centralni server baze podataka za pohranu i upravljanje podacima,
3. radnu okolinu za hidrološke analize temeljenu na sistemu Windowsa i
4. automatizirani postupak za objavljivanje podataka.

Osnovne karakteristike WISKI platforme uključuju jednostavan prijenos vremenskih serija podataka s mjernog mjesto u bazu podataka, automatiziran proces. Nakon prikupljanja, podaci se pažljivo analiziraju, pregledavaju i pohranjuju u odgovarajuće vremenske serije unutar baze podataka. Pregled i analiza vrši se korištenjem moćnih grafičkih i tabličnih alata. Kada su podaci prihvaćeni tj. verificirani, postaju spremni za daljnju analizu/obradu korištenjem unutarnjih ili vanjskih statističkih i modelirajućih paketa. Paket WISKI pruža sveobuhvatno rješenje za podršku u odlučivanju i upravljanje resursima ili događajima.



Foto 2. Water Information System Kisters – osnovne funkcionalnosti

Radna okolina za hidrološke analize temeljena na sistemu Windowsa predstavlja centralno mjesto za hidrologe, pružajući im pristup podacima i alatima potrebnim za kontrolu kvalitete novih podataka, vizualizaciju kroz grafove i tablice, uređivanje, procjenu krivulja, statističke analize, izradu izvještaja te njihovu distribuciju putem interneta. Ova okolina omogućuje hidrolozima brzu transformaciju sirovih terenskih podataka u korisne informacije za daljnju analizu i distribuciju.

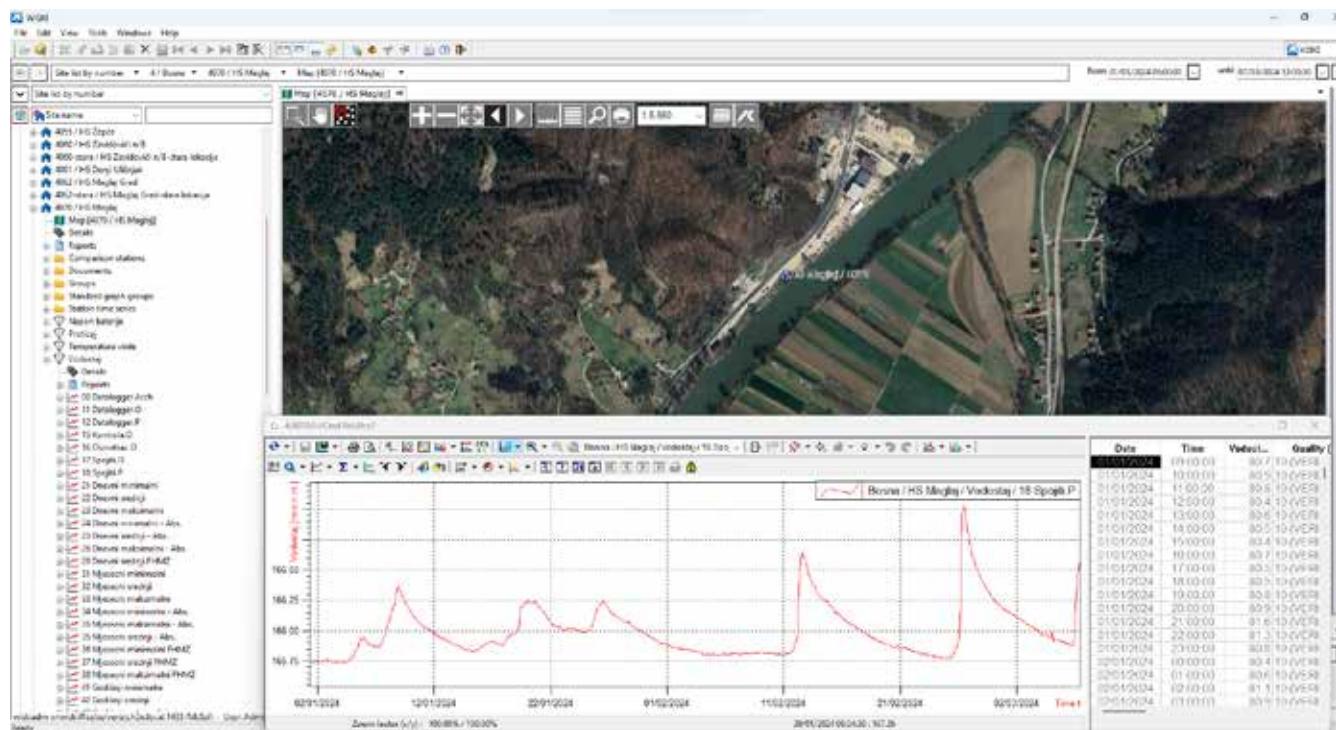


Foto 3. Radna okolina za hidrološke analize

Automatizirani proces objavljivanja podataka u okviru WISKI sistema je njegova ključna prednost. WISKI web-servis omogućava korisnicima pristup podacima preko web-preglednika i korištenje moćnih alata za vizualizaciju podataka. Kroz ovaj interfejs korisnici imaju mogućnost istraživati i analizirati podatke pomoću grafičkih i tabelarnih alata, što omogućava brz pristup relevantnim informacijama.

Wiski platforma obrađuje hidrološke i druge podatke u realnom vremenu te je neophodno osigurati njeno kvalitetno održavanje i unapređenje za sve potrebe. U tom smislu potrebno je planirati i aktivnosti koje će biti implementirane u narednom periodu, kako bi platforma bila na odgovarajućem nivou i njeno korištenje uvek u punoj funkciji. Neke od aktivnosti za koje je planirano da budu primjenjene u narednom periodu su:

- korištenje KiScript alata za pisanje raznih naredbi/skripti kako bi bile olakšane određene operacije,
- korištenje analitičkih alata (obrada i geoprocесiranje) za potrebe AVP Sava,
- prilagođavanje izvještavanja potrebama AVP Sava i drugih korisnika,
- nadogradnja wiski web-public platforme/preglednika,
- održavanje sistema i tehnička podrška,
- obuka korisnika – radionice, treninzi, konferencije,
- razmjena iskustava s drugim korisnicima.

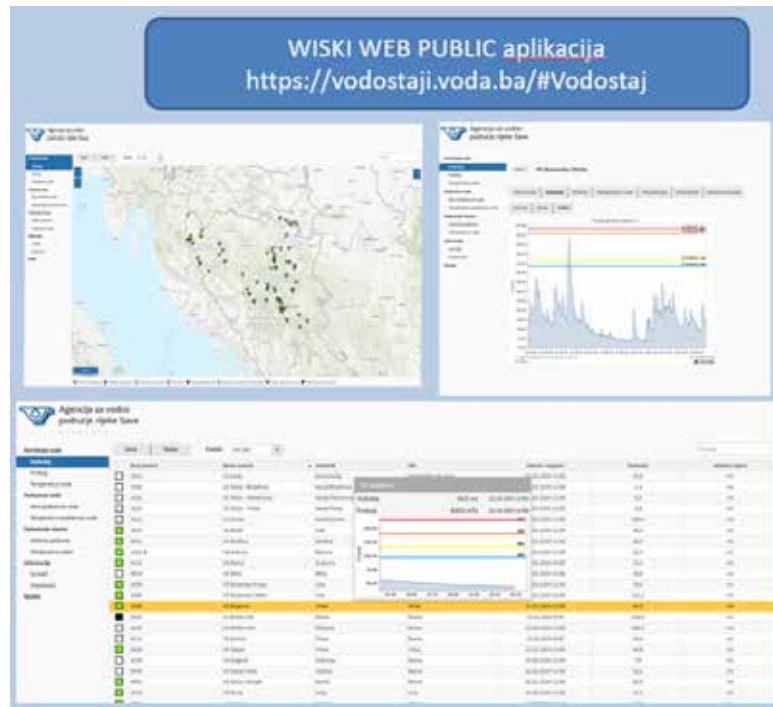


Foto 4. Wiski Web Public aplikacija AVP Sava

AKTIVNOSTI AGENCIJE ZA VODNO PODRUČJE RIJEKE SAVE U SARAJEVSKOM KANTONU I PLANOVU ZA NAREDNI PERIOD

Piše: Mirza Bezdrob, dipl. inž. grad.

Sлив rijeke Bosne najnaseljeniji je podsliv Save i s najrazvijenijom industrijom u BiH. Trenutni status objekata za zaštitu od poplava nije zadovoljavajući jer je izvedena samo djelimična zaštita od velikih voda u nekoliko gradova i općina. Dužina rijeke Bosne u gornjem toku na području Kantona Sarajevo po općinama je sljedeća: Ilidža 7,6 km, Novi Grad-Sarajevo 5,3 km, Vogošća 6k km i Ilijaš 13,8 km.

SARAJEVSKO POLJE

Sarajevsko polje je područje koje poplavama ugrožavaju rijeka Bosna i njene pritoke: Željeznica, Zujevina, Dobrinja i Miljacka. Zbog izrazito plitkih prirodnih korita svih ovih aluvijalnih vodotokata bujica soboda i visokog nivoa podzemnih voda u samom polju, na ovom području prirodno dolazi do čestih poplava. Postoji interes i za izgradnju urbanih zona, naročito uzvodno od sadašnjeg ušća rijeke Dobrinje, uz ušće Željeznice u Bosnu, kao i prostora na lijevoj obali u zoni Bojnika i Dobroševića. Postoji također i potreba Grada Sarajeva za izradom urbanističkih i drugih planova šireg prostora uz rijeku Bosnu i njene pritoke. Sigurnost postojećih i budućih planiranih objekata direktno ovisi o projektu uređenja korita Bosne od Reljeva do ušća Željeznice.

Projektnom dokumentacijom „Regulacija

rijeke Bosne u Sarajevskom polju“ iz 2009. godine, predviđeno je uređenje 10 km rijeke Bosne i njenih pritoka na području općina Ilidža i Novi Grad. Na korito Bosne odnos se 7,9 km, a ostatak na reguliranje ušća pritoka na dionici uređenja. Agencija za vodno područje rijeke Save-Sarajevo je od 2015. godine do danas izvršila uređenje vodotoka u Sarajevskom polju na dužini 6 km rijeke Bosne i njenih pritoka na ušću u Bosnu (Zujevine, Dobrinje, Dubokog potoka i Miljacke) od profila P62 do P153 (350m nizvodno od petlje Butile do 200m nizvodno od ušća Željeznice u Bosnu). Do sada je sredstvima Agencije i međunarodnih fondova u ovaj projekat uloženo približno 12 miliona KM. Na fotografijama 1, 2, 3 i 4 prikazano je regulirano korito rijeke Bosne s ušćima najvećih pritoka na tom području, Zujevine, Dobrinje i Miljacke, kao i regulacija između petlje Butile i ušća Miljacke u Bosnu.



Foto 1. Ušće Zujevine u Bosnu



Foto 2. Ušće Dobrinje u Bosnu



Foto 3. Ušće Miljacke u Bosnu



Foto 4. Korito Bosne od petlje Butile do ušća Miljacke

Nizvodno od profila P69, odnosno od petlje Butile, 2020. godine urađena je novelacija glavnog projekta „Uređenje rijeke Bosne od mosta na magistralnom putu M-17 do Plandišta“. Potrebu za novelacijom inicirao je 2018. godine Zavod za planiranje razvoja Kantona Sarajevo sa zahtjevom za usklađivanje provedbeno-planske dokumentacije s projektnim rješenjima na lokalitetima Bojnik - Dobroševići, Reljevo i Rajlovac. Ovim je riješen položaj planirane trase primarnog fekalnog kolektora Ø 600 mm, kojim se, prema planskoj dokumentaciji, prikupljene sanitарне otpadne vode gravitirajućih naselja odvode prema planiranom lokalnom uređaju Dvor, a u odnosu na izvedeno stanje trase koridora 5-C i planiranu regulaciju rijeke Bosne na tom potezu. Takoder, novelacijom projekta sagledana je i desna obala Bosne u odnosu na važeći regulacioni plan te planirana servisna saobraćajnica i objekti u blizini rijeke. Omogućena je i gradnja saobraćajnica na obje strane rijeke Bosne za pristup postojećim objektima, kao i realizacija Regulacionih planova „Reljevo“ i „Privredna zona Rajlovac“. Već je izvedena i prva dionica prema noveliranoj projektnoj dokumentaciji i to od profila P69 do P62 (od petlje Butile 350 m nizvodno).



Slika 1. APFRS Sarajevsko polje do 2015. godine

Za ovu godinu planirani su radovi i kroz SDIP projekt Svjetske banke "Integrirano upravljanje i razvoj riječnog bazena Sava", odnosno njegovu komponentu "Zaštita od poplava i upravljanje okolišem". Osigurano je 4,7 miliona KM, a Općina Novi Grad Sarajevo je ishodovala odobrenje za građenje za dionicu od profila P41 do P62 (od TC Robot do izvedenog dijela kod saobraćajne petlje Butila) dužine 1 km. Na slici 1. prikazano je područje potencijalno značajnog rizika od poplava (APSFR) Sarajevsko polje do 2015. godine prije početka radova na regulaciji Bosne. Na slici 2. prikazan je izgled APSFR Sarajevskog polja nakon izvođenja radova planiranih za ovu godinu.



Slika 2. APFRS Sarajevsko polje nakon radova predviđenih za 2024. godinu

Regulirano korito rijeke Bosne izvodi se s kompleksnim trapeznim normalnim profilom s obostranim bermama širine 5 m. Na mjestu ušća Miljacke, dno korita rijeke Bosne širi se s uzvodnih 30 m na nizvodnih 35 m. Na mjestu ušća Zujevine, širina dna korita Bosne širi se s uzvodnih 25 m na nizvodnih 30 m. Trapezni profil kombiniran je s nagibima kosina 1:2. Na visini 2,5 m od dna regulacije s obje strane predviđene su berme širine 5 m i u poprečnom nagibu prema koritu od 1,0%. Uloga bermi je višestruka:

- služe kao ribarska staza/šetnica za vrijeme malih i srednjih voda,
- omogućavaju lakše održavanje korita,
- omogućavaju propuštanje VV povećanjem proticajnog profila, uz zadržavanje relativno uske širine dna za male i srednje vode,
- doprinose stabilnosti kosina.

Dno korita se ne oblaže, njegova forma se održava fiksacijskim pragovima. Kosine se oblažu do visine 2,5 m (na najvećem dijelu trase, osim oko mostova - to se odnosi na donju kosinu od dna korita do berme). Usvojena je obloga prefabrikovanim betonskim heksagonalnim prizmama. Ispod prizmi je šljunčani drenažno-tamponski sloj od 20 cm i tanki geotekstil s ulogom filtra. Ploče su na betonskom temelju dubine 80 cm, a s gornje strane su učvršćene betonskim vijencem visine 34 cm.

S obzirom na to da izvođenje radova na trajnoj regulaciji rijeke Bosne u Sarajevskom polju dugo traje i košta mnogo više nego što se u relativno kratkom periodu može osigurati novca u budžetu Agencije, nakon

poplava iz novembra 2021. godine – kada je vrijednost proticaja na vodomjernoj stanici Reljevo iznosila $542 \text{ m}^3/\text{s}$ (proticaj povratnog perioda jednom u 170 godina) i kada je samo na području Privredne zone utvrđena šteta od više desetina miliona KM – Agencija je uradila projekat „Obezbjedenje proticajnog profila rijeke Bosne na području općina Vogošća i Novi Grad-Sarajevo“. Obuhvata dionicu od mosta u Krivoglavcima do petlje Butila na Sarajevskoj obilaznici dužine 6,5 km. Tokom 2022. i 2023. godine projekt je realiziran kroz tri ugovora, a utrošeno je blizu 1,5 miliona KM. Smanjen je poplavni rizik u naseljima Bojnik, Rječica, Dobroševići, Reljevo i Zabrdje, u industrijskoj zoni Rajlovac koja zauzima površinu od 135 ha, zatim transformatorske stanice Sarajevo 10 – Reljevo (400/100) koja je glavno energetsko čvorište koje se napaja iz primarne elektroenergetske mreže putem 400 kW dalekovoda pravca jugozapad (Mostar) i sjever (Tuzla) i KJKP Sarajevagas d.o.o. Sarajevo, koje opslužuje oko 65.000 aktivnih kupaca prirodnim gasom. Do završetka izvođenja trajne regulacije rijeke Bosne u Sarajevskom polju, radovi na osiguranju proticajnog profila značajno će smanjiti rizik od poplava na području privredne zone Rajlovac. Na slici 3. prikazano je plavno područje privredne zone Rajlovac ugroženo velikim vodama povratnog perioda jednom u 100 godina sa stanjem kakvo je bilo 2021. godine. Slika 4. pokazuje stanje nakon radova planiranih za ovu godinu. Naredna, fotografija 5, prikazuje osigurani proticajni profil rijeke Bosne kod transformatorske stanice u Reljevu.



Slika 3. Privredna zona Rajlovac pod uticajem VV do 2021. godine



Slika 4. Privredna zona Rajlovac pod utjecajem VV poslije 2024. godine



Foto 5. Osiguran proticajni profil korita Bosne u Rajlovcu

OPĆINA VOGOŠĆA

Kroz područje općine Vogošća, Bosna protiče prirodnim koritom nepravilnih dimenzija. Na obalama su izgrađeni stambeni i pomoći objekti ne vodeći računa o vodnom dobru te lokalne saobraćajnice. Od velikih voda rijeke Bosne najugroženije je naselje Svrake koje je pretrpjelo velike štete u poplavama 2014. godine. Od 2015. godine traje uređenje obala rijeke Bosne u ovom naselju. Pri odabiru načina uređenja korita rijeke Bosne na ovoj dionici, vodilo se računa o sljedećem: duž razmatrane dionice izgrađeni su stambeni, privredni i pomoći objekti, pojas uređenja korita rijeke Bosne je ograničen, potrebno je zadržati sve objekte, osigurati njihovu zaštitu od plavljenja te visinu oblaganja izvršiti na mjerodavni tangencijalni napon. Rijeka Ljubina, koja se ulijeva u Bosnu u ovom naselju, obuhvaćena je projektom (fotografija 6), ali može se reći da je njen položaj određen tako da se uklapa u regulirano korito Bosne, a samim tim zadovoljava postojeći položaj svog prirodnog korita. Radovi su izvedeni u skladu s osiguranim sredstvima u više faza. Do danas je uređeno korito na lijevoj obali od mosta na autoputu A-1 do mosta u naselju Svrake dužine 580 metara.

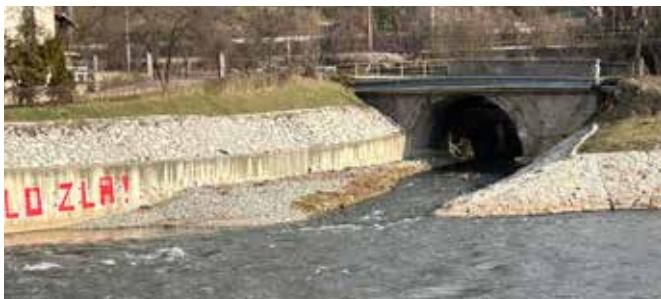


Foto 6. Regulirano ušće Ljubine u Bosnu



Foto 7. Rijeka Bosna nizvodno od mosta u naselju Svrake

Na desnoj obali Bosne uredeno je korito 150 metara nizvodno (fotografija 7) i 400 metara uzvodno od mosta u naselju Svrake (fotografije 8 i 9). Osim ovih radova, u naselju Svrake uredeno je i korito Bosne na dijelu ušća rijeke Vogošće. Vrijednost izvedenih radova iznosi 1,9 miliona KM. Za ovu godinu su na tom području planirani radovi kroz SDIP projekt Svjetske banke. Očekuje se nastavak radova na desnoj obali Bosne u naselju Svrake dužine 450 metara. Za tu namjenu osigurano je 1.000.000 KM, a Općina Vogošća je za navedene radove ishodovala odobrenje za građenje.



Foto 8. Desna obala Bosne uzvodno od mosta za naselje Svrake



Foto 9. Desna obala Bosne nizvodno prema mostu za naselje Svrake

Postojeće korito Bosne na potezu regulacije u blagom je padu koji omogućava njegovo preslikavanje na reguliranu dionicu. Niveleta Ljubine određena je tako da se izvrši spajanje korita ove rijeke od mosta na lokalnoj saobraćajnici do reguliranog korita Bosne. S hidrološkog aspekta, mogu se izdvojiti dvije dionice. Prva je od mosta na autocesti do ušća Ljubine, a druga od ušća Ljubine u Bosnu i uzvodno. U skladu s tim, odabrana su dva tipa normalnog poprečnog profila i to širine 35 i 30 metara, nizvodno i uzvodno od Ljubine, koji u oba slučaja daju normalnu dubinu od 4 m, za nagib pokosa 1:1,5 i hidrauličku hrapavost od $n=0,033$. Visina oblaganja iznosi 3,45 m. Usvojeno je nadvišenje od 0,8 m kao zaštita od velikih voda. Stabilizacija profila izvršena je kamenom oblogom u betonu. Usvojena obloga se sastoji iz kamene obloge srednjeg prečnika 30 cm utisnute u beton 10 cm fugovan cementnim malterom i ostavljenim na podložni beton od 10 cm i filterski sloj od 20 cm. U skladu s uvjetima na terenu usvojena su tri načina uklapanja reguliranog korita s postojećim terenom: nasip s potrebnim nadvišenjem, parapetni zid na mjestima gdje nije moguće formirati nasip zbog blizine postojećih objekata i potporni zid koji je neposredno uz izgrađeni objekat.

Osim navedenih radova na uređenju Bosne u naselju Svrake, u 2022. i 2023. godini je na području općine Vogošća realiziran projekt "Obezbjedenje proticajnog profila rijeke Bosne". Dio potrebnih radova je izvođen i na području ove lokalne zajednice, što je uveliko smanjilo mogućnost poplavnog događaja koji bi ugrozio stambene i poslovne objekte, kao i saobraćajnu infrastrukturu na ovom prostoru.

OPĆINA ILIJAŠ

Uređenje obala rijeke Bosne u Ilijasu bilo je neophodno zbog plavljenja okolnog terena, te infrastrukturnih i stambenih objekata u blizini vodotoka. Obilaskom terena uočeni su brojni problemi: obale obrasle rastinjem, obrušavanje desne obale koje ugrožava postojeće stambene objekte te slaba pristupačnost. Na istom lokalitetu u koritu je bila i potpuno obrasla riječna ada. Uočeni su i objekti uz samo korito vodotoka koji su predstavljali kritična mjesta prilikom usvajanja trase i odabira normalnog profila. Projektnim rješenjem zaštićena je važna i prometna regionalna saobraćajnica Sarajevo – Visoko, kao i svi postojeći objekti uz uvjet minimalne eksproprijacije zemljišta, a zadržan je postojeći izgled terena.

Od prostorno-planske dokumentacije za ovo područje ureden je Regulacioni plan „Banovac“. Tretirano je područje uz desnu obalu rijeke Bosne. Planirana je šetnica s

pratećim mobilijarom od mosta za Kadariće do ušća Gnionice, desne pritoke Bosne. Pri odabiru načina uređenja korita Bosne vodilo se računa o sljedećem:

- razmatrana dionica se nalazi u urbanom području općine Ilijaš;
- pojas u kojem treba osigurati uređenja korita rijeke Bosne je ograničen;
- potrebno je formirati plato na desnoj obali;
- potrebno je osigurati zaštitu okolnih objekata od plavljenja.

Osovina uređenja korita Bosne usvojena je poštujući uvjete na terenu. Uzvodno i nizvodno od trase reguliranog korita izvršeno je uklapanje u prirodno stanje. Na desnoj obali Bosne ulijeva se potok Gnonica, čije je ušće također uređeno tokom izvođenja ove regulacije. Trasa regulacije je položena kroz dio toka matice te je zadržana riječna ada. Desni krak toka Bosne oko ade je zatrpan. Definiranje niveleta uređenja obala Bosne diktirali su uzvodni i nizvodni konturni uvjeti, tj. uklapanje u prirodno korito uzvodno i nizvodno od dionice na kojoj se izvode radovi. Također, u obzir je uzet i postojeći most za naselje Kadarići, koji je bio konturni uvjet za uzvodnu dionicu. Na uzvodnom i nizvodnom potezu uređenja predviđeno je uklapanje sa stabilizacionim pragom. Poštujući uzvodne i nizvodne konturne uvjete, za trasu reguliranog korita usvojen je pad od 2.43%.

Regulacija korita Bosne vršena je izradom obaloutrde od kamenog nabačaja. Normalni poprečni profil je trapezno korito. Zbog nepovoljnih karakteristika prirodnih materijala, usvojeni nagib kosine regulacije je 1:2. Nagib kosine desne obale, radi zaštite postojećih stambenih objekata je 1:2,5. Upravo zbog zaštite stambenih objekata, urađeno je i proširenje krune ovog dijela nasipa. Proračunom vučnih napona i srednje brzine tečenja, kao i zbog stabilnosti, usvojen je srednji prečnik zrna za osiguranje obaloutrde od 55 cm. Kamen je postavljan na podlozi od šljunka deblijine $d=20$ cm. Ispod sloja šljunka, postavljen je tkani geotekstil 400 g/m^2 , kao filterski sloj. Kosina iznad kamene obloge je projektirana u nagibu 1:2, s debjinom sloja $d=20$ cm. U nastavku profila formiran je nasip sa širinom krune od 3 m i nagibom vanjske kosine u odnosu 1:2. Od objekata, na desnoj obali je izvedena betonska cijev i postavljena na tampon i podložni beton te je zamijenila postojeći betonski trapezni kanal i zadržala niveletu s padom od 1,30%.

Projektirani radovi su izvođeni od 2018. do 2023. godine u okviru sedam ugovora.

Postupak javne nabavke za šest ugovora provela je Agencija za vodno područje rijeke Save. Jednim ugovorom definiran je i namjenski prenos sredstava na Općinu Ilijaš.



Foto 10. Izvođenje radova na desnoj obali Bosne



Foto 11. Nizvodno od mosta u Kadarićima



Foto 12. Bosna uzvodno prema mostu za Kadariće

Ukupna dužina izvedene regulacije je 810 m. Agencija je za izvođenje radova u navedenom periodu izdvojila 2,36 miliona KM. Osim ove dionice u urbanom dijelu Ilijaša, u proteklom periodu obavljeni su i preventivni radovi na zaštiti obala rijeke Bosne podložnih eroziji u naseljima Kadarići i Ljubnići, finansirani s 400.000 KM. Osim ovog projekta, urađeno je i osiguranje proticajnog profila Bosne u naseljima Misoča, Kadarići, Donja Luka, Gornja Luka, Ribarići i Malešići, čime je znatno smanjen rizik od poplava. Vrijednost izvedenih radova bila je 500.000 KM.





Sava

U 2023. GODINI POZITIVNI TREND OVI VANJSKOTRGOVINSKE AKTIVNOSTI

U 2023. godini ukupan obim razmjene voda, prirodnih, mineralnih, gaziranih, negaziranih te voda s dodatim šećerom ili drugim sredstvima za zaslađivanje ili aromatizaciju, iznosio je 217,2 miliona KM. To je više za 15,4% u odnosu na godinu ranije. I pored povećanja trendova vanjskotrgovinske aktivnosti u 2023. godini, iz godine u godinu ovaj sektor bilježi sve veći deficit. U 2023. iznosio je 113,3 miliona KM. Poređenja radi, 2022. godine deficit je iznosio 101,9 miliona KM. Pokrivenost uvoza izvozom u 2023. iznosila je 31,4%, a u 2022. godini 29,7%, saopćeno je iz Vanjskotrgovinske komore Bosne i Hercegovine.

Vrijednost izvoza prirodne mineralne vode, gazirane i negazirane, u 2023. iznosila je 7,3 miliona KM. Prema analizi Vanjskotrgovinske komore, to je za 17,3% više od izvoza u 2022. godini. Posmatrano količinski, izvezeno je 2,8 miliona litara više, što je povećanje od 13,3% u odnosu na godinu ranije. Vrijednost izvoza voda s dodatim šećerom ili drugim sredstvima za zaslađivanje ili aromatizaciju u 2023. iznosila je 44,6 miliona KM. Riječ je o 20,9% više od izvoza u 2022. godini. Međutim, posmatra li se količinski, primjećuje se blagi rast od 0,2%. Primjetno je povećanje izvoza bezalkoholnog pića i voda na Kosovo.

Struktura izvoza prema vrsti proizvoda

Izvoz vode prirodne, mineralne, gazirane i bezalkoholnih pića u periodu 2022/2023. godine (u KM)				
TB	Naziv proizvoda	2022.	2023.	I n d e k s promjene (%)
220110	Prirodne mineralne vode, gazirane i negazirane	6.267.738	7.350.571	17,3
2202100000	Voda, sa dodatim šećerom ili drugim sredstvima za zaslađivanje ili aromatizaciju	36.873.187	44.597.046	
	UKUPNO:	43.140.925	51.947.617	20,4

Vodeća tržišta izvoza

Izvoz voda prirodnih, mineralnih, gaziranih i bezalkoholnih pića u periodu 2022/2023. godine (u KM)				
R. BR.	Izvozno tržište (top 5)	2022.	2023.	I n d e k s promjene (%)
1.	Hrvatska	21.110.783	25.786.425	22,1
2.	Srbija	6.487.375	8.481.567	30,7
3.	Kosovo	1.011.509	2.719.881	168,9

4. Švajcarska	2.327.326	2.250.212	-3,3
5. Njemačka	2.006.342	2.244.465	11,9
Top 5:	32.943.335	41.482.550	25,9
Ostalo:	10.197.590	10.465.068	2,6
UKUPNO:	43.140.925	51.947.617	20,4

Vrijednost uvoza prirodne mineralne vode, gazirane i negazirane, u prošloj godini iznosila je 34 miliona KM. To je za 19,7% više od uvoza u 2022. godini. Također, posmatrano količinski, uvezeno je 5 miliona litara više, što je povećanje od 9,4% u odnosu na prethodnu godinu. Vrijednost uvoza voda s dodatim šećerom ili drugim sredstvima za zaslađivanje ili aromatizaciju, u 2023. iznosila je 131,2 miliona KM. Posmatramo li uvoz količinski, u 2023. godini je uvezeno 2,1 milion litara više, što je povećanje od 2,3% u odnosu na godinu ranije. Primjetno je povećanje uvoza iz Srbije od 15,6 %. tj. uvezeno je 8,4 miliona litara bezalkoholnog pića i voda više u odnosu na godinu ranije.

Struktura uvoza prema vrsti proizvoda

<i>Uvoz vode prirodne, mineralne, gazirane i bezalkoholnih pića u periodu 2022/2023. godine (u KM)</i>				
TB	Naziv proizvoda	2022.	2023.	Indeks promjene (%)
220110	<i>Prirodne mineralne vode, gazirane i negazirane</i>	28.427.885	34.033.327	19,7
2202100000	<i>Voda, sa dodatim šećerom ili drugim sredstvima za zaslađivanje ili aromatizaciju</i>	116.649.894	131.237.492	
UKUPNO:		145.077.779	165.270.819	13,9

Vodeća uvozna tržišta

<i>Uvoz voda prirodnih, mineralnih, gaziranih i bezalkoholnih pića u periodu 2022/2023. godine (u KM)</i>				
R. BR.	Uvozno tržište (top 5)	2022.	2023.	Indeks promjene (%)
1.	Srbija	36.671.160	45.303.146	23,5
2.	Hrvatska	32.751.141	40.678.264	24,2
3.	Mađarska	19.761.175	22.542.599	14,1
4.	Slovenija	14.057.597	16.192.564	15,2
5.	Austrija	12.037.762	13.819.908	14,8
Top 5:		115.278.835	138.536.481	20,2
Ostalo:		29.798.944	26.734.338	-10,3
UKUPNO:		145.077.779	165.270.819	13,9

ŠTETNO DEJSTVO POPLAVA NA MOSTOVE

Pišu: van. prof. dr. Hata Milišić, Građevinski fakultet UNSA

prof. dr. Emīna Hadžić, Građevinski fakultet UNSA

1. UVOD

Svjedoci smo pojava oštećenja i rušenja mostova koji nažalost ponekad završe fatalnim ishodom, gubitkom ljudskih života, ozljedama i velikim materijalnim štetama. U velikom broju slučajeva uzrok tih gubitaka je djelovanje vodotoka. Ono može biti direktno, kao hidrodinamičko djelovanje uzrokovano opstrujavanjem vode oko dijelova konstrukcije mostova ili indirektno putem učinka vode na promjenu geometrije korita vodotoka u zoni mosta. Upravo ovo indirektno djelovanje je vrlo opasno jer uzrokuje podlokavanja dijelova konstrukcije i time je stavlja u nove uvjete, odnosno mijenja geometriju početnog projektnog stanja, a time i statičku sliku i/ili uvjete temeljenja [1].

Izgradnja mosta s prilaznim konstrukcijama koje pregrađuju inundacije može dovesti do značajne deformacije linije nivoa vode u odnosu na prirodno stanje, pogotovo u vrijeme poplava kada profil mosta može biti usko grlo za evakuaciju velikih voda, usporavajući tok rijeke na uzvodnim dionicama. Na izdizanje nivoa vode uzvodno od profila mosta utječe stepen suženja, karakteristike upornjaka, broj, veličina i oblik stupova mosta u koritu [2]. Suženjem se smatra kratka dionica na kojoj se nakon izgradnje upornjaka i stupova mosta u glavnom koritu, odnosno prilaznih konstrukcija na inundacijama, javlja naglo smanjenje površine protočnog profila. Kod takvih suženja dolazi do otpora pri strujanju vode, problema lokalne erozije i djelovanja vode na stupove mosta. Tokom upotrebnog vijeka mosta on će se neminovno naći pod utjecajem ekstremnih promjenjivih opterećenja nastalih djelovanjem vjetra, vode ili potresa, koja u kombinaciji sa stalnim opterećenjem mogu narušiti stabilnost konstrukcije [1].

Da bi se u upotrebnom vijeku osigurala sigurnost građevina obavljaju se periodični pregledi. Kod mostova se prilikom pregleda stanja konstrukcije često prioritetsno analizira stanje u pogledu mehaničke otpornosti, dok se manje pažnje pridaje stabilnosti. Takva praksa nema osnove iz pomenutog razloga dominantnog utjecaja vode na oštećenja

mostova, odnosno na ugrožavanje njihove sigurnosti [1].

Mehanizmi otkazivanja stabilnosti mosta uslijed hidrauličkih djelovanja

Mostovi su objekti na saobraćajnicama (putevima i prugama) koji premošćuju vodotoke. Također, postoje primjeri da se različiti cjevovodi prevode preko rijeka ili kanala pomoću mostovskih konstrukcija. Osim u vrlo rijetkim slučajevima, most predstavlja suženje u kome je proticajni profil smanjen stupovima i pristupnim rampama. Stoga se javlja međusobni utjecaj objekta i vodotoka: most izaziva uspor velikih voda i eroziju riječnog korita, koji povratno ugrožavaju stabilnost mosta [2].

Izbor najpovoljnijeg profila za mostovski prelaz je bitan, jer se time smanjuju troškovi izvođenja mosta i rizik od njegovog oštećenja/rušenja. Preporučuje se da mostovski prelaz bude na relativno stabilnoj riječnoj dionici, sa što užim major koritom. Velike vode često nanose štetu na mostovima, jer tada dolazi do prelivanja mostovske konstrukcije, erozije korita u zoni mostovskih stupova i bokova mosta, erozije pristupnih rampi ili nasipa, a javlja se i nagomilavanje površinskog nanosa na konstrukciji mosta. Nastale štete mogu biti posljedica nedovoljnog proticajnog profila mosta, pogrešno postavljenih stupova i oporaca, ali i nagomilavanja otpada [2].



Slika 1: Izbor najpovoljnijeg profila mosta [2].

1.1 Poplave i njihov utjecaj na mostove

Poplave predstavljaju jednu od najvećih opasnosti za ljudsku zajednicu i imaju značajan utjecaj na društveni i ekonomski razvoj. Nekoliko velikih poplava u raznim dijelovima Evrope i svijeta u posljednjoj deceniji 20. stoljeća, praćenih visokim štetama i gubicima ljudskih života, vratile su ovaj problem u centar interesiranja javnosti [3].

Poplave kao hidrološka pojava predstavljaju izljevanje velikih voda iz riječnog korita. Razlikuju se poplavna područja koja mogu biti plavljeni u dužem ili kraćem vremenskom periodu i područja koja ne mogu biti ugrožena ni u dužem vremenskom periodu. Za granicu između poplavnih i poplavama neugroženih područja uzima se kao mjerodavna hiljadugodišnja osiguranost terena od poplava. Pojam „velika voda“ podrazumijeva karakteristično stanje vodnog režima koje je posljedica naglog dizanja nivoa vode, odnosno kada se na vodotocima javljaju tzv. poplavni vodeni talasi [3].

Naglo povećanje visine nivoa vode u vodotocima izaziva plavljenje okolnog terena pri čemu najviše dosegnut vodostaj predstavlja veliku vodu [3]. Pri projektiranju mostova jedan od relevantnih parametara jeste hidraulički proračun, odnosno propusna moć ispod objekata gdje se velike vode uzimaju u obzir.



Slika 2: Most na Bosni u centru Zenice (15. maj 2014. god.)

Poznavanje hidraulike u mostovskom profilu korita nužno je kada most koji će biti izgrađen svojim gabaritima zadire u glavno korito ili pregraduje inundaciju. Kad su elementi mosta smješteni unutar riječnog korita, tj. mostovski otvor je uži od prirodnog korita rijeke, dolazi do suženja prirodnog proticajnog profila što izaziva uspor i izdizanje razine vode uzvodno u odnosu na prirodno stanje. Stoga dolazi do povećanja brzine tečenja u mostovskom profilu. Često je to povećanje brzine tečenja dovoljno da pokrene čestice materijala iz korita i uzrokuje eroziju u blizini temelja mosta [3].

Izgradnja hidraulički neoblikovanih stupova mosta može uzrokovati poplave uzvodno ili povećati amplitudu prirodnih poplavnih događaja.

Do najvećih oštećenja i narušavanja stabilnosti mostova koji premošćuju rijeke dolazi kod poplavnih događaja. Stoga je važno projektirati hidraulički učinkovite građevine i tačno izračunati utjecaj uspora na prirodnı vodostaj.

Različitim spoljnim utjecajima izmijenjena je geološka mapa terena u koritima rijeka, samim tim i u zoni mostova. Usljed izmijenjene geološke mape terena, imamo dvije pojave [3]:

- temelji su potkopani i ogoljeni, čime su objekti destabilizirani, odnosno neadekvatno fundirani za novonastale uvjete;
- smanjen je proticajni profil nagomilavanjem materijala i otpada pa otvor mostova predstavljaju usko grlo u toku rijeke.

Usljed svega navedenog, nadolaženjem velikih voda koje uzrokuju poplave često dolazi i do rušenja mostova.



Slika 3: Usljed poplava, srušeni pješački most na Željeznici na Ilidži (3. februar 2019. god.)

1.2 Bujice i njihov utjecaj na mostove

Najčešći prirodni faktor koji se kod nas javlja jesu bujice, odnosno bujični tokovi. Bujice ili bujični tokovi su povremeni ili stalni prirodni vodotoci, čija su slivna područja zahvaćena erozijskim procesima. Oni se formiraju na manjim vodotocima koji gravitiraju glavnim tokovima. Bujični tokovi su vodotoci brdsko-planinskog regiona. Odlikuju se velikim uzdužnim padom riječnog korita, reda veličine 1-10% [4]. Veličine vodotoka i korespondentnih slivova mogu varirati u širem dijapazonu, obuhvatajući kategorije bujičnih jaruga, potoka i bujičnih rijeka. Uobičajeno je da se pod bujičnim tokovima podrazumijevaju vodotoci s površinom sliva manjom od 100 km^2 . S aspekta riječne hidraulike, bujične tokove odlikuju izrazita nestacionarnost, silovitost

i turbulentnost. Od posebnog je značaja dvofazni karakter bujičnih tokova, s velikom koncentracijom čvrste faze [3].

Manji vodotoci su s hidrološkog aspekta u velikoj mjeri neizučeni, na njima nema sistematskih osmatranja i mjerjenja proticaja. Nastajanje bujica karakterizira naglo nadolaženje vode koje nastaje neposredno poslije jakih kiša ili ubrzanog topljenja snijega, kao i velikim količinama nanosa i razornom snagom toka. Bez obzira na to što su bujični vodotoci srazmjerno male površine i dužine toka, redovno se pojavljuju bujične poplave. Bujične pojave na manjim vodotocima uvjetuju velike vode koje se gotovo svake godine pojavljuju na pojedinim vodotocima i često izazivaju rušenje saobraćajnica, mostova i drugih objekata, što dovodi do značajnih šteta [4].

Poplave na bujičnim vodotocima praćene su dopunskim fenomenima kao što su pojava bujične lave, odroni, klizišta... Usljed naglog nailaska velikih voda, bujični talasi imaju izraženo strmo čelo koje ima veliku destruktivnu moć, ruši obale, uništava vegetaciju i objekte u koritu i priobalju, noseći sa sobom otpad i površinski nanos iz pojasa zahvaćenog vodom [4].



Slika 4: Rušenje mosta uslijed bujičnog toka – rijeka Hoča, Zvornik (maj 2014. godine)

S druge strane, bujice nastaju od kiša velikog intenziteta koje padaju iz oblaka poznatih kao kumulonimbusi, koji su također i uzročnik gradonosnih padavina. Grad pogoda srazmjerno uzak prostor od 100m do 300m, dok kiša iz ovih oblaka pokriva površinu od 10km² do 30km². Ono što zabrinjava jeste pojava sistema kumulonimbusa, koji pokriju površinu veću od 600km², uz izuzetno velike padavine u kratkom vremenu (1-5 sati). Takve kiše u najkraćem roku pretvore i srazmjerno velike rijeke u rušilačke bujice koje, osim uništavanja svega što im je na putu, odnose i ljudske žrtve [3].

Razvijene su brojne metode i vrste objekata

za regulaciju rijeka i uređenje bujica kojima je tokom vremena povećavana efikasnost zaštite. To ne znači da je uklonjena opasnost od bujica i poplava. Ona je samo smanjena i uvijek postoji vjerovatnoća neke pojave koja će prevazići odbrambenu sposobnost izgrađenog zaštitnog sistema. Ljudi u poznatim bujičnim područjima na kojima je izgrađen zaštitni sistem bili su ubijedeni da su zaštićeni od bujica. To je donekle i bilo tačno, ali samo do pojava poplava koje su prevazišle nivo zaštitnog sistema, projektiranog za vjerovatnoću pojave stogodišnje poplave (1%) [4].

S obzirom na rasprostranjenost brdsko-planinskih područja u Bosni i Hercegovini i razvijenu hidrografsku mrežu, bujične poplave se javljaju često, skoro svake godine. Kao što je poznato, geneza velikih voda odvija se u gornjem dijelu sliva, dok se poplave javljaju u riječnim dolinama, u donjem toku. U vezi s tim treba istaći da donji tokovi većine bujičnih vodotoka u Bosni i Hercegovini, s razvijenim riječnim dolinama, imaju veliki socijalni i privredni značaj. U tim dolinama je veliki broj gradskih i seoskih naselja, kao i značajna saobraćajna infrastruktura. Većina riječnih dolina ima poljoprivrednu namјenu, dok se pored naselja često nalaze i industrijske zone.



Slika 5: Srušeni most u banjalučkom naselju Česma (15. maj 2014. godine)

1.3 Erozija i njen utjecaj na mostove

Stabilnost korita vodotoka ovisi o režimu pronaosa nanosa. Nestabilnost korita je prirodni fenomen koji nastaje kao posljedica procesa erozije i zasipanja koritoformirajućeg materijala, a razvija se postupno pri normalnim uvjetima tečenja ili naglo za vrijeme poplava [1]. Ako je narušena prirodna ravnoteža u pronusu nanosa, dolazi do produbljivanja korita (globalna erozija) i urušavanja obala ili pak do smanjenja protočnog profila i lokalnog premještanja matice ili cijelog glavnog korita. Rijeke s velikim pronomosom vučenog nanosa podložnije su eroziji i imaju nestabilna korita. Tipovi erozije koji se javljaju na dionicama koje

premošćuju mostovi su [1]:

- globalna erozija,
- erozija uslijed suženja toka,
- lokalno podlokavanje.

Globalna erozija nastaje neovisno o postojanju mosta i posljedica je snižavanja razine dna uslijed hidrometeoroloških i geomorfoloških promjena i/ili ljudskih aktivnosti na slivu. Erozija korita zbog suženja toka javlja se kada je prirodni proticajni profil sužen uslijed izgradnje građevine u riječnom koritu. Lokalno podlokavanje oko stupova mosta javlja se zbog lokalnog ubrzanja čestica vode oko građevine i formiranja vrtloga [1]. Erozija korita ima potencijal sudjelovanja u svim slučajevima otkazivanja stabilnosti mosta i vjeruje se da je najčešći uzrok rušenja ili oštećenja mostova poplavni događaj, iako neposredni uzrok mogu biti drugi faktori kao što su pritisak vode na rasponsku konstrukciju mosta ili sile uzrokovane plutajućim nanosom [5]. Najčešći uzrok povećane erozije korita za vrijeme poplava je kontrakcija protočnog profila uslijed izgradnje mosta, a uzrok najveće kontrakcije su nasipi prometnica na inundacijama. Rezultirajuće brzine u mostovskom profilu za vrijeme poplave su stoga znatno veće od granične brzine pokretanja nanosa i dolazi do erozije korita uz temelje. Općenito su stoga više pogodjeni manji i stariji mostovi te pločasti propusti [5].

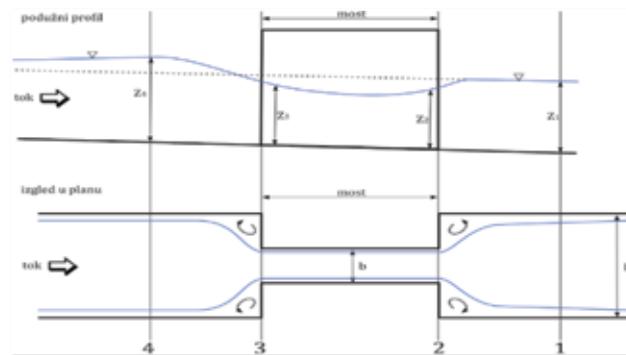


Slika 6: Most preko rječice Bistrice u Prijedoru (maj 2014. god.)

2. UTJECAJ MOSTA NA RIJEČNI TOK

2.1 Otpori u suženju korita kod mosta

Izgradnja mosta s prilaznim navoznim rampama koje pregrađuju inundacije bitno mijenja uvjete tečenja, naročito pri velikim vodama, kada mostovski profil predstavlja usko grlo. Javlja se povišenje nivoa u odnosu na prirodno stanje ili "uspor od mosta" (slika 7). Ono zavisi od stepena suženja, karakteristika obalnih stupova, kao i njihovog broja, veličine i oblike u koritu [5].



Slika 7: Uspor od mosta [6]

Proračun uspora od mosta je neophodna komponenta u projektu ove vrste objekata, jer se na osnovu njega određuje visinski položaj konstrukcije. Naime, da bi se most osigurao od prelivanja ili tečenja pod pritiskom, donja ivica konstrukcije mora da bude iznad nivoa mjerodavne velike vode (u uvjetima izgradenog mosta), uz određeno slobodno nadvišenje koje omogućava prolaz plivajućih predmeta. U okviru proračuna tečenja u zoni mosta, moraju biti definirane zone utjecaja koje su ograničene poprečnim profilima (slika 7) [6]:

Zona 1 je između nizvodnog lica mosta (profil 2) i poprečnog profila 1 nizvodno od mosta gdje se tok širi. Dužina ove zone (X_{1-2}) varira u zavisnosti od protoka, dužine navoznih rampi (L_1 i L_2), oblika suženja i hrapavosti. Prema različitim istraživačima:

$$X_{1-2} \approx (1,5 \text{ do } 4)(L_1 + L_2) \quad (1)$$

gdje su L_1 i L_2 dužine oporaca mosta (m).

Zona 2 je dio toka ispod mosta, zona 3 je uzvodno od mosta i u njoj se javlja postepeno suženje toka, od profila 4 do uzvodnog lica mosta. Dužina ove zone, prema različitim izvorima, iznosi:

$$X_3 \approx (0,5 \text{ do } 1,5)(L_1 + L_2) \quad (2)$$

U profilu 4 tok je neporemećen.

Gubici na proširenju i suženju nastaju uslijed povećanja prosječne brzine toka u mostovskom suženju u odnosu na neporemećen tok, čime se povećava gubitak na trenje i stvaranje velikih vrtloga u oblasti širenja toka (zona 1). Najčešće se proračun uspora od mosta radi uz pretpostavku uvjeta ustaljenog nejednolikog tečenja, korištenjem Bernulijeve jednačine i to polazeći od profila 1 (u mirnom režimu). Detaljan prikaz postupka proračuna može se naći u literaturi [6]. Pri definiranju raspona mosta bitno je da se profil ne suzi previše, jer bi se u tom slučaju u profilu mosta javilo tečenje u burnom režimu,

s hidrauličkim skokom nizvodno od suženja. Ovakav režim bi izazvao eroziju korita i ugrozio stabilnost mosta i obala. Preporuka je da suženje $\sigma = b/B$ ne bude veće od kritičnog :

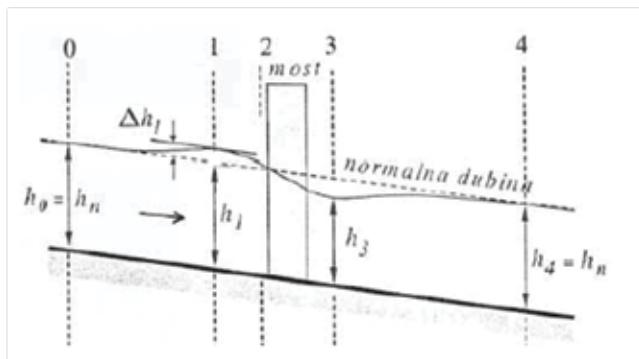
$$\frac{(2 + \frac{1}{\sigma})^3 \cdot Fr_4^2}{(1 + 2Fr_4)^3} \quad (3)$$

gdje je: B – širina profila bez mosta (m), b – širina mosta (m), Fr_4 – Frudov broj u profilu 4.

Utjecaj suženja na tok ovisi o geometrijskim karakteristikama vodotoka i protoku vode. Režim strujanja u suženju može biti miran ili turbulentan. Slika 7. prikazuje slučaj kratkog suženja u prizmatičnom koritu u kojem daleko od mosta vlada jednoliko strujanje vode, a u suženju se javljaju hidraulički poremećaji nastali kratkim suženjem u uvjetima jednolikog strujanja vode. Kod mirnog režima strujanja javlja se uspor uzvodno od suženja, tako i u suženju, a nizvodno se na kratkom odstojanju uspostavlja normalna dubina, dok slučaj s mirnim režimom s kritičnom dubinom u suženju ima hidraulički skok nizvodno. Pojavom turbulentnog režima strujanja vode dolazi do lokalnog izdizanja nivoa u suženju, ali se poremećaj ne prenosi nizvodno, ako je stupanj suženja tako velik da važi $E_n < E_k$ na kratkom odstojanju dolazi do zagуšenja i formiranja hidrauličkog skoka, gdje je E_n – energija jednolikog toka izvan suženja, a E_k energija kritičnog toka u suženju) [6].

2.2 Metode za određivanje uspora ispod mosta: Metoda D'Aubuisson

Često korištena metoda za izračunavanje uspora kod mosta je pomoću obrasca D'Aubuissona. Zasniva se također na Bernoulijevoj jednačini za presjeke 1 i 3, neposredno uzvodno i nizvodno od mjesta suženja [6][7].



Slika 8: Shema za proračun izdizanja nivoa vode po metodi D'Aubuisson [6]

$$\Delta h_1 = \frac{\alpha Q^2}{2g} * \left(\frac{1}{(A_m * K)^2} - \frac{1}{(A_0 + B * \Delta h_1 + \Delta h_1^2)^2} \right) \quad (4)$$

gdje je:

Δh_1 – veličina maksimalnog uspora [m]

Q – proticaj [m^3/s]

α – Koriolisov koeficijent

A_m – neto površina proticajnog presjeka pod mostom [m^2]

K – koeficijent kontrakcije, najčešće se određuje iz dijagrama prema podacima Lebedeva (usvojeno 0.95)

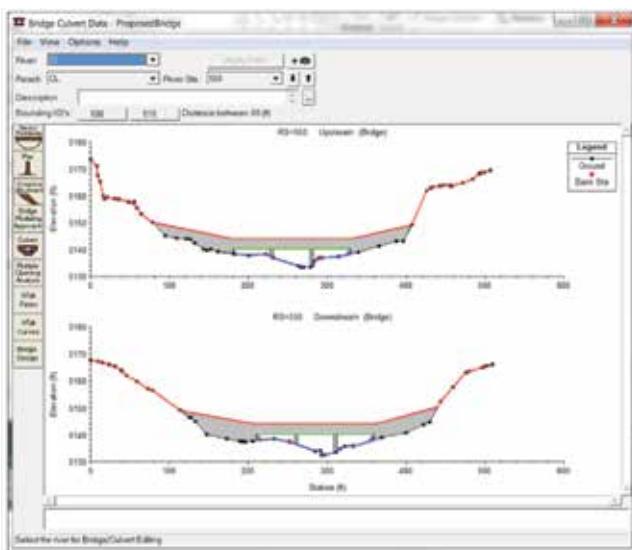
A_0 – površina proticajnog presjeka vodotoka na mjestu gdje nije suženje [m^2]

B – širina korita na gornjem dijelu proticajnog profila [m].

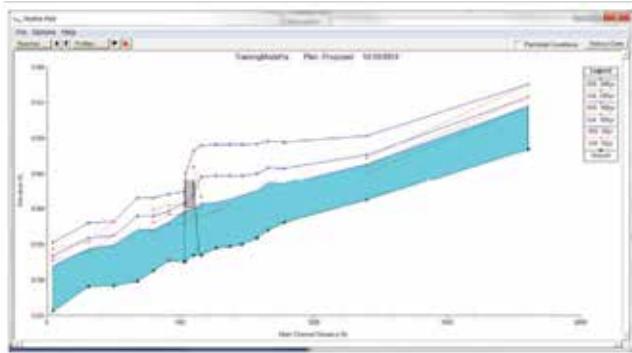
Jednačina se ne može riješiti direktno jer veličina Δh_1 nije data eksplisitno pa se u tom slučaju može koristiti grafička metoda [6]. Uz maksimalnu vrijednost uspora potrebno je i odrediti njegovu dužinu uzvodno od mosta (miran režim strujanja). Dužina se određuje proračunom nejednolikog tečenja, polazeći od zadanog nizvodnog graničnog uvjeta. Tamo gdje je dubina jednaka normalnoj, proračun se zaustavlja [6,7].

2.3 Hidraulika mostova u HEC-RAS-u

Za proračune tečenja u zoni mosta koristi se također program HEC-RAS (slike 9. i 10). U njemu se gubici energije koje prouzrokuje suženje toka u profilu mosta računaju iz tri dijela [2]: (1) gubici energije neposredno nizvodno od mosta, nastali uslijed širenja toka; (2) gubici na samom mostu; (3) gubici neposredno uzvodno od mosta, nastali uslijed suženja toka. Za proračun gubitaka koriste se koeficijenti utjecaja navoznih rampi i stupova u koritu. Hidrauličkim proračunom određuje se kota nivoa vode neposredno uzvodno od mosta, pri mjerodavnoj velikoj vodi (zavisi od kategorije saobraćajnice, najčešće velika voda povratnog perioda 100 ili 1.000 godina). Kada se na tu kotu doda zaštitna visina dobija se kota donje ivice konstrukcije mosta [2].



Slika 9: Poprečni profil mosta u HEC-Ras-u [8]



Slika 10: Podužni profil mosta u HEC-Ras-u [8]

Zaštitna visina treba da kompenzira nesigurnost hidrauličkog proračuna i omogući sigurnost od utjecaja talasa, nagomilavanja leda i plivajućeg otpada. Zaštitna visina zavisi prije svega od karakteristika vodotoka i preporučuje se da bude 1,0-1,5 m. Ako se očekuju znatne deformacije korita pri velikim vodama i transport plivajućeg nanosa (stabla drveća itd.), visina slobodnog otvora treba da bude veća.

3. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Promjena geometrije korita vodotoka u aluviju prirodnji je proces. Često se prilikom projektiranja mostova taj fenomen zanemaruje, a što za posljedicu može imati narušavanje stabilnosti, pa sve do potpunog rušenja mosta. Usprkos činjenici da većina mostova u mirnodopskim uvjetima strada od utjecaja vode, tome se problemu ne daje dovoljno pažnje. Pojava navedenih utjecaja mosta na riječni tok može se predvidjeti, mogu se procijeniti posljedice na korito te u skladu s tim odrediti mjere kako ne bi ugrozile niti građevinu niti stabilnost korita vodotoka. Mostovi predstavljaju cjelovit zadatok inžinjera

pred kojim se postavljaju sve složeniji zahtjevi, kako u projektiranju i građenju tako i u održavanju objekata. Posljedice neadekvatnog održavanja odražavaju se na smanjenje eksploatacionog vijeka i povećanje troškova za osiguranje upotrebljivosti i trajnosti objekta. Poplave definitivno ne možemo predvidjeti, ali se provođenjem niza mjera možemo potruditi da njihovo dejstvo bude manje razorno.

Danas je moguće relativno pouzdano procijeniti utjecaje mosta na korito vodotoka, a također i potencijalne promjene korita. Za inžinjersku procjenu promjena korita primjenjuju se matematički i/ili fizikalni modeli, a za koje treba poznavati fiziku procesa te posjedovati i prikupiti kvalitetne podloge na osnovu kojih je moguće izraditi matematičke i/ili fizikalne modele. Na stabilnost korita vodotoka utječe niz faktora čije je promjene vrlo teško opaziti i na koje uglavnom ne možemo utjecati (ili vrlo teško). Stoga je veoma važno promatrati vremenske promjene na koritu te ocijeniti jesu li očekivane ili ne. Današnje savremene tehnike omogućavaju kvalitetno i brzo prikupljanje podataka o promjenama u vodotoku, bilo da se radi o geometrijskim promjenama korita ili o promjeni hidrološko-hidrauličkih parametara.

LITERATURA

1. Kuspilić, N., Bekić, D., Gilja, G. Praćenje morfodinamičkih promjena korita vodotoka u zoni stupova mostova. Prometnice - nove tehnologije i materijali. Zagreb: Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu; p. 69-112., 2010.g.
2. Babić – Mladenović, M. Uređenje vodotoka, Institut za vodoprivredu Jaroslav Černi, Beograd, 2018.g.
3. Stojić, N. Uticaj poplava na mostove. Nauka i praksa, Građevinsko-arhitektonski fakultet, Niš, Srbija, 217-220., 2009.g.
4. Jahić, M. Uređivanje bujica, Sarajevo 2008.g.
5. Jovanović, M. Ocena rizika od erozije rečnog korita oko mostovskih stubova, VODOPRIVREDA 0350-0519, 38 (2006) 222-224 p. 167-179., 2006.g.
6. ovanović, M. Regulacija reka, Građevinski fakultet Beograd, 2002.g.
7. Barbalić, Z. Riječna hidrotehnika, Sarajevo, 1989.
8. Dixon, J. Bridge Modeling in HEC-RAS. <https://www.freese.com/blog/bridge-modeling-hec-ras>, 2013.

HIDROTEHNIKA I OKOLIŠNO INŽINJERSTVO

Univerzitet u Sarajevu – Građevinski fakultet, Odsjek: hidrotehnika i okolišno inžinjerstvo! Ovdje se stiču znanja o analizi i projektiranju objekata za eksploataciju voda i prevenciju poplava, ali i o mjerama za zaštitu okoliša pri izgradnji i eksploraciji.



Obrazovanje u skladu sa savremenim saznanjima građevinske struke

- Odsjek za hidrotehniku i okolišno inžinjerstvo izabrala sam zato što se bavi najbitnijim pitanjima za opstanak čovječanstva i svih živih bića, to jest vodom! - kaže to na početku našeg razgovora Ajla Ličina, studentica Građevinskog fakulteta, Odsjek hidrotehnika i okolišno inžinjerstvo.

Istog mišljenja je i njen kolega Benjamin Trifković, student prve godine Master studija na istom Odsjeku. Svoju budućnost žele graditi rješavajući probleme u prirodi kroz modeliranje prirodnih i vještačkih sistema, predlaganjem infrastrukturnih rješenja i njihovom primjenom u praksi. Studenti Građevinskog fakulteta, Odsjeka za hidrotehniku i okolišno inžinjerstvo proučavaju, projektiraju, upravljaju i grade vodoprivredne objekte i sisteme radi korištenja voda, zaštite kvaliteta voda i zaštite od voda, odnosno poplava. Pojačana svijest o klimatskim promjenama, utjecaju čovjeka na okoliš i neophodnosti njegovog očuvanja – teme su kojima se bave okolišni predmeti uvedeni na Odsjeku prije 15-ak godina.

- Priroda i društvo – dva su razloga zbog kojih sam upisao ovaj Odsjek. Želim da radim nešto što je društveno korisno, ali i odgovorno prema prirodi. Nudi nam se dosta mogućnosti i usmjerenja – kaže za naš časopis Mirza Selimović, student prve godine Master studija, Odsjek hidrotehnika i okolišno inžinjerstvo.



Modeliranje vodotoka

Regulacija vodotoka, hidrologija, hidraulika, hidrotehničke građevine, zaštita okoliša, zaštita voda, komunalna i procesna hidrotehnika, hidroenergetika, upravljanje čvrstim otpadom – sve su to oblasti kojima se bave tokom školovanja na Odsjeku za hidrotehniku i okolišno inžinjerstvo. Doc. dr. Nerma Lazović kaže da postoji cijeli spektar djelatnosti vezano za vodu.

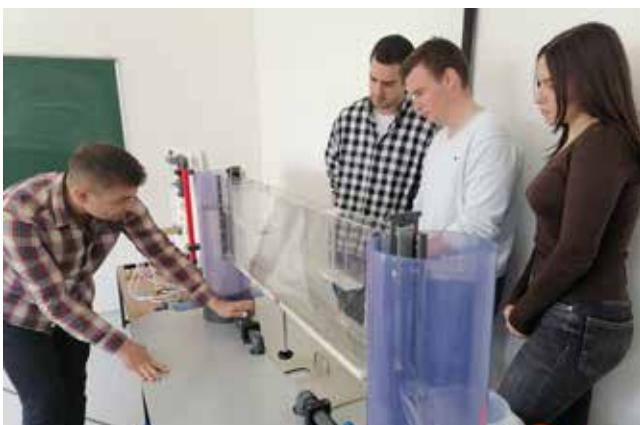
- Na Odsjeku je deset zaposlenih, svih akademskih zvanja, od asistenata do redovnih profesora. Nastavu realiziramo kroz predavanja, auditorne i praktične vježbe, laboratorijski i terenski rad. Nastavni silabusi uskladjeni su s gradivom na fakultetima u regiji i šire, a nastojimo ih prilagoditi i potrebama inžinjerske prakse. Kroz vježbe na Odsjeku, stečena teoretska znanja koriste se za proračune i modeliranja hidrotehničkih objekata i sistema primjenom savremenih alata te za izradu tehničkih rješenja i projektiranje kako bi studenti što spremniji i obrazovaniji sutra bili u praksi – kaže docentica Lazović.

Dodaje da su zbog boljeg razumijevanja naučenog i približavanja teorije praksi česte posjete različitim objektima i postrojenjima.

- Nastavu nastojimo modernizirati, pratiti trendove i potrebe prakse, koristeći različite softverske alate. Složenost hidrotehničkih problema uglavnom se rješava numeričkim metodama primjenom softverskih alata – navodi docentica Lazović.

Da je studij izmijenjen u posljednjih 15-ak godina ističe i doc. dr. Ajla Mulaomerović-Seta. Pojedini predmeti su dobili veći fond sati kroz osnovni i master studij.

- Zahvaljujući dodatnim časovima, dio nastave podređen je alatima/softverima iza kojih je puno teorije. Prave vještine u korištenju stiču se kroz praksu, odnosno nakon završetka studija kada se budući inžinjeri počnu baviti konkretnim zadacima. Međutim, teoretska znanja, na kojima je još uvijek naglasak, preduvjet su korištenja alata. Jedino na taj način možemo prepoznati mogućnosti i ograničenja pojedinih softvera te uočiti moguće greške – kaže doc. dr. Mulaomerović-Šeta.



Edukacija budućih inžinjera

Novim saznanjima i tehnološkom napretku prilagođavani su planovi i programi studija u skladu sa zahtjevima građevinske privrede, kao i savremenim dostignućima.

- Za potrebe proračuna tečenja u otvorenim vodotocima koristi se HEC-RAS, za modeliranje vodovodnih sistema EPANET, dok analizu prostornih podataka obavljamo u geografskom informacionom sistemu qGIS. To su slobodni alati koje svako od nas može instalirati. Za korištenje komercijalnih softvera, poput Sewer+ za modeliranje kanalizacionih sistema i AquaDesigner za modeliranje postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda, ulaze se poseban napor da osiguramo licence. Vjerujemo da je ovo najveći dio alata koji će naši studenti u budućnosti kao diplomirani inžinjeri koristiti, navodi doc. dr. Mulaomerović-Šeta.

Student Mirza Selimović vidi programiranje kao jedan od neophodnih predmeta u planu i programu generalno visokoškolskog obrazovanja. Mišljenja je da je svrshishodnije poznavati i vladati s manjim brojem programa, nego više njih bez ulaska u suštinu.

Terenski obilasci prate teorijsko znanje. Studenti su bili u Informacionom sistemu voda Agencije za vodno područje rijeke Save gdje su im prezentirane najsavremenije tehnologije u ovoj oblasti. Obišli su gradilište na regulaciji vodotoka u općinama Vogošća i Ilijaš u Kantonu Sarajevo. Prezentiran im je rad automatskih hidroloških stanica. Prilikom stručne posjete Federalnom hidrometeorološkom zavodu saznali su više o meteorološkim mjerjenjima i prognozama. U okviru stručnih posjeta, studenti su obišli i dva objekta koji su među najznačajnijim iz kompletног sistema vodosnabdijevanja u Kantonu Sarajevo: pumpnu stanicu Alipašin Most, u okviru KJKP Vodovod i kanalizacija i rezervoar Moj Milo, sa zapreminom vodnih komora od 20.000 m³. Nedavno je organizirana posjeta mašinskoj zgradi i akumulaciji HE Rama.

Ovakvim posjetama stvara se bolja slika i problema i dolaska do rješenja te upotpunjava teorijsko znanje. Prilika je to za studente da se upoznaju s radom srodnih visokoškolskih institucija, razmijene iskustva, ali i steknu nova prijateljstva, da budu dio posebnih ekskurzija, naučnih i stručnih posjeta u okviru međunarodne saradnje.



Obilazak gradilišta u Vogošći , regulacija korita Bosne



Posjeta ISV-u



Obilazak pumpne stanice Centar Jezero



Stručna posjeta – FHMZ

Rukovodilac Odsjeka za hidrotehniku i okolišno inžinjerstvo doc. Haris Kalajdžisalihović dodaje da takve posjete zavise ne samo od organizacijskih već i finansijskih mogućnosti.

- Studenti su obišli dosta lokacija u Bosni i Hercegovini. Sada je zahvaljujući Bolonjskom procesu omogućena pruhodnost, odnosno pohadanje do dva semestra na drugim evropskim univerzitetima, što je suština Bolonjskog procesa. U prosjeku, svake godine po dvoje studenata našeg Odsjeka iskoristi ovu mogućnost. Konkretno, naši studenti su boravili u Italiji, Latviji, Austriji, Portugalu, Španiji itd. Posebno raduje činjenica da studenti s lakoćom prate nastavu, što je potvrda kvalitetnog rada i stečenih znanja na našem Odsjeku. Osim studenata, i profesori imaju mogućnost gostujućih predavanja na drugim univerzitetima – kazao je docent Kalajdžisalihović.

Ono što nedostaje je značajnija podrška nadležnih institucija u organizaciji ovakvih edukacija. Oni su ti koji bi trebalo da prepoznaju i ulažu u obrazovanje kadra koji će sutra brinuti o našim vodama. Mogućnosti ima, ali društvo u cijelini ima problem u zainteresiranosti mlađih. I to ne samo u Bosni i Hercegovini.

- Generalno opada zainteresiranost studenata za tehničke fakultete. Od akademske 2013/2014. godine, odnosno kako je napredovao IT-sektor, na pojedinim univerzitetima van BiH opao je broj studenata čak za više od pola. Mladi se više opredjeljuju za IT-sektor, manje za klasično inžinjerstvo. Međutim, u posljednje vrijeme zanimanje za IT-sektor slablji. Generalno možemo reći, broj upisanih studenata na Građevinskom fakultetu je konstantan, samo je nekad zainteresiranost veća za pojedine odsjekte – kaže rukovodilac Odsjeka.

Od bazne stručne literature uglavnom se koriste prijeratne knjige starijih profesora i stručnjaka iz regionala. Okolišni predmeti koji su uvedeni popraćeni su knjigama trenutno uposlenih profesora. Može se reći da profesori dobar dio vremena provedu u pisanju stručnih i naučnih radova koje publikuju na domaćim i inostranim konferencijama i časopisima, što je jedan od zahtjeva za napredovanje u akademskom smislu.

- Profesori imaju teorijska znanja koja privreda ne koristi dovoljno iako se u posljednje vrijeme situacija mijenja. Nedovoljno, ali ipak prepoznaje se potreba za profesorima kao konsultantima koji će biti uključeni u projekte – kaže docent Kalajdžisalihović.



Simulacija ponašanja vode u prirodi

Tako je stručna podrška profesora Građevinskog fakulteta rezultirala brojnim projektima: od izrade mapa erozije u Federaciji BiH, projekata u RS-u vezano za poplave i plavne rizike, dvodimenzionalnom modelu tečenja na rijeci Sanici i mnogim drugim. Pozitivnom ocjenjuje i saradnju s Agencijom za vodno područje rijeke Save zasnovanu na brojnim ranijim, ali vjeruje i budućim zajedničkim projektima.

Građevinski fakultet u Sarajevu već decenijama obrazuje kvalitetne i stručne kadrove, sposobljene da odgovore izazovima današnjice te primjene stečena znanja na radnim mjestima u oblasti hidrotehnike i okolišnog inžinjerstva. Oni su ti koji će biti nosioci analiza, projektiranja i upravljanja hidrotehničkim sistemima.

A to i jeste naš glavni resurs: stečena znanja iskoristiti za realizaciju projekata bitnih za društvo u cijelosti.



Znanje u službi zaštite voda i od voda

RASPROSTRANJENOST RIJEČNOG RAKA **ASTACUS ASTACUS (LINNAEUS)**

U VODAMA ZAŠTIĆENOGL PEJZAŽA “KONJUH”

Pišu: dr. sc. Isat Skenderović, Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Tuzli

Lejla Mujakić, Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Tuzli

Sažetak: U Evropi, zapadno od Urala, živi pet autohtonih vrsta slatkovodnih rakova iz porodice Astacidae (Holdich, 2002), od kojih je jedna vrsta *Astacus astacus* (Linnaeus, 1758) riječni rak rasprostranjen od Francuske do Rusije. Na osnovu literaturnih podataka i aktuelnih terenskih istraživanja, utvrđena je rasprostranjenost slatkovodnih rakova na području Zaštićenog pejzaža Konjuh. Proučavanje riječnih rakova na Konjuhu datira iz prve polovine 20. stoljeća, s intenzivnijim istraživanjima u posljednjem desetljeću. Terenska istraživanja u prvoj polovini 2023. godine pokazala su prisustvo plemenitog raka (*A. astacus*) u tekućicama planine Konjuh (rijeka Velika Zlača, Kasalovača i potoka Mala Zlača). Na istraživanim lokalitetima utvrđeno je prisustvo ukupno 36 jedinki riječnog raka i to mužjaka (21 jedinka) i ženki (15 jedinki).

Ključne riječi: *Astacus astacus*, *rakovi*, *mužjaci*, *ženke*, *mofometrijske karakteristike*

UVOD

Crustacea (rakovi) uglavnom žive u svim zonama vodenih bazena, dok je manji broj prilagođen na terestrični način života. Rakovi se odlikuju velikom morfološkom raznovrsnošću i dužinom koja se kreće od nekoliko milimetara pa sve do 3,60 metara, koliki je raspon ekstremiteta krabe (*Macrocheira kaempferi*). Za razliku od svih ostalih Arthropoda, rakovi imaju dva para antena, dvograne ekstremitete. Tijelo rakova se sastoji iz tri regiona: glava (cephalon), grudi (torax, pereion) i trbuh (abdomen, pleon). Kod najprimitivnijih rakova segmentacija tijela je homonomna, dok je kod ostalih heteronomna. Segmenti rakova međusobno srastaju tako da formiraju tjelesne cjeline. Česta je pojava da segmenti torakalnog regiona srastu za glaveni region, pri čemu nastaje cefalotoraks prekriven štitom (karapaks), koji često prekrije čitavo tijelo. Toraks i abdomen su građeni od različitog broja segmenata. Ekstremiteti se razlikuju po formi, broju, veličini i funkciji, tako da su specijalizirani za vršenje određenih funkcija. Prema regionalnom rasporedu razlikujemo preoralne, oralne, torakalne i abdominalne ekstremitete. Rakovi se hrane raznovrsnom hranom, najveći broj su zoofagi, makrofagi, neke vrste su omnivorne, a manji broj vrsta su paraziti životinja.



Slika 1. – *Astacus astacus* u prirodnom okruženju na rijeci Velika Zlača (Izvor: autor)

Čula rakova su dobro razvijena, pri čemu se ističu oči i to proste (naupliusovo oko) i složene (facetovane) oči. Izuzev kod nekih parazitskih predstavnika *Isopoda*, te *Cirripedia* i kod *Cephalocarida* koji su hermafroditi, kod ostalih rakova spolni sistem je gonohoristički. Razviće rakova se odvija ili putem metamorfoze ili direktno. Za većinu rakova karakteristična je larva nauplius. Zbog brojnosti, velike rasprostranjenosti te biodiverziteta, u literaturi postoje različite klasifikacije rakova, što njihovu sistematiku čini veoma složenom. U okviru ovog podtipa razlikujemo nekoliko grupa u rangu klase ili potklase: Remipedia, Cephalocarida, Branchiopoda, Ostracoda, Mystacocarida, Copepoda, Branchiura, Cirripedia, Ascothoracida i Malacostraca. Malacostraca (viši rakovi) su najobimnija grupa rakova. Opisano je oko 22.000 vrsta koje naseljavaju sve tipove voda, a neke i kopno. Tijelo im je diferencirano na glavu, toraks i abdomen, koje je mekano i zaštićeno čvrstim karapaksom.

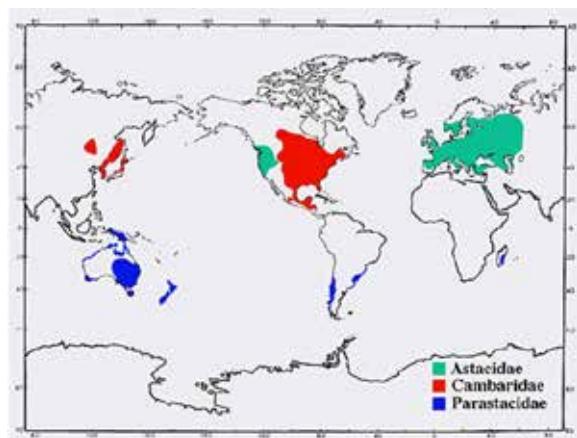
Slatkovodne vrste rakova pripadaju podredu Astacidea, koji uključuje tri porodice s 30 rodova koji se međusobno razlikuju morfološki, biološki i ekološki (Holdich, 2002). U svijetu je opisano približno 600 vrsta slatkvodnih (Decapodnih) rakova iz porodice Astacidae. Predstavnici porodice Astacidae naseljavaju tekućice, stajaćice, podzemne i bočatne vode Evrope (Maguire,

2010). Danas na području Evrope živi pet autohtonih slatkvodnih vrsta rakova iz porodice Astacidae, razvrstanih u dva roda: *Astacus* Fabricius, 1775, i *Austropotamobius* Skorikov, 1907. Rodu *Astacus* pripadaju tri vrste i to:

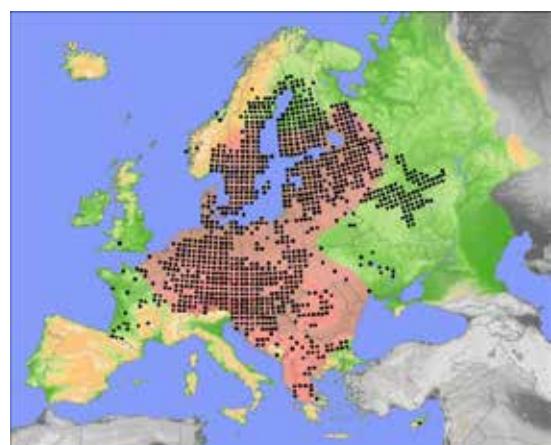
- *Astacus astacus* (Linnaeus, 1758) – riječni ili plemeniti rak;
- *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) – dunavski, turski, uskoškari ili barski rak;
- *Astacus pachypus* (Rathke, 1837) – debelonogi rak.

Rod *Austropotamobius* u evropskoj fauni zastupljen je s dvije vrste:

- *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858) – bjelonogi ili primorski rak;
- *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803) – rak kamenjar ili potočni rak.



Slika 2. Distribucija tri porodice slatkvodnih rakova u svijetu. (Izvor: <http://tolweb.org/Astacidea>)



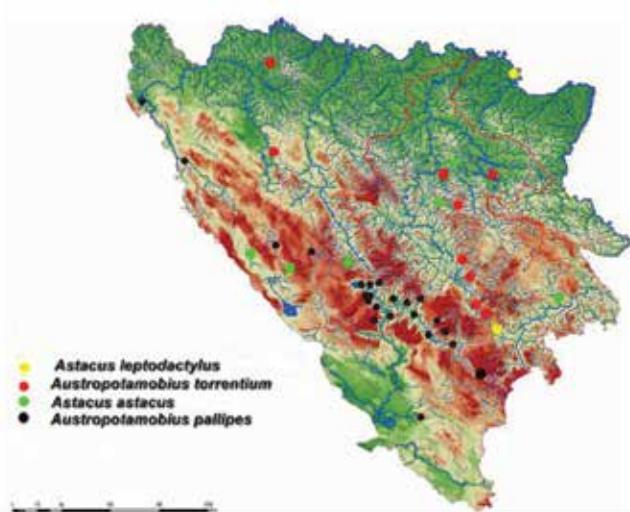
Slika 3. Distribucija *Astacus astacus* u Evropi (Izvor: Continental-wide distribution of crayfish species in Europe, Kouba (2014)).

Osim autohtonih, danas u Evropi žive i alohtone vrste slatkovodnih rakova. Alohtone vrste brzo se prilagođavaju novim staništima, ugrožavajući autohtone vrste rakova (Gherard and Holdich, 1999). Interes za slatkovodne rakove kao predmet naučnog proučavanja započeo je 1879. godine kada je Huxley objavio prvo izdanje knjige "The crayfish - An introduction to the study of zoology". Slatkovodni rakovi iz porodice Astacidae, premda zakonom zaštićeni, još uvijek nisu dovoljno istraženi u Bosni i Hercegovini i ne zna se mnogo o njihovoj biologiji, ekologiji, brojnosti i rasprostranjenosti u našim vodenim ekosistemima. Podataka o rasprostranjenosti slatkovodnih rakova u Bosni i Hercegovini još uvijek je malo. Prva istraživanja, provedena od strane Entz (1914), navode prisustvo *Astacus leptodactylus* u rijeci Bosni i prisustvo *Astacus astacus* (kao *Astacus fluviatilis*) na području Livna. Kasnije radovi Karamana (1929, 1961) opisuju Bosnu, Drinu i Savu i njihove pritoke kao staništa *Astacus astacus* (kao *Potamobius fluviatilis* i kao *Potamobius fluviatilis balcanicus*), *Astacus leptodactylus* u rijeci Krivaji *Austropotamobius torrentium* (kao *Potamobius torrentium*), a Albrecht (1982) prijavljuje pojavu *Astacus astacus* u rijeci Cetini, čije prisustvo je kasnije i potvrđeno radom Šanda i Petrusek (2008) koji također bilježe *Austropotamobius pallipes* u rijeci Bregavi, Fatničkom i Nevesinskom polju i Mostarskom blatu. U Bosni i Hercegovini do danas je naznačeno da vodene ekosisteme naseljavaju četiri autohtone vrste: *A. astacus*, *A. leptodactylus*, *A. torrentium* i *A. pallipes* (Karaman, 1976; Trožić-Borovac at all., 2008; Trožić-Borovac, 2010; Trožić-Borovac 2011). Prema podacima vrsta *Austropotamobius torrentium* rasprostranjena je u slivovima Bosne (Sl. 4), Une, Krke, Neretve (Trožić-Borovac at al., 2008; Trožić-Borovac, Maguire 2010; Trožić-Borovac 2011).

1.1. Morfološke odlike porodice Astacidae

Plan građe tijela Astacida je sličan, postoje zajedničke morfološke odlike koje su karakteristične za više rakove (Malacostraca). Ipak su se kod vrsta i rodova koji naseljavaju različita staništa razvila obilježja koja ih međusobno razlikuju, tako da se današnje vrste razlikuju po dužini i težini tijela, veličini tjelesnih regiona, biologiji i drugo. Sve vrste klase Malacostraca imaju 20 segmenata u

embrionalnoj fazi. Tijelo se sastoje od dvije odvojene cjeline céfalotoraksa i abdomena. Na vrhu glave nalazi se rostrum koji je različitog oblika, na osnovu kojeg je moguće razlikovati rodove. Abdomen je dobro razvijen s jakim mišićima koji omogućavaju brzo pokretanje ovih organizama. Na kraju tijela nalaze se repna peraja koja se sastoje od uropodita i spljoštenog telzona.



Slika 4. Distribucija vrsta porodice Astacidae.
(Izvor: S.Trožić-Borovac: Knowl. Managt. Aquatic Ecosyst. (2011), 401, 26)

1.2. Opis vrste *Astacus astacus* – riječni, plemeniti rak

Riječni rak rijetko naraste do 18 cm, najčešće ne prelazi 15 cm (ukupna dužina od vrha rostruma do kraja telozona) i težine do 270 g (Westman i sur., 1992) i značajna je vrsta za prehranu ljudi. Tijelo riječnog raka s leđne strane je najčešće tamnosmeđe boje, ponekad maslinasto zelena do crna, ponekad plavičasta ili crvenkasta, dok im je trbušna strana najčešće zelenosmeđe boje. *Astacus astacus* naseljava hladne, čiste vode s dosta kiseonika, veoma je osjetljiv na negativno prisustvo čovjeka. Kao i svi predstavnici roda *Astacus*, riječni rak posjeduje dva para postorbitalnih grebena, od kojih je prvi jače razvijen. Rostrum im je dobro razvijen s glatkim rubovima, dok je apeks rostruma istaknut. Kliješta su veoma dobro razvijena s bradavičastom površinom. U sredini kliješta nepokretni prst na unutrašnjem rubu nosi udubljene koje je ograničeno s dva zuba. Kod ženki i juvenilnih jedinki ovo udubljenje je slabo izraženo. Tijelo riječnog raka sastoji se od 20 segmenata. Karapaks je dobro razvijen s leđne strane i pokriva grudi i glavu.

Karapaks je gladak, bez trnova, s malim bradavičastim izbočenjima sa strane. Tijelo ove vrste završava se repnim perajem, sastoje se od uropodita i spljoštenog telzona. Abdomen i repna lepeza su dobro razvijeni. Tijelo je zaštićeno hitinskim omotačem (egzoskelet) kojeg luči epiderma. Egzoskelet je čvrst, kutikula je inkrustrirana krečnjakom, na kojem izrastaju bodlje, dlake ili četine. Zbog tvrdog skeleta rakovi ne rastu kontinuirano već periodično, nakon što odbace stari oklop i dok je novi još mekan. Razdvojenih su spolova s izraženim spolnim dimorfizmom, a mužjaci su znatno krupniji od ženki. Razviće se odvija putem metamorfoze pri čemu dolazi do presvlačenja tako što se stara kutikula odbaciće i obrazuje nova. Na spojevima segmentata i članaka ekstremiteta kutikula je tanka i vrlo savitljiva, što omogućava dobru pokretljivost tih dijelova. Riječni rakovi dostižu spolnu zrelost u trećoj do petoj godini života. Pare se tokom septembra i oktobra. Ženke nose oplođena jaja ispod repa osam do devet mjeseci. Iz jaja se izlegu juvenilni rakovi, koji se nakon drugog presvlačenja odvajaju od majke te započinju sa samostalanim životom. Rastu kroz niz presvlačenja oklop tokom toplijeg dijela godine. Mužjaci se razmnožavaju svake godine, a za razliku od njih, ženke su svake druge ili treće godine reproduktivno neaktivne.

Staništa *A. astacus* su obalna područja čistih rijeka i jezera ilovastog, šljunkovitog ili kamenitog dna, gdje nalaze skloništa među vodenom vegetacijom i kamenjem. Noćne su životinje koje skloništa napuštaju u potrazi za hranom, dok preko dana borave u skloništima pod kamenjem, korijenjem, rupama koje izbuše u obalama potoka, rijeka i jezera. U skloništu se postavlja glavom prema naprijed s kljičitim ispruženim prema izlazu u slučaju odbrane od neprijatelja. Rakovi su predatori, herbivori i detritivori. Najčešće se hrane člankovitim glistama, vodenim insektima, mkušcima, raznim biljem i nekim krupnijim kičmenjacima.

1.3. Položaj i fizičko-geografske karakteristike istraživačkog područja

Planina Konjuh je smještena u jugozapadnom dijelu regije sjeveroistočne Bosne. S Ozrenom i Javornikom, Konjuh čini dio lanca rubnih planina koje zajedno s Trebavcem i Majevicom, predstavljaju prelaz Dinarskog planinskog sistema u prostranu Panonsku

niziju. Morfostrukturalna jedinica Konjuh ima dinarski pravac pružanja (sjeverozapad-jugoistok), a prema geotektonskoj rejonizaciji Bosne i Hercegovine pripada zoni Unutrašnjih Dinarida. Kao sastavni dio dinarskog planinskog sistema, cijeli prostor je sastavljen od tri paralelna grebena međusobno povezana prevojima, a grebene razdvajaju Mačkovačka i Kladanjska dolina. Centralni greben postepeno se podiže iz Banovića i pruža preko Zelembaja, Zidina, vrha Konjuha i Javorja sve do prevoja Hrastić i Stanovi, gdje se spaja s Javornikom (Slike 5 i 6).



Slika 5, Geografski položaj planine Konjuh
(Izvor: <https://www.dinarskogorje.com/konjuh.html>).

Uvjetovano geološkom gradom, planina Konjuh (Slika 6) također obiluje brojnim podzemnim kraškim oblicima i ima tri pećine: Djevojačku, Bebravsku i Studešnicu. Djevojačka pećina je locirana u selu Brateljevići na desnoj dolinskoj strani rječice Bukovice, pritoke Drinjače. Bebravska pećina se nalazi na lokalitetu Bebrava na desnoj obali Bebroštice 12 km od općine Kladanj, duž cijele pećine teče neimenovani potok. Pećina Studešnica se nalazi u blizini vrha Burkovski krš i forme Kameni luk. Od ukupno pet izvora koji su analizirani na planini Konjuh, dva se nalaze na njegovim sjevernim padinama. To su izvori Studešnica i Krabašnjica, a ostala tri su sa sjeveroistočne strane Konjuha i to u blizini mjesta Tuholj – izvor Tuholj, zatim kod mjesta Brateljevići dva izvora, a to su Djevojačka pećina i Gluha bukovica.

Ovi izvori imaju veliki društveni značaj. Krabašnjica i Studešnica su izvori pitke vode

za područje Banovića. Ostala tri služe kao izvori pitke vode za Tuholj i Kladanj.

Od 2009. godine većinski dio planine Konjuh spada u petu (V) kategoriju zaštite prema Internacionalnoj Uniji za Konzervaciju prirode (IUCN), odnosno kategorizira se kao Zaštićeni pejzaž. Prema Zakonu o zaštiti prirode Federacije Bosne i Hercegovine (Službene novine Federacije BiH, broj 66/13), Konjuh također ima vrijednost kategorije V – Zaštićeni pejzaž – kopneni pejzaž.



Slika 6. Položaj planine Konjuh, detalj stare topografske karte izvornog mjerila 1:300 000 (Izvor: dinarskogorje.com/konjuh.html)

1.4. Klimatske karakteristike područja

Na ovom planinskom prostoru uspostavljeni su posebni klimatski utjecaji, pa se međuplaninske i unutargorske dolinsko-kotlinske morfološke cjeline, kao i niska pobrađa uz njih, odlikuju pretplaninskom klimom. Samo najviši planinski dijelovi Konjuha, po temperaturnim i pluviometrijskim karakteristikama, pripadaju planinskom umjerenokontinentalnom klimatu. Ovakav klimatski tip odlikuje se kratkim ljetima i dužim zimskim periodima. Ova oblast prima veće količine padavina u odnosu na prostor koji je okružuje, a uslijed viših apsolutnih visina ima niže temperature zraka. Ovu pojavu dokazujemo na osnovu vrijednosti srednjih mjesecnih i godišnjih temperatura prikupljenih na meteorološkim stanicama u Tuzli (305m) i Kladnju (560m), za isti klimatološki period 1961–1990. Iz prikupljenih podataka primjetili smo da je s porastom nadmorske visine od 255m razlika u srednjim

mjesečnim temperaturama zraka približno 1°C. Srednja godišnja temperatura zraka izmjerena u Tuzli iznosi 10,0°C, a u Kladnju 9,2°C. Na osnovu ovih podataka možemo zaključiti da najviši vrhovi planine Konjuh imaju srednju godišnju temperaturu zraka ispod 7°C. S povećanjem nadmorske visine povećava se i količina padavina, tako da vrhovi Konjuha primaju više od 1.200mm padavina godišnje. Snježne padavine pojavljuju se već sredinom jeseni, a snježni pokrivač s vrhova odlazi krajem proljeća.

2. MATERIJAL I METODE

S ciljem dobijanja boljeg uvida u rasprostranjenost slatkovodnih rakova na području Zaštićenog pejzaža Konjuh, ovaj rad obradio je dosadašnje literaturne podatke o rasprostranjenosti riječnog raka na području planine (Entz 1914; Karaman 1929, 1961; Albercht 1982; Šanda i Petrusek 2008; Trožić-Borovac 2011; Raljić 2021, 2022), kao i rezultate vlastitih istraživanja o ustanovljenoj vrsti plemenitog raka planine Konjuh. Terenska istraživanja, obavljena u proljeće 2023. godine, rađena su na licu mjesta i materijal konzerviran u 96-postotnom etanolu nošen je u laboratoriju Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Tuzli, nakon čega je obrađivan i čuvan. Jedinke su lovljene ručno i pomoću vršnih mreža s mamcem, a nakon osnovnih mjerenja noniusom (marke Stainless Hardened) s preciznošću 0,02mm (ukupna dužina tijela, dužina cefalotoraksa i klješta) puštane su u prirodno stanište. Izmjerene vrijednosti morfometrijskih karakteristika statistički su obrađene (srednja vrijednost, minimum i maksimum) u programu Microsoft Office Excell 2019. Determinacija i određivanje sistematske pripadnosti do najniže sistematske kategorije i spola ulovljenih jedinki riječnog raka, vršena je pomoću ilustriranih ključeva za identifikaciju slatkovodnih rakova porodice Astacidae (Füreder i Machino 2002; Maguire, 2010). Glavni cilj istraživanja je utvrđivanje rasprostanjenosti i zastupljenosti plemenitog raka u vodotocima planine Konjuh.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

3.1. Rasprostranjenost riječnog raka na području zaštićenog pejzaža Konjuh

Danas u Evropi, zapadno od Urala, živi pet autohtonih vrsta slatkovodnih rakova iz porodice Astacidae (Holdich, 2002): *Astacus astacus* (Linnaeus, 1758) – riječni ili plemeniti

rak, *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) – dunavski, turski, uskoškari ili barski rak, *Astacus pachypus* – debelonogi rak (Rathke, 1837), *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858) – bjelonogi ili primorski rak i *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803) – rak kamenjar ili potočni rak. Vrsta *Astacus astacus* rasprostranjena je od Francuske na istoku, preko srednje Evrope do Balkanskog poluostrva, na sjeveru do Skandinavije i zapadnih dijelova Rusije (Slika 3). Istraživanja riječnih raka na planini Konjuh datiraju iz prve polovine 20. stoljeća (Karaman, 1929), a o njihovoj rasprostranjenosti u Bosni i Hercegovini ima vrlo malo literturnih podataka. U drugoj polovini dvadesetog stoljeća značajan doprinos u proučavanju populacija slatkovodnih raka dao je Karaman (1961, 1976). Intenzivnija istraživanja biodiverziteta i distribucije slatkovodnih raka u vodenim ekosistemima Bosne i Hercegovine, kao i planine Konjuh, u posljednje vrijeme dobila su na intenzitetu, o čemu svjedoče Zakon o proglašenju dijela planine Konjuh Zaštićenim pejzažom Konjuh (Službenenovine Tuzlanskog kantona Br.:13/2009), kao i objavljeni radovi M. Capurro (2018) i R. Roljić (2021, 2022). Zakon o proglašenju dijela planine Konjuh Zaštićenim pejzažom Konjuh, kao i Prostorni plan područja posebnih obilježja Zaštićeni pejzaž Konjuh 2010–2030. ne navode tačne lokalitete, kao ni vrste, ni istraživačke radove koji potvrđuju prisustvo *Astacus astacus*. Umjesto toga navodi se prisustvo riječnog raka u zonama A i B u članovima 7. (Osnovne vrijednosti prve zaštićene zone) i 9. (Osnovne vrijednosti druge zaštićene zone Zakona o proglašenju dijela planine Konjuh Zaštićenim pejzažom Konjuh). Unutar Prostornog plana područja posebnih obilježja Zaštićenog pejzaža Konjuh također se navodi prisustvo riječnih raka, bez specificiranja vrste, rasprostranjenja ili navoda autora koji su potvrdili prisustvo riječnog raka. Podaci M. Capurro (2018) predstavljaju preliminarnu opservaciju distribucije autohtonih slatkovodnih raka, prema kojim je potvrđeno prisustvo *Astacus astacus* u rijekama Velika Zlača i Oskova te potocima Mala Zlača i Mačkovac na osnovu istraživačkog projekta, bez radova dostupnih široj javnosti „Biodiversity for

local development: Innovative model of participated governance for the Protected Landscape of Konjuh“ iz 2017. godine. Trožić-Borovac (2011) u vlastitim podacima navode prisustvo *Austropotamobius torrentium* u pritokama rijeke Oskove, no osim tog podatka, druge vrste nativnih pripadnika porodice Astacidae nisu navedene za područje Konjuha. Prema podacima Roljića (2021), plemeniti rak *A. astacus* naseljava vode planine Konjuh, koje su jedna od rijetkih oaza zdrave populacije ovog raka. Rad je pribilježio 13 jedinki, 7 ženki i 6 mužjaka u gornjem toku Oskove na šljunkovitim staništima obraslim vegetacijom. Podaci Roljića (2022) obuhvataju morfološke i fiziološke intrapopulacijske varijabilnosti riječnog raka, i to 59 jedinki, od čega 20 ženki i 39 mužjaka, što dodatno ukazuje na prisustvo *A.astacus* u vodama planine Konjuh. Prema vlastitim istraživanjima iz 2023. godine, utvrđeno je prisustvo plemenitog raka (*A. astacus*) u vodi rijeka Velika Zlača i Kasalovača te potoka Mala Zlača. Na istraživanim lokalitetima utvrđeno je prisustvo ukupno 36 jedinki riječnog raka, i to mužjaka (21 jedinka) i ženki (15 jedinki). Za potrebe upoznavanja osnovnih morfometrijskih karakteristika riječnog raka, vršena su mjerena sljedećih karaktera: totalne dužine tijela (TBL), dužine karapaksa (CPL) i dužine kliješta (CLL). Kod svih analiziranih 36 jedinki prosječna totalna dužina tijela iznosi 60.9mm, maksimalna veličina iznosi 101mm, a najmanja zabilježena jedinka imala je TBL 34mm. Standardno odstupanje je 16.9mm. Prosječna dužina karapaksa među svim ulovljenim jedinkama je 32.5mm, s najvećim karapaksom 65mm i najmanjim 16mm. Standardno odstupanje iznosi 11mm. Prosječna dužina kliješta svih ulovljenih jedinki iznosi 22.8mm. Najveća zabilježena dužina kliješta iznosi 57mm, a najmanja 6mm, dok je standardna devijacija 12.3mm. Najviše jedinki je uhvaćeno u rijeci Velika Zlača – 22, od toga 14 mužjaka i 8 ženki. Prosječna totalna dužina tijela iznosi 63.5mm, s najvećom jedinkom koja ima TBL 101mm i najmanjom 34 mm. Prosječna totalna dužina zabilježenih mužjaka iznosi 64.7mm, a ženke 61.6mm. Prosječna CPL za sve zabilježene jedinke iznosi 33.5mm, a prosječna CLL svih jedniki iznosi 24.5mm. Na području rijeke

Kasalovače uhvaćeno je 11 jedinki, od toga 6 mužjaka i 5 ženki, od kojih je jedna nosila jajašca. Prosječna totalna dužina tijela svih jednici iznosi 54.3mm, najveća jedinka imala je TBL 91mm, a najmanja 34mm. Prosječna totalna dužina zabilježenih mužjaka iznosi 51.5mm, a za ženke TBL je 51.3mm. Prosječna CPL za sve zabilježene jedinke iznosi 29.5mm, dok prosječna CLL za sve jedinke iznosi 19.1mm. Potok Mala Zlača ostao je dosta neistražen sa zabilježene 3 jedinke – 1 mužjak i 2 ženke. Prosječna TBL za sve tri ulovljene jedinke iznosi 65mm, CPL=36.7mm i CLL=23.6mm. Najveća ulovljena jedinka imala je TBL=88 mm i bila je ženka.

3.2. Ugroženost i zaštita vrste *Astacus astacus* (Linnaeus, 1758)

Danas u svijetu brojnost autohtonih populacija slatkovodnih rakova stalno opada i sve su ugroženiji. Mnogo je uzroka ugroženosti autohtonih evropskih vrsta rakova, pa tako i riječnog raka. Najveći broj negativnih utjecaja su antropogenog porijekla, prije svega velike količine otpadnih tvari u vodenim ekosistemima, zatim regulacija vodenih tokova koja uzrokuje gubitak staništa rakova kao i nekontrolirani izlov. Unesene alohtone vrste slatkovodnih rakova (američke vrste) u Evropu, namijenjene za uzgoj (akvakulturu) sa sobom nose opasnu bolest račju kugu čiji je uzročnik oomicet *Aphanomyces astaci* (Schikora, 1906). Za razliku od američkih vrsta rakova koje su otporne na račju kugu, evropske vrste od nje ugibaju u velikom broju te nestaju cijele populacije autohtonih rakova. Račja kuga se ne prenosi samo kontaktom alohtonih i autohtonih rakova, već može biti prenesena preko „zaražene“ opreme (vrše, čizme, čamci i sl.). Američke vrste rakova u kompeticiji za prostor i hranu su uspješnije od autohtonih evropskih koje potiskuju iz njihovih staništa (Maguire 2010). Alohtone vrste rakova brzo se razmnožavaju i rastu te ih je veoma teško kontrolirati (Souty-Grosset i sur. 2006). Pored navedenih antropogenih negativnih uticaja te prisustva bolesti (račja kuga), na brojnost i gustinu populacije riječnog raka utiče nekontrolirano izlovljavanje, s obzirom na to da je cijenjen u gastronomiji. Na globalnom nivou, slatkvodne vrste rakova iz porodice Astacidae (*Astacus astacus*,

Austropotamobius pallipes i *A. torrentium*) u velikoj mjeri su ugrožene te su uvrštene u Crveni popis ugroženih vrsta Međunarodne unije za očuvanje prirode (International Union for Conservation of Nature - IUCN) u kategoriju osjetljive vrste. Prema datom statusu, ove vrste nisu kritično ugrožene, ali postoji visok rizik od izumiranja, zbog smanjenja brojnosti populacija, prije svega spolno zrelih jedinki te smanjenja i promjenljivosti staništa. Isto tako nalaze se i na Dodatku III Konvencije o zaštiti evropskih divljih vrsta i prirodnih staništa (Bernska konvencija) te Dodatku V Direktive o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore. S obzirom na ugroženost, potrebno je provoditi istraživanja različitih aspekata njihove biologije i ekologije kako bi bili izrađeni adekvatni planovi upravljanja i programi zaštite. Za nastvena istraživanja riječnog raka koristiti razne softverske pakete koji se danas koriste pri analizi određenih parametara, a s ciljem sprečavanja usmrćivanja jedinki.

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu literurnih podataka i ličnog istraživanja, *A.astacus* je široko rasprostranjen u vodotocima ZP Konjuh. Registriran je u toku rijeka Kasalovača, Velika Zlača i Oskova, kao i potoku Mala Zlača. S ciljem zaštite predstavnika familije Astacidae Zaštićenog pejzaža Konjuh, potrebno je uspostaviti stalni monitoring proučavanih populacija te sačiniti plan zaštite ovih organizama i sprečavanja introdukcije na istraživanom području za potrebe ribolova i drugih oblika uništavanja jedinki riječnih rakova.

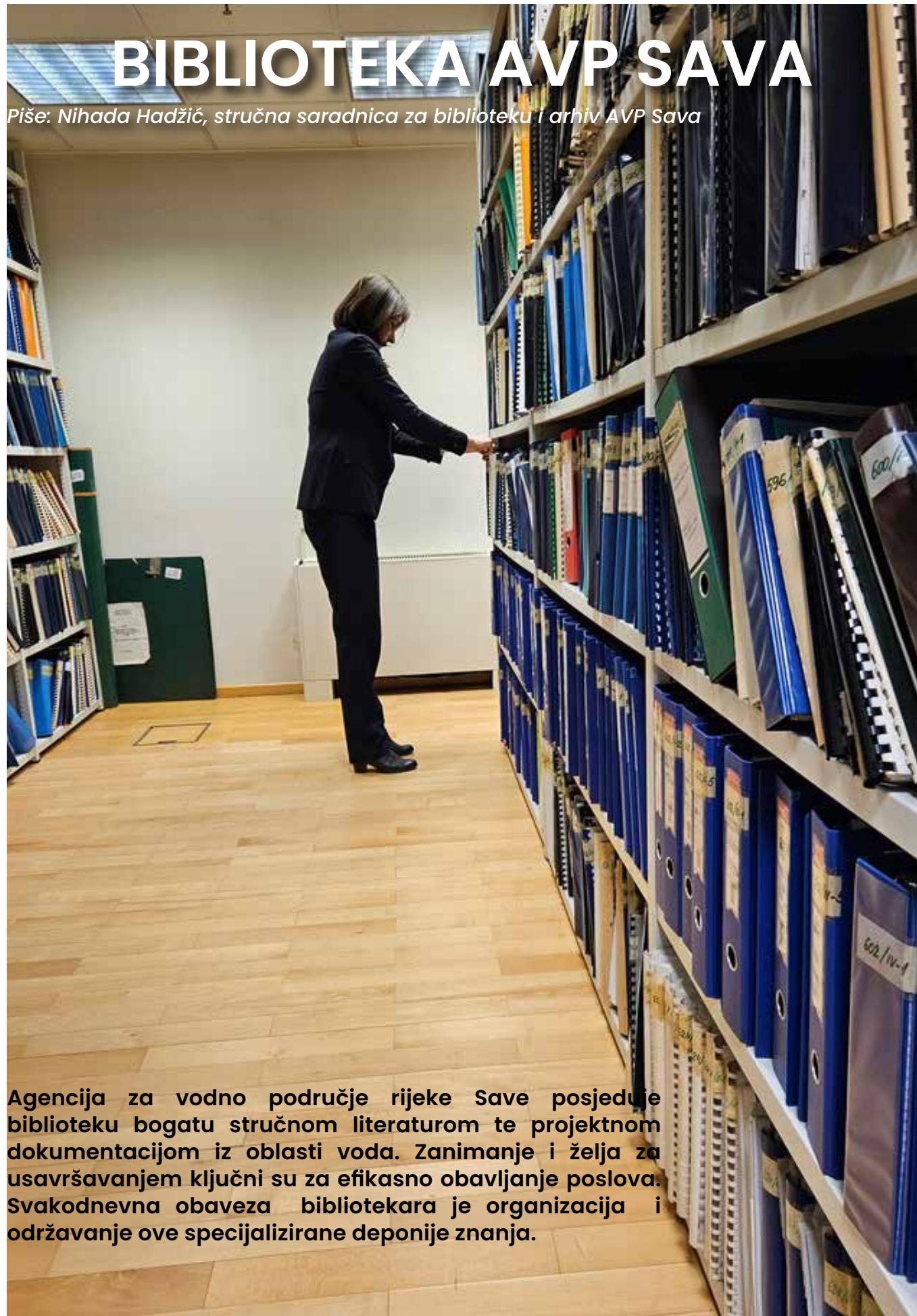
5. LITERATURA

1. Appelgren, B. (2004). Series on Water and Ethics, Essay 5, Water in Agriculture, ISBN 92-9220-020-8. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
2. Čekmić M., Skenderović I., Adrović A., Hajdarević E., Bajrić A.:Distribucija i sezonska dinamika Ephemeroptera i Plecoptera u rijeci Oskovi. "XX Savetovanje o biotehnologiji" Zbornik radova, Vol. 20.(22) 549 – 554, Čačak, 2015.
3. Gherardi, F., Holdich, DM. (1999). Crayfish in

- Europe as alien species. How to make the best of a bad situation? AA Balkema, Rotterdam, Brookfield.
4. Hoekstra A. Y. (ed.) (2003). Virtual water trade. Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade, Delft, The Netherlands, 12-13 December 2002, Value of Water Research Report Series No. 12, UNESCO-IHE Institute for Water Education, Delft, The Netherlands.
5. Hoekstra A. Y., Mekonnen M. M. (2012). The water footprint of humanity. Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), doi/10.1073/pnas. 1109936109.
6. Maguire, I. 2010. Slatkovodni rakovi, Prirucnik za inventarizaciju i pracenje stanja. Drzavni zavod za zastitu prirode, Zagreb, 44.
7. Karaman, C. 1929. Die Potamobiiden Jugoslawiens. Glasnik zemaljskog muzeja u Bosni i Hercegovini XLI: 147-150
8. Karaman, M C. 1961. Слатководни ракови Југославије. Рибарство Југославије 3 (61):1-33.
9. Karaman, M. 1976. Fauna na Makedonija. Desetonogi rakovi-Decapoda (Malacostraca – Crustacea). Prirodonaucen muzej –Skopje.
10. Mekonnen M. M., Hoekstra A. Y. (2010). The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products, Volume 1: Main Report; Research Report Series No. 47. UNESCO-IHE Institute for Water Education, Delft, The Netherlands.
11. Mekonnen M. M., Hoekstra A. Y. (2010a). The green, blue and grey water footprint of farm animals and animal products, Volume 1: Main Report; Research Report Series No. 48. UNESCO-IHE Institute for Water Education, Delft, The Netherlands.
12. Rajković, M. 2004. Optimalni ekološki uslovi za razvoj riječnog raka (*Astacus astacus L.*) u vodenim ekosistemima na području gornjeg toka rijeke Zete. Specijalistički rad. Univerzitet u Kragujevcu.
13. Rajkovic, M. 2012. Distribucija, filogenija, ekologija i konzervacija rakova iz familije Astacidae na području Crne Gore. Doktorska disertacija. Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Kragujevcu.
14. Roljić, R., Skenderović, I., Adrović, A., Hadžiahmetović Jurida, E., Bajrić A. (2021): Ekologija, morfometrija, polni dimorfizam i indeksi kondicije riječnog raka *Astacus astacus* (Linnaeus, 1758) iz rijeke Oskove. EDUCA, XIV, 14 (13–21). Časopis za obrazovanje, nauku i kulturu. Nastavnički fakultet Univerziteta „Džemal Bijedić“ u Mostaru.
15. Saejis H. F. I., van Berkel, M. J. (1995). Global water crisis, the major issue of the 21st century. European Water Pollution Control, Vol. 4, pp. 26-40.
16. Shiklomanov I. A. (2000). Appraisal and Assessment of World Water Resources. Water International, Vol. 25(1), pp. 11-32.
17. Skenderović, I., Skenderović, I. (2021). Distribucija plemenitog raka *Astacus astacus* (Linnaeus) u vodama Crne Gore, Zbornik radova, Rožaje.
18. Souty-Grosset C., Holdich D.M., Noël P.Y., Reynolds J.D. and Haffner P., 2006. Atlas of Crayfish in Europe, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 187 p.
19. Trozic-Borovac, S., Nuhefendic, I., Gajevic, M., & Imamovic, A. 2012. Morphometrics characters of *Astacus astacus* L.(Astacidae) from the Praca river. Works of the Faculty of Forestry University of Sarajevo, 1, pp. 1-10.
20. Trozic-Borovac, S. 2012. Opće karakteristike plemenitog raka *Astacus astacus* Linnaeus (Decapoda, Astacidae) njegova distribucija u vodama BiH. Voda i mi. Časopis agencije za vodno područje rijeke Save, XVI (80) 26 – 31. Sarajevo, 2012.
21. Wetzel R. G. (1983). Limnology, Second edition. Saunders College Publishing, Fort Worth, USA

BIBLIOTEKA AVP SAVA

Piše: Nihada Hadžić, stručna saradnica za biblioteku i arhiv AVP Sava



Agencija za vodno područje rijeke Save posjeduje biblioteku bogatu stručnom literaturom te projektnom dokumentacijom iz oblasti voda. Zanimanje i želja za usavršavanjem ključni su za efikasno obavljanje poslova. Svakodnevna obaveza bibliotekara je organizacija i održavanje ove specijalizirane deponije znanja.

Pravilnikom o radu, unutrašnjoj organizaciji i sistematizaciji radnih mjesata Agencije za vodno područje rijeke Save reguliran je rad Biblioteke, uvjeti i način korištenja bibliotečke građe i baze podataka. Biblioteka je dio Sektora za ekonomski i pravne poslove. Ovdje se obavljaju poslovi nabavke, prijema, inventura, katalogizacije, klasifikacije, predmetizacije, čuvanja i zaštite te građa i informacije ustupaju na korištenje.

Bibliotečki fond čine knjige, periodika, stručna literatura, audio i druga izdanja iz oblasti prava, zaštite, korištenja, očuvanja voda i vodnih resursa. Gotovo sve publikacije stampane za Agenciju dostavljaju se u više



Stručna literatura iz oblasti voda

primjeraka. Jedan je u prostorijama Biblioteke, a ostali su dostupni za upotrebu.

Glavni dio Biblioteke čini obimna kolekcija knjiga, projekata, članaka i radova iz oblasti hidrologije, hidrotehnike, vodoprivrede i srodnih disciplina. Ova literatura je ključna za proučavanje, istraživanje i primjenu najnovijih saznanja u oblasti vodnih resursa.

Hiljade raznih dokumenata u vidu glavnih projekata, elaborata i studija koji se odnose na sanacije, uređenja korita, izgradnju obaloutvrda, održavanje hidroloških stanica, regulaciju i čišćenje riječnih korita, zaštitu od poplava i još mnogo toga u posjedu je Agencije.

Jedan od ključnih dijelova Biblioteke je i dragocjena arhiva projektnih dokumenata koji se odnose na vodno područje rijeke Save. Ovi dokumenti predstavljaju praktičnu primjenu teorije iz stručne literature i osnova su za planiranje, izgradnju i održavanje infrastrukture vodnih sistema.

Bibliotečki fond vezuje se za rad:

- Sektora za upravljanje vodama,
- Sektora za planiranje,
- Sektora za realizaciju projekata i
- Sektora za izdavanje vodnih akata.
- Sektor za upravljanje vodama koristi studije i elaborate vezano za ekosisteme voda, umanjenje šteta prouzrokovanih štetnim djelovanjem voda, osiguranje potrebnih količina vode odgovarajućeg kvaliteta za razne namjene i podsticanje održivog korištenja voda. Iz arhiva povremeno uzimaju izvještaje o monitoringu kvaliteta i kvantiteta otpadnih voda privrednih subjekata za potrebe analize pritisaka na vodna tijela, kao i za pripremu odgovora na pojedinačne upite medija i pojedinaca.
- Sektor za planiranje, za potrebe izrade strateške, planske, studijske i tehničke dokumentacije, analiza, mišljenja i informacija iz segmenta voda, koristi dostupnu dokumentaciju iz Biblioteke AVP Sava.
- Rad Sektora za realizaciju projekata bazira se na regulaciji riječnih korita, uređenju obala i zaštiti od voda, kao i na hitnim intervencijama na osiguranju proticajnog profila, a sve s ciljem sprečavanja poplava i zaštite života i

imovine stanovništva. Za taj svoj rad koriste tehničku dokumentaciju za izgradnju objekata za zaštitu od poplava, kao i eleborate za hitne intervencije na vodotocima I. kategorije prema značaju za upravljanje vodama.

- Sektor za izdavanje vodnih akata koristi projektnu dokumentaciju u postupku izdavanja vodnih akata radi osiguranja upravljanja vodama i pravičnog pristupa vodi.

Izdavanjem vodnih akata za aktivnosti planirane kroz projektnu dokumentaciju, propisuje se način i obim zaštite voda i zaštita od voda s ciljem osiguranja pravičnog pristupa vodama i njenog korištenja u različite svrhe.

Svaki posjetilac Biblioteke, bilo da je uposlenik Agencije ili eksterni istraživač, može računati na stručnu pomoć u pronalaženju potrebnih informacija. Bitno je naglasiti da Biblioteka nije samo organizacija knjiga i dokumenata, već i podrška svima koji se bave vodama, pružajući im ključne informacije za uspjeh u njihovom radu.

Predmeti i akti na kojima je postupak okončan (rješeni predmeti i akti) odlažu se u arhivu

Agencije. Povjerljivi i strogo povjerljivi akti čuvaju se odvojeno na način koji osigurava njihovu povjerljivost.

Radi pravilnog arhiviranja i čuvanja predmeta i druge registraturne, kao i odabira arhivske građe, direktor Agencije odobrava Listu kategorija arhivske građe koja se primjenjuje nakon dobijanja saglasnosti nadležnog Arhiva. Lista Kategorija registraturne građe sadrži: redni broj, klasifikacionu oznaku i podoznačku, vrstu predmeta, kategoriju i rok čuvanja.

Okončani predmeti i akti pohranjuju se u arhivi po klasifikacionim oznakama, a unutar oznaka po rednim brojevima iz odgovarajuće knjige evidencija u koje su zavedeni.

Predmeti i akti odloženi u arhivu Agencije, do predaje nadležnom Arhivu, čuvaju se u propisanom stanju u skladu s Listom registraturne građe i rokovima čuvanja.

U Arhivu Agencije čuvaju se ključni dokumenti za pravilno upravljanje vodnim resursima. Oni su neophodni za stvaranje i očuvanje zakonitog okvira u oblasti vodoprivrede i zaštite životne sredine.



Arhiva Agencije za vodno područje rijeke Save



OŠ Kulen-Vakuf Orašac

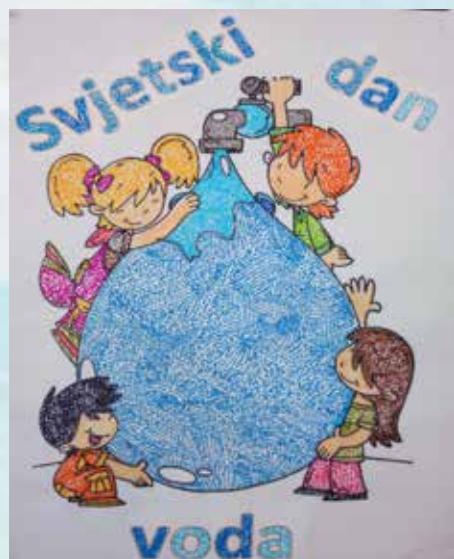


OŠ Harmani II, Bihać

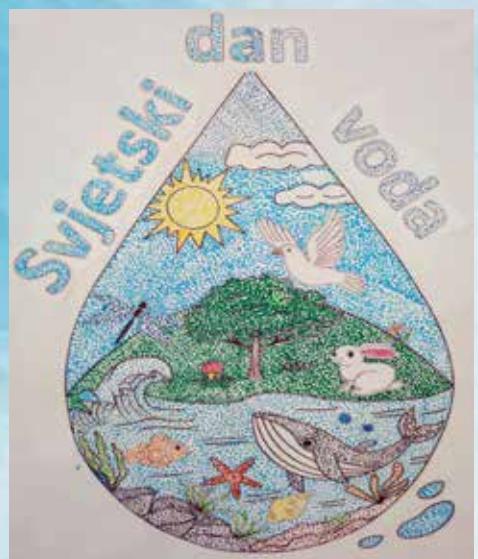




Prva osnovna škola Ilijadža



OŠ Vladislav Skarić, Sarajevo



EVROPSKA 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.

Vodi resursi se moraju stalno kontrolirati.

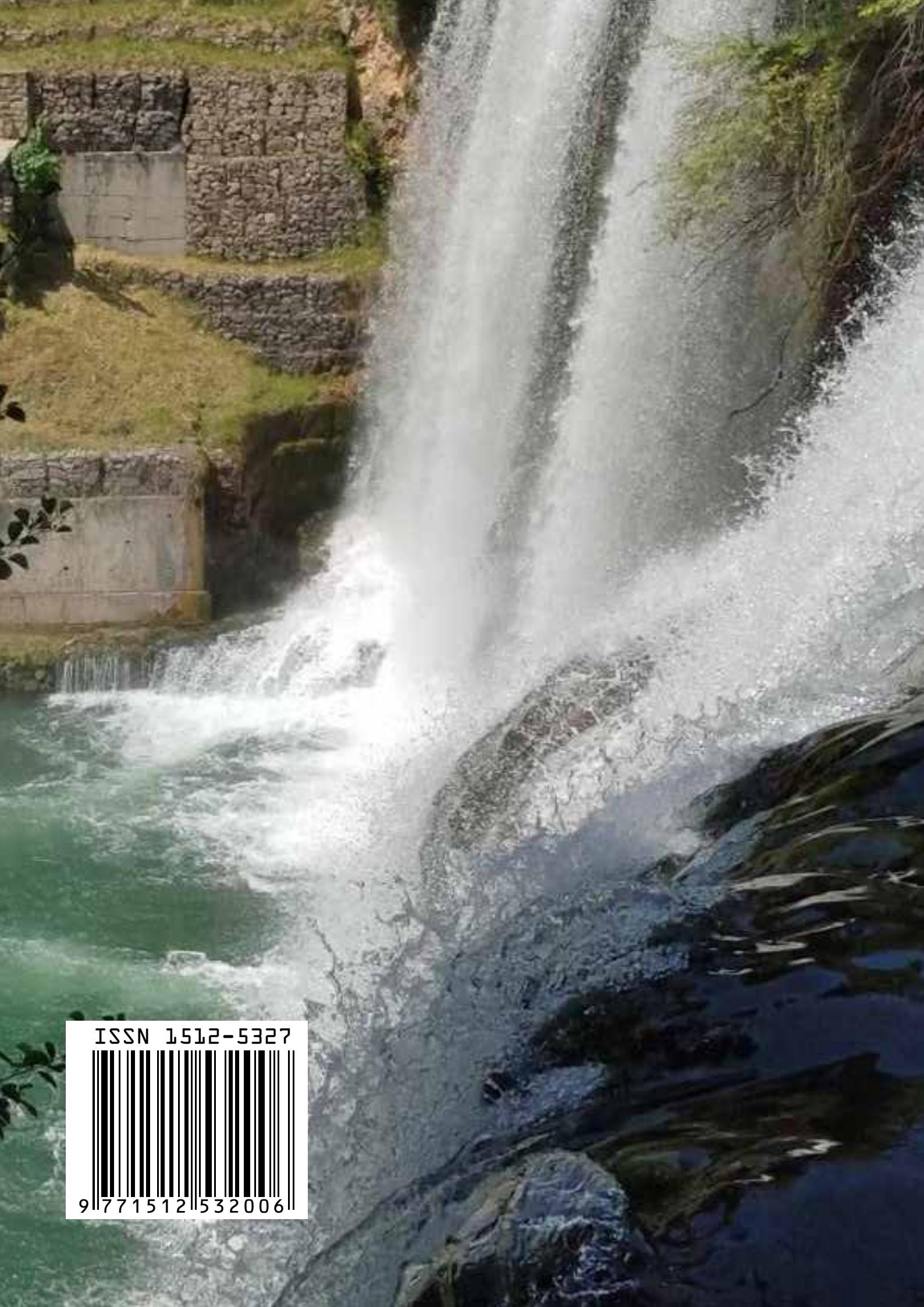
Dobro upravljanje vodama mora se planirati i registrirati zakonom preko nadležnih institucija.

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

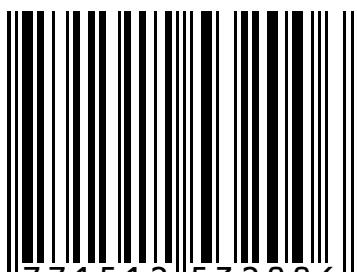
Voda je zajedničko nasljeđstvo i njenu vrijednost moraju svi poznavati. Zadatak je svakoga da vodu racionalno koristi.

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.

A photograph of a waterfall cascading down a rocky cliff into a pool of water. The waterfall is the central focus, with water falling from the top right towards the bottom left. The cliff face is made of dark, layered rock. To the left, there is a stone wall and some greenery. The water at the base of the falls is white and turbulent.

ISSN 1512-5327



9 771512 532006