

# VODNA

ČASOPIS AGENCIJE ZA VODNO PODRUČJE RIJEKE SAVE SARAJEVO

2016  
Godina XX  
93



**UVODNIK**

D. Hrkaš  
UVODNIK

**AKTUELNOSTI**

Almir Prijača  
PLAN UPRAVLJANJA RIZIKOM OD POPLAVA  
ZA BAZEN RIJEKE DUNAV

**ZAŠTITA VODA**

F. Isović  
POSTROJENJE ZA PREČIŠĆAVANJE  
OTPADNIH VODA (PPOV)U BIHAĆU

I. Skenderović; A. Adrović  
EKTOPARAZITI RIBA IZ AKUMULACIJE  
MODRAC I RAMIČKOG JEZERA

L. Žunić  
PROBLEMI I KARAKTERISTIKE POLUCIJE  
(ZAGAĐENJA) VODA U SVIJETU

**KORIŠTENJE VODA**

B. Buhavac  
EROZIONI PROCESI I ANTIEROZIVNA ZAŠTITA NA  
DIJELU AKUMULACIJE HE JANJIĆI

**ZAŠTITA OD VODA**

E. Šeperović  
PROVEDENE AKTIVNOSTI NA REALIZACIJI  
AKCIONOG PLANA ZA ZAŠTITU OD POPLAVA I  
UPRAVLJANJE RIJEKAMA U BIH 2014-2017,  
ZA PERIOD FEBRUAR 2015.-MAJ 2016. GODINE

V. Rajčić  
POLUAUTOMATSKE SAMOSKLOPIVE  
USTAVE I AUTOMATSKE „PAMETNE“ USTAVE

**VIJESTI I ZANIMLJIVOSTI**

V. Džindo  
MIJENJATI SADAŠNJI ODNOS PREMA  
VODI I SLIJEDITI DOBRU EVROPSKU PRAKSU



**Autori fotografija punih kolor strana u ovom broju su:**  
Nermine Hodžić, dipl.inž.građ. - prva, predzadnja i zadnja snimljene na rijeci Misoči, pritoka r. Bosne.  
Srednje pune kolor strane su snimljene dronom na lokalitetu Sarajevskog polja - autor Emir Džanan.

**“VODA I MI”**  
**Časopis Agencije za vodno**  
**područje rijeke Save Sarajevo**

<http://www.voda.ba>

**Izdavač:**

Agencija za vodno područje rijeke Save  
Sarajevo, ul. Hamdije Čemerlića 39a  
Telefon: ++387 33 72 64 58  
Fax: ++387 33 72 64 23  
E-mail: [dilista@voda.ba](mailto:dilista@voda.ba)

**Glavna urednica:** Dilista Hrkaš, dipl. žurn.

**Savjet časopisa:** Sejad Delić, predsjednik; Slavko Stjepić, zamjenik predsjednika; Matija Čurković, član; Vesna Cvjetinović, član; Edvin Šarić, član i Dževad Škamo, član.

**Redakcioni odbor časopisa:** Dilista Hrkaš, dipl. žurnalist, predsjednica; članovi: Mirsad Lončarević, dipl.inž.građ., Haris Ališehović, dipl.inž.građ., Amer Kavazović, dipl.inž.građ., dr.sci. Anisa Čičić Močić, biolog, mr.sc. Sanela Džino, dipl.inž.hemije i mr.sc. Danijela Sedić, dipl.inž.hemije.

**Idejno rješenje korica:** DTP STUDIO Studentska štamparija Sarajevo  
**Priprema za štampu:** BLICDRUK, Sarajevo  
**Štampa:** BLICDRUK, Sarajevo

DILISTA HRKAŠ

# POŠTOVANI ČITAOCI,

**LJ**eto i sve ono što ga prati je prošlo, škole započele novu školsku godinu, sezona godišnjih odmora završila, a za nas koji smo zaduženi za upravljanje vodama, poslovi ne prestaju biti u punom zamahu i kapacitetu. Jer, niski vodostaji, nešto slabije padavine i pomno isplanirani projekti na vodama, omogućuju da se konkretni izvođački poslovi na terenu obave kvalitetno i u skladu sa planom Agencije za tekuću poslovnu godinu.

Tako su pri kraju radovi na pojedinima dionicama naspipa na rijeci Savi (Prud, Domaljevac), kao i radovi na izgradnji regulacija i obaloutvrda na rijekama Bosni (Sarajevsko polje, Zenica, Zavidovići, Maglaj, ...), Željeznici, Usori, Tinji, Spreči, Vrbasu, Sani... najviše u urbanim zonama gdje je i najveća ugroženost od eventualnih velikih voda. Posljedice poplava iz maja 2014. godine još nisu u cjelosti sanirane, a i novi zadaci na jačanju prevencije od poplava su u fokusu pažnje kako stručnjaka iz sektora voda, tako i svih nivoa vlasti i drugih struktura šire društvene zajednice.

Stoga su i sadržaji tekstova koje objavljujemo u zadnje dvije godine najvećim dijelom posvećeni ovoj temi, takav je i ovaj broj, ali se nadamo zanimljiv i poučan.

Ovo je i prilika da vas podsjetimo poštovani čitaoci/čitatelji da upravo u mjesecu septembru ovaj časopis obilježava 20 godina izlaza. Za to vrijeme objavljeno je preko 900 naslova i tekstova raznih sadržaja, prevashodno stručnih i informativnih, ali svaki na ovaj ili onaj način na temu vode. Autori tih tekstova su bili ne samo stručnjaci u oblasti voda, profesori fakulteta, eksperti iz raznih naučnih oblasti, nego i mnogo onih koji jednostavno vole vodu i brinu o njoj, poput nekih studenata, novinara, učenika, članova lokalnih nevladinih organizacija i niza onih koje mi zovemo „spoljni saradnici“. Zahvalni smo svima koji nam se javljaju i pišu, posebno onima koji su naši dugogodišnji redovni ili povremeni saradnici, a takvih imamo ne samo iz Bosne i Hercegovine, nego i iz prostora bivše države. Časopis također od samog početka dostavljamo na nekoliko stotina adresa u našoj zemlji, ali i u regiji, počev od općinskih, preko kantonalnih, entitetskih i državnih struktura, do fakulteta



i univerziteta, različitih stručnih organizacija i društava, biblioteka i nevladinih organizacija, te pojedinaca i medija. Svi zainteresirani osim toga časopis mogu pogledati i na našoj internet stranici: [www.voda.ba](http://www.voda.ba) za koju, usput i to da kažemo, često dobijamo pohvale kao vrlo preglednoj i zanimljivoj internet stranici. Dakle, javnost našeg rada nije upitna i mi ćemo i dalje prezentirati sve ono što mislimo da može uticati na poboljšanje i razvoj naše svijesti o važnosti brige o vodi, kako onoj stručnoj, tako i svih nas pojedinačno.

Stoga nam pišite, javljajte se i iznesite svoja ljudska ili stručna zapažanja i saznanja o vodi, o tom prirodnom i dragocjenom bogatstvu koje sve više traži da ga na najbolji mogući način rezervišemo za budućnost.

Autori su u cjelosti odgovorni za sadržaj i kvalitet članaka. Redakcija se ne mora nužno slagati sa mišljenjem autora.

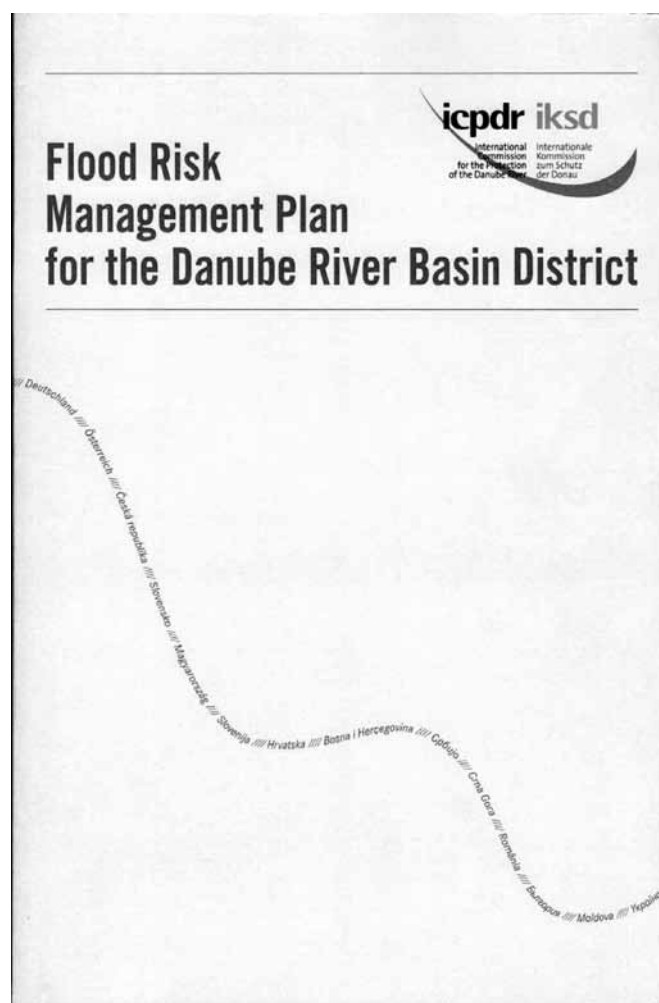
# PLAN UPRAVLJANJA RIZIKOM OD POPLAVA ZA BAZEN RIJEKE DUNAV

## UVOD

**U** cilju smanjenja materijalnih šteta i gubitaka ljudskih života izazvanih značajnim poplavama koje su zadesile prostore Evrope u posljednjih desetak godina Evropski parlament i Vijeće su 23. oktobra 2007. godine donijeli Direktivu o procjeni i upravljanju poplavnim rizicima (Direktiva 2007/60/EZ).

Poglavlje IV Direktiva 2007/60/EZ obrađuje problematiku izrade Planova upravljanja rizicima od poplava. Članom 7. je definisano da su zemlje članice EU bile dužne osigurati da planovi upravljanja rizicima od poplava budu završeni i objavljeni do 22. decembra 2015. godine te dostaviti nacionalni izvještaj Evropskoj komisiji u Brisel.

Članom 8. Direktiva 2007/60/EZ je propisano da ako se međunarodno vodno područje ili jedinica upravljanja prostire van granica Zajednice, države članice će nastojati da izrade jedinstven međunarodni plan upravljanja rizicima. Na tom osnovu je Međunarodna komisija za zaštitu rijeke Dunav (ICPDR), putem svoje ekspertne grupe za zaštitu od poplava (Flood Protection Expert Group), pripremila jedinstveni-zajednički plan za zemlje koje se nalaze unutar bazena rijeke Dunav. Treba istaći da je i BiH, kroz rad svojih članova u navedenoj ekspertnoj grupi, dala značajan doprinos u izradi ovog plana iako su vremenski termini implementacije pojedinih aktivnosti definisanih EU Direktivom o poplavama u BiH pomjereni u odnosu na zemlje članice EU.



Plan upravljanja rizikom od poplava za bazen rijeke Dunav je pripremljen polovinom 2015. godine, nakon čega je prošao 6-mjesečnu javnu raspravu i konsultacije. Krajem 2015. godine plan u koje su uključene primjedbe sa javnih konsultacija je odobren od strane Sekretarijata ICPDR i publikovan u javnost. Plan se može naći u elektronskoj formi i na web stranici ICPDR-a ([www.icpdr.org](http://www.icpdr.org)).

U nastavku teksta se daje pregled poglavlja navedenog plana sa kratkim sadržajem:

**Uvod** – daje se pravna osnova i navode se razlozi izrade plana sa osvrtom na ogromne materijalne štete i izgubljene ljudske živote izazvane poplavnim događajima u ovom vijeku koji su pogodili bazen rijeke Dunav.

**Zaključci preliminarne procjene rizika od poplava** – kratak pregled izvršenih aktivnosti na izradi preliminarne procjene rizika od poplava u bazenu rijeke Dunav.

**Mape opasnosti od poplava i mape rizika od poplava** - kratak pregled izvršenih aktivnosti na izradi mapa opasnosti od poplava i mapa rizika od poplava u bazenu rijeke Dunav.

**Ciljevi** – shodno odredbama EU Direktive o poplavama potrebno je definisati odgovarajuće ciljeve upravljanja poplavnim rizikom za područja koja su identifikovana kao rizična. Ciljevi su usmjereni na smanjenje potencijalnih negativnih posljedica plavljenja na ljudsko zdravlje, okoliš, kulturno naslijeđe i ekonomiju. U tom pravcu definisani su ciljevi koji se odnose na prevenciju, zaštitu i spremnost, obuhvatajući prognozu poplava i sistem ranog upozorenja kao i na sve karakteristike predmetnog riječnog bazena.

Identifikovani su slijedeći ciljevi:

- Izbjegavanje novih rizika - prostorno planiranje, urbani, ruralni i industrijski razvoj i izgradnja moraju poštovati zahtjeve prevencije od poplava. Sve aktivnosti koje se odnose na prostorno planiranje, poljoprivredu, upravljanje šumama, energiju, transport, razvoj urbanih područja trebaju biti planirane i izvedene bez negativnog uticaja na povećanje rizika od poplava. Posebnu pažnju treba posvetiti aktivnostima planiranim na uzvodnom dijelu područja sa rizikom od poplava koje mogu izazvati negativni efekti na nizvodnom dijelu.
- Smanjenje postojećeg rizika - kao što je i ranije navedeno razlog donošenja EU direktive o poplavama je uspostava okvira za procjenu i upravljanje rizicima od poplava u cilju smanjenja potencijalnih negativnih posljedica plavljenja na ljudsko zdravlje, okoliš, kulturno naslijeđe i ekonomiju. Sve aktivnosti definisane ovom direktivom koje su implementirane i u bazenu rijeke Dunav (preliminarna procjena rizika od poplava, izrada mapa opasnosti i mapa rizika

od poplava, izrada plana upravljanja poplavnim rizikom) su urađene poštujući ovaj princip.

- Jačanje otpornosti - u cilju povećanja otpornosti na poplave društvo treba da ima odgovarajući odgovor na iznenadnu opasnost za vrijeme i nakon plavljenja u cilju smanjenja negativnih posljedica. Ovako definisan plan treba da uspostavi standarde življenja kakvi su bili i prije poplava.
- Podizanje svjesnosti - spremnost je rezultat svjesnosti i zasnovana je na potrebnim informacijama kako bi pojedinac prepoznao svoje mogućnosti djelovanja tokom poplava. Pojedinačna je odgovornost svake osobe koja živi i radi pored ili na rijeci ili okolnom zemljištu koje može biti poplavljeno, da prilagodi svoje korištenje voda i sve aktivnosti vezano za rizik od poplava. Svaki pojedinac treba biti upoznat sa rizikom od poplava i da ih ima u vidu kada poduzima određene aktivnosti. Nadležne institucije treba da obezbjede da informacije o odbrani od poplava i planovima zaštite budu transparentne i lako dostupne javnosti. Sve mjere povezane za informisanjem javnosti i podizanja svijesti su najefikasnije kada je u njih uključena šira javnost.
- Princip solidarnosti je veoma važan u kontekstu upravljanja poplavnim rizikom. Svaka zemlja treba ojačati pravičnu podjelu odgovornosti, kada su usvojene mjere u zajedničkom interesu, koje se odnose na upravljanja rizikom od poplava duž vodotoka. Direktiva o poplavama propisuje da u interesu solidarnosti, planovi upravljanja rizikom od poplava uspostavljeni u jednoj zemlji članici ne uključuju mjere koje svojim uticajem i obuhvatom značajno povećavaju poplavni rizik uzvodno ili nizvodno na druge zemlje u istom riječnom bazenu ili podbazenu sve dok te mjere ne budu koordinirane i usaglašene među zemljama članicama.

## Mjere

U planu upravljanja rizikom od poplava za bazen rijeke Dunav dat je prikaz mjera koje obuhvataju aktivnosti koje se odnose na nivo međunarodnog vodnog područja, imaju prekogranični karakter i prihvatljive su za članice ICPDR-a. Ovaj plan sadrži samo generalni popis mjera sa pregledom aktivnosti koje se provode u zemljama na nivou riječnog bazena kako bi se smanjio rizik od poplava. Detaljniji opis planiranih mjera je dat u nacionalnim planovima upravljanja rizikom od poplava.

Kako bi se bolje opisale ključne aktivnosti od značaja za riječni bazen za svaki od definisanih ciljeva iz prethodnog poglavlja predloženo je nekoliko mjera uz koje su dati primjerima dobre prakse zemalja članica ICPDR-a. Razmatrane su kako strukturne tako i nestrukturne mjere.

## Prirodne vodne retenzije

Prirodne vodne retenzije su prirodne ili vještačke građevine za smještaj određene zapremine vode i smanjenje poplavnog vala. Ovoj mjeri smanjenja rizika je dat poseban značaj zbog pozitivnog uticaja na nizvodni dio toka. Za razliku od tradicionalnih strukturalnih mjera (nasipi, brane) ova mjera je propoznata kao okolišno prihvatljiva sa aspekta EU Okvirne direktive o vodama.

Svaka od zemalja članica ICPDR-a dala je kratak tekstualni prikaz u vezi primjene prirodnih retenzija na svojoj teritoriji. Što se tiče BiH, navedeno je slijedeće:

Na slivu rijeke Save na teritoriji BiH ne postoje značajnija područja u dolinama rijeka koja se mogu koristiti u svrhu formiranja prirodnih vodnih retenzija. Značajnije ravničarske površine nalaze se samo uz rijeku Savu, na sjeveru zemlje, ali su te površine izgradnjom zaštitnih nasipa odvojene od vodotoka i ne mogu se koristiti kao retenzije. Riječne doline uz ostale vodotoke u slivu rijeke Save na području FBiH su realtivno uske i sa izraženijim podužnim padom tako da nisu pogodne za formiranje prirodnih retenzija, odnosno retenzija u cilju odbrane od poplava.

### Cost-benefit analize

EU direktivom o poplavama data je preporuka da se prilikom procjene mjera sa prekograničnim uticajem koristi Cost-benefit analiza i da ista treba biti uključena u plan upravljanja poplavnim rizikom.

Svaka od zemalja članica ICPDR-a dala je kratak tekstualni prikaz u vezi primjene Cost-benefit analiza u cilju smanjenja rizika od poplava na svojoj teritoriji. Što se tiče BiH, navedeno je slijedeće:

Sa primjenom donekle modifikovan kost-benefit analize kod upravljanja rizikom od poplava u FBiH otpočelo se kroz izradu strateškog dokumenta pod nazivom "Procjena sadašnjeg stanja zaštite od poplava u Federaciji Bosne i Hercegovine i izrada programa poboljšanja" urađenog krajem 2002. godine. U navedenom dokumentu razmatrano je 31 poplavno područje u FBiH (doline važnijih rijeka i kraška polja) za koja su provedene ekonomsko-finansijskih analize u smislu definisanja troškova i dobit. Dobit je predstavljena kroz smanjenje šteta na određenom poplavnom području, a troškovima su obuhvaćena sredstva potrebna za izgradnju objekata kao i njihovo održavanje te ostali troškovi koji se mogu pojaviti tokom korištenja objekta. Na osnovu definisanih troškova i dobiti, koristeći internu stopu rentabilnosti, izvršeno je rangiranje poplavnih područja sa aspekta opravdanosti ulaganja u odbranu od poplava tih područja. Interna stopa rentabiliteta se definiše kao kamatna stopa za koju su jednaki svi troškovi i dobiti (koristi) i ona predstavlja maksimalnu kamatnu stopu za koju je kredit rentabilan.

Nakon izrade navedenog dokumenta nisu vršene dodatne i zasebne kost-benefit analize za potrebe uprav-

ljanja rizikom od poplava. Potreba provođenja takvih ekonomskih analiza preporučena je kroz usvojenu "Strategiju upravljanja vodama Federacije BiH 201.-2022. godina". U zadnje vrijeme otpočelo se sa primjenom ove metode kod utvrđivanja opravdanosti ulaganja u odbranu od poplava tj. izgradnje zaštitnih vodnih objekata u odnosu na vrijednost branjenog područja. U prilogu se daje kratki opis metodologije korištene za potrebe Projekta koji realizuje Svjetska banka, a odnosi se na odbranu od poplava sliva rijeke Drine u FBiH

### Koordinacija sa okvirnom direktivom o vodama

Članom 9. Direktive 2007/60/EZ je propisano da države članice moraju poduzeti odgovarajuće korake radi usklađivanja primjene ove direktive i Okvirne direktive o vodama (Direktive 2000/60/EZ) usmjeravajući pažnju na mogućnosti za poboljšanje efikasnosti, razmjene informacija i ostvarivanja sinergija i koristi, uzimajući u obzir ciljeve zaštite okoliša utvrđene članom 4. Direktive 2000/60/EZ.

Od izuzetnog je značaja da planirane mjere u cilju smanjenja poplavnog rizika nisu u koliziji sa mjerama planiranim za postizanje dobrog statusa svih voda predviđenih Okvirnom direktivom o vodama. Na taj način će se ostvariti u potpunosti integralno upravljanje vodama unutar jednog riječnog bazena.

Tendencija je da se u narednim ciklusima izvrši objedinjavanje planova upravljanja riječnim bazenom i planova upravljanja rizikom od poplava tj. da to bude jedan objedinjen plan.

Svaka od zemalja članica ICPDR-a dala je kratak tekstualni prikaz koordiniranosti dvije direktive EU. Što se tiče BiH, navedeno je slijedeće:

U okviru projekta "Jačanje kapaciteta u sektoru voda u BiH", koji se finansira iz fondova EU IPA u 2011. godini, aktivnosti na izradi plana za sliv rijeke upravljanja slivom (PURS) započeo je početkom 2014. godine, u skladu sa uslovima definisanim lokalnim propisima - Zakon o vodama – a konačna verzija će biti završena do kraja 2015. godine, nakon obavljene javne rasprave koja će trajati u periodu od šest mjeseci. Krajnji rok za objavljivanje prvog plana upravljanja rizikom od poplava (FRMP) za sliv rijeke Save, kao što je definisano od strane lokalnih zakona, je april 2017. Iako postoji diskontinuitet u smislu pripreme izrade plana, uložiće se maksimalni naponi kako bi se aktivnosti na pripremi bile koordinirane i usklađene

### Uticaj klimatskih promjena

Osnovno pitanje koje se postavlja u implementaciji EU direktive o poplavama su moguće promjene poplavnih rizika izazvanih klimatskim promjenama što bi moglo imati uticaja na promjenu pristupa upravljanju poplavnim rizikom. Primjeri za to su promjene trajanja, intenziteta i učestalosti poplava; učestaliji rizici od poplava u priobalju; promjene u načinu topljenja snijega; poplave uzrokovane ledom; sve više regulisanih vodotoka itd.



Plan upravljanja poplavnim rizikom treba uzeti u obzir uticaj klimatskih promjena na hidrološke karakteristike na slivnom području, kako u prirodnim tako i izmjenjenim uslovima.

U tom pravcu pod okriljem ICPDR-a 2012. godine urađena je Studija prilagođavanju klimatskim promjenama u riječnom bazenu Dunav, u sklopu koje su projicirani različiti scenariji klimatskih promjena koje se mogu očekivati u ovom riječnom bazenu.

### **Međunarodna saradnja**

Obim i karakter poplavnih događaja koji su u zadnjih desetak godina zabilježeni u bazenu rijeke Dunav zahtjevaju koordinirano djelovanje i dobru saradnju zemalja članica.

Okvir u kojem se odvija međunarodna saradnja na ovom području je ICPDR sa svim svojim stručnim grupama i tijelima. Postoji čitav niz bilateralnih i multilateralnih ugovora zemalja članica kojim su obuhvaćeni svi aspekti upravljanja vodama.

Za pojedine podbazene uspostavljene su međunarodne komisije koje se bave upravljanje vodama. Najbolji primjer je podbazen rijeke Save i Savska komisija sa zemljama članicama (Slovenija, Hrvatska, BiH, Srbija, Crna Gora).

### **Princip solidarnosti**

ICPDR je u potpunosti svjestan značaja primjene principa solidarnosti u aktivnostima smanjenja rizika od poplava. Zato je postignut generalni dogovor da mjere sa pozitivnim efektima na nizvodnom toku imaju najveći prioritet na nivou riječnog bazena. Primjeri za to su: prirodne vodne retenzije, sistem upozoravanja, smanjenje rizika kontaminiranih područja unutar poplavnih područja, razmjena informacija.

Prekogranična saradnja je propoznata kao primjer efikasne primjene principa solidarnosti. Uspostava

zadovoljavajuće bilateralne saradnje sa zemljama u okruženju, što uključuje i zajedničko djelovanje na prekograničnim vodotocima za vrijeme odbrane od voda i leda, je djelotvorna alatka za smanjenje uticaja poplava na nizvodnom dijelu toka.

### **Informisanje javnosti i konsultacije**

ICPDR se zalaže za aktivno učešću javnosti prilikom donošenja odluka, što obezbjeđuje širu podršku politikama i vodi povećanoj efikasnosti u implementaciji zadanih ciljeva.

Konsultovanje svih zainteresovanih strana je predviđeno u svim aktivnostima ICPDR-a, od definisanja politika, mjera implementacije do procjene uticaja.

### **Zaključci i slijedeći koraci**

Elementi Plana upravljanja rizikom od poplava u bazenu rijeke Dunav će u narednom periodu biti revidovani periodično respektujući planske periode upravljanja poplavnim rizikom. Nakon svake revizije biće ažurirani uzimajući u obzir posljednja saznanja iz ove oblasti. Kao i planovi upravljanja riječnim bazenom i ovi planovi će se ažurirati svakih 6 godina na osnovu iskustava stečenih u prethodnom periodu.

Na osnovu Plana upravljanja rizikom od poplava riječnog bazena Dunava planirana je izrada takvog plana i za podbazen rijeke Save. Aktivnosti na ovom dokumentu trebaju otpočeti uskoro i biće vođene od strane Savske komisije. Sve aktivnosti i preporuke navedenih planova biće uzete u obzir za izradu Plana upravljanja rizikom od poplava za vodno područje rijeke Save u Federaciji BiH. Sredstva za izradu ovog plana, kao i ostalih planova upravljanja rizikom od poplava za ostala vodna područja i administrativne jedinice, su obezbjeđena u sklopu fonda IPA 2016 EU i ista će biti operativna početkom 2018. godine.

# POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA (PPOV) U BIHAĆU

## UVOD

**P**rojektat *Prikupljanje i prečišćavanje otpadnih voda* koji je trenutno u realizaciji na prostoru grada Bihaća sastoji se iz dvije komponentne i to: ***Prikupljanje otpadnih voda (komponenta 1)***, što obuhvata izgradnju novih kolektora i spajanje stare kanalizacione mreže na novoizgrađenu i ***Prikupljanje i prečišćavanje otpadne vode (komponenta 2)*** koja predstavlja izgradnju Postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda u Bihaću.

U daljem tekstu će se govoriti o komponenti 2 i prezentirati osnovni podaci vezani za PPOV Bihać.

***Osnovni podaci o postrojenju za prečišćavanje otpadne vode (PPOV) u Bihaću (komponenta 2)***

### ***Lokacija postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda***

Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda (PPOV) u Bihaću se nalazi na lokaciji Velhovskog polja udaljeno oko 6 km sjeverno od centra grada Bihaća na nadmorskoj visini prosječno 213,60 m n.m., što je za oko 8,40 m niže u odnosu na 222,0 m n.m. koliko iznosi nadmorska visina u centru grada. Površina predviđena za ovo postrojenje iznosi 10,5 ha dok sami objekti zauzimaju površinu od oko 6 ha.



Slika br.1: PPOV Bihać – snimka iz drona u toku izvođenja radova – april 2016. Godina



## **Ulazni podaci i tehnologija prečišćavanja otpadnih voda**

Izgradnjom I faze postrojenja u kapacitetu od 55.000 ES planirano je da se zadovolje potrebe za prečišćavanjem otpadnih voda za planski period do 2030. godine, dok je za II fazu predviđeno proširenje kapaciteta postrojenja za 50% odnosno do 82.500 ES (prema potrebi).

Očekivani maksimalni dotok otpadnih voda u suhom vremenu ( $Q_v$ ) iznosi 790 m<sup>3</sup>/h dok u kišnom periodu ( $q_m$ ) iznosi 1.410 m<sup>3</sup>/h. Stepenn priklučenih domaćinstava na javnu kanalizacionu mrežu iznosi 53% za 2016. godinu, dok je planirano da se do 2030. godine popne na 90%.

Teret zagađenja od postojeće industrije (mljekara „Meggle“, „Bihaćka pivovara“ itd.) je uzet u obzir prilikom određivanja kapaciteta PPOV, pri čemu je bitno napomenuti da se radi uglavnom o prehrambenoj industriji.

Prema važećoj Uredbi o uslovima ispuštanja otpadnih voda u prirodne recipijente i sisteme javne kanalizacije («Službene novine Federacije BiH», broj 101/15 i 01/16) otpadna voda koja se ispušta iz industrijskih objekata u gradski kanalizacioni sistem mora po svom sastavu (kvaliteti) odgovarati komunalnim otpadnim vodama, u suprotnom potrebna je izgradnja predtretmana industrijske vode unutar industrijskih objekata.

Kvaliteta vode rijeke Une na granici NP Una (uzvodno od grada Bihaća) je I kategorije, a nizvodno od grada je II kategorije uzrokovano direktnim ispuštanjem kanalizacije u rijeku Unu.

Nakon izgradnje kanalizacionog sistema i puštanja u rad PPOV kvaliteta vode rijeke Une u samom gradu i nizvodno od mjesta ispuštanja će se poboljšati sa klase II na klasu I čime će se poboljšati kvalitet sirove voda za vodosnabdijevanje stanovnika nizvodnih općina, rekreativna i okolišna vrijednost, te postići pozitivni efekti na zaštitu prirode i bio diverzitet u cjelini. Pored toga će se potaći širi utjecaj na zaštitu osjetljivih područja – Dunavski sliv i Crno more.

Proces prečišćavanja otpadnih voda obuhvata: mehanički tretman, biološki tretman – unapređen uklanjanjem azota i fosfora, kao i tretman mulja, te UV dezinfekcija efluenta. Process prečišćavanja je projektovan kao proces sa aktivnim muljem - produžena aeracija sa proizvodnjom samo viška mulja (bez primarnog mulja).

Višak mulja se sakuplja i izdvojen na liniji vode, kasnije tertira na liniji mulja, ugušćivanjem u gra-

vitacionom ugušćivaču i konačno obezvodnjen na trakastoj filter presi (pre njegovog konačnog odlaganja van postrojenja). vakav način tretmana otpadnih voda je uobičajen i široko rasprostranjen, a jedna od bitnih karakteristika je i jednostavnost linije mulja.

Rezultat primjene ovakvog tretmana je da će iz vode biti uklonjene materije, čije prisustvo uzrokuje povišene vrijednosti HPK, BPK<sub>5</sub>, tj. ukupnih suspendovanih materija (TSS), ukupnog azota (TN) i ukupnog fosfora (TP).

Na kraju, efluent će biti dezinfikovani izlaganjem UV zračenju, a putem otvorenog kanala i ispušten u recipijent (reka Una).

Zahtjevana kvaliteta recipijenta nizvodno od mjesta ispuštanja je I klase. Kvalitet efluenta je određen prema važećim BiH propisima i EU direktivama (Uredba o uslovima ispuštanja otpadnih voda u prirodne recipijente i sisteme javne kanalizacije, Direktiva o tretmanu urbanih otpadnih voda broj 91/271/EEC od 21. maja 1991. godine za ispuštanje u osjetljive oblasti, tabela 2 u saglasnosti sa Aneksom I/II i EU Direktive za vodu za kupanje broj 76/160/EEC Aneks I, kolona C dobar kvalitet vode u priobalnim područjima).

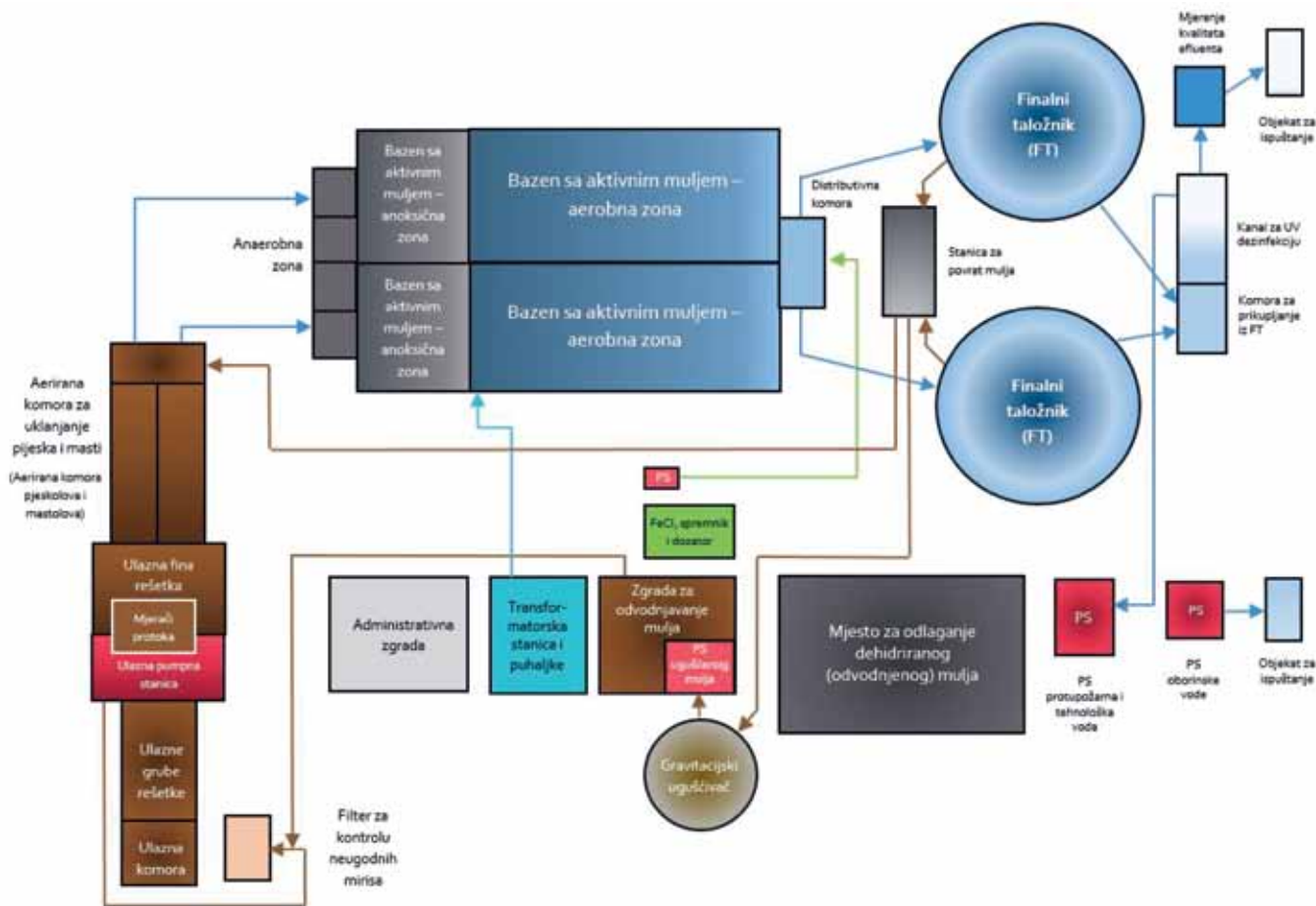
Smanjenje tereta zagađenja od nutrijenata (azot i fosfor) će biti u približno istom procentualnom obimu tj. uklonjeni azot (TN) - 29 mg/l, odnosno 65,9%, uklonjeni ukupni fosfor (TP) – 5,0 mg/l odnosno 71,4 %, te će opterećenja nutrijentima u rijeci Uni smanjiti u Fazi I za oko 240 t/god za azot (N) i oko 30 t/god za fosfor (P).

Aerobno stabilizirani biološki mulj, odnosno dehidrirani mulj sa sadržajem suhe tvari u muljnom kolaču > 20% je planiran privremeno da se skladišti u krugu postrojenja (kapacitet skladišta za maksimalno 60 dana rada postrojenja), pri čemu dnevna proizvodnja ovakvog mulja iznosi maksimalno 13,8 m<sup>3</sup>/dan. Konačno rješenje za odlaganje mulja u ovom trenutku nije definirano.

Prema zahtjevima investitora rješenje konačnog odlaganja mulja ostaje u obavezi konsultanta za praćeće mjere.

Jedno od rješenja je da se dehidrirani mulj koristi u poljoprivredne svrhe kao gnojivo (sa kontinuiranom kontrolom kvalitete ulazne otpadne vode ili mulja, pogotovo sa stanovišta prisustva metala) međutim i ovakva mjera je prelazna mjera jer su količine dehidriranog mulja značajne, a u poljoprivredi se mogu koristiti samo u određenim mjesecima u godini.

Također se kao rješenje nameće i spaljivanje ovakvog otpada ali je potrebno definisati lokaciju i mjere zaštite okoliša (spalionica na nekoj regionalnoj deponiji, u postojećim fabrikama (cementa, koksa) u kojima bi bilo potrebno ugraditi filtere na dimnjacima itd.).



Slika br.2: PPOV Bihać osnovni plan

### Radovi na izgradnji Postrojenja za prečišćavanje otpadne vode (komponenta 2)

Prema obimu i vrsti radovi se mogu podijeliti na dvije najvažnije karakteristike i to na: građevinski i elektromašinski.

Radovi na izgradnji postrojenja započeti su u decembru 2014. godine izgradnjom pristupnog puta do gradilišta, te ujedno i pripremnim radovima na uspostavljanju gradilišta. Prema obimu i vrsti građevinski radovi se mogu podijeliti na više karakterističnih cjelina i to: fundiranje objekata, izgradnja objekata, izgradnja vanjske infrastrukture (vodovodne i kanalizacione mreže) i povezivanje objekata u funkcionalnu cjelinu (cijevne veze), izgradnja odbrambenog nasipa za zaštitu od poplava, testiranje pojedinih objekata (vodonepropusnost) i infrastrukture, izgradnja unutrašnjih saobraćajnica i vanjsko uređenje.

Pored ovih glavnih objekata, tu su prateći i servisni objekti koji pomažu rad postrojenja. Svi objekti, osim zgrade za administraciju, trafostanice sa puhaljkama i zgrade za dehidriranje mulja, su u cjelosti armirano betonski, dok su prethodno tri navedena objekta zidana. Betoni, koji su se koristili pri izgradnji ovih obje-



Slika br.3: Zgrada sa finim rešetkama i aerisani pješkolov sa mastolovom

- bazen sa aktivnim muljem – objekti 4.1, 4.2, 5.1, 5.2 i 6.1 (gdje se vrši biohemijsko prečišćavanje vode),



Slika br.4: Ulazna građevina sa grubim rešetkama i zgrada sa finim rešetkama

- aerisani pjeskolov sa mastolovom – objekat 3.1 i 3. (gdje se vrši odvajanje pijeska i masti prije prelaska na biohemijsko prečišćavanje vode),



Slika br.5: Bazeni sa aktivnim muljem

- finalni taložnici – objekti 7.1 i 7.2 (gdje se vrši taloženje mulja i odvanje vode na površini),



Slika br.6: Gravitacioni ugušivač

- zgrada za dehidraciju mulja – objekat 13.1 (gdje se vrši presovanje mulja prije slanja na skladište),
- trafostanica – objekat 14.1 (gdje se nalaze puhaljke koje omogućuju rad difuzora, pri biohemijskom tretmanu vode, u bazenu sa aktivnim muljem),
- zgrada za administraciju – objekat 16.1 (gdje je sadržana sva administracija vezano za upravljanje radom postrojenja i laboratorija)



Slika br.7: Finalni taložnici

- UV dezinfekcijski kanal – objekti 8.1, 9.1 i 10.1 (odvojena voda na površini finalnih taložnika ide u UV kanal gdje se vrši UV dezinfekcija vode prije ispuštanja u Unu),
- gravitacioni ugušćivač – objekat 12.1 (mjesto gdje se mulj ugušćuje),

kata, su sulfatootporni i vodonepropusni betoni. Potreba za korištenjem specijalnih betona je iz razloga potrebe za zaštitom objekata od mogućih oštećenja usljed rada postrojenja sa agresivnijim hemijskim materijama.

#### **Izgradnja vanjske infrastrukture (vodovodne i kanalizacione mreže) i povezivanje objekata u funkcionalnu cjelinu (cijevne veze)**

Svi objekti procesne linije postrojenja su povezani cijevnim vezama kako bi se ostvario nesmetan tok otpadne vode kroz procese prečišćavanja. Svi izlazi cijevi iz objekata su inox, kao i neki dijelovi cjevovoda pod zemljom, dok su za ostale spojne veze korišteni priključci sa HDPE cijevima na inox izlaze. Najveći prečnici cijevi (ID700, ID600, ID400 i manji) su korišteni na spajanju procesne linije, odnosno, na spajanju objekata glavne procesne linije, dok su manji prečnici cijevi (ID300, ID200 i manje) korišteni za sisteme cjevovoda servisnih linija unutar postrojenja (linija kanalizacije, tehničke vode, otpadne vode). Sva voda, koja nastaje kao produkt prečišćavanja i koja ne ide direktno u recipijent, se vraća na početak procesne linije i podliježe procesu prečišćavanja. Osim glavnih cjevovoda, tj. cjevovoda procesne linije, tu su i servisni cjevovodi koji opslužuju postrojenje, i oni su također povezani sa glavnom procesnom linijom, kako bi bili podvrgnuti procesu prečišćavanja. Prečišćena voda nastala unutar postrojenja se koristi za potrebe postrojenja (pranje opreme i sl.).

#### **Izgradnja odbrambenog nasipa za zaštitu postrojenja od poplava**

Neposredno pored Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda (PPOV) protiče rijeka Una te je lokacija objekta pod uticajem velikih voda ranga pojave Q1/100 godina sa kotom velike vode od 215.80 m n.m.

U cilju zaštite lokacije postrojenja od 100-godišnjih poplavnih voda predviđa se izrada zaštitnog nasipa od zemljanog materijala sa kotom krune nasipa 216,60 m n.m., što daje nadvišenje od oko 0,80 od nivoa dopiranja stogodišnjih voda..

#### **Testiranje pojedinih objekata (vodonepropusnost) i infrastrukture**

Objekti PPOV-a koji se rade u okviru projekta prikupljanje i prečišćavanje otpadne vode u Bihaću su izgrađeni kao armirano betonske konstrukcije temeljeni na šipovima. Objekte je prije upotrebe odnosno prije ugradnje elektro i mašinske opreme potrebno ispitati na vodonepropusnost.

Prilikom testiranja objekata na vodonepropusnosti potrebno je utvrditi da za vrijeme trajanja testiranja u toku 5 dana nivo vode nije opao više od  $dh=10$  mm ili za vrijednost  $1/500$  u odnosu na dubinu vode u objektu ( $dh=h/500$ ). Procijenjena količina vode za sve objekte iznosi oko 22.000 m<sup>3</sup> što predstavlja značajnu količinu vode iz tog razloga je primarni zahvat vode bio iz rijeke Une, dok sekundarni zahvat je bio iz lokalne vodovodne mreže i podzemne vode.

Projektom Postrojenja za prikupljanje i prečišćavanje otpadne vode u Bihaću je predviđena izgradnja cjevovoda za vodovod (pitka i tehnička voda) i kanalizaciju te međusobno spajanje objekata. Takođe su predviđene mreža kišne kanalizacije, hidrantska mreža i protivpožarna mreža.

Testiranje kanalizacionog cjevovoda je izvršeno po dionicama prema normi EN1610 dok su tlačni cjevovodi testirani prema normi EN805.

Ukupna dužina internih saobraćajnica koje imaju funkciju povezivanja objekata i tehničko- tehnoloških cjelina iznosi oko 750 m.

Hidromašinska oprema koja je odabrana na bazi zahtjevanih kriterijuma instalirana je u slijedećim tehnološkim jedinicama: ulazna građevina sa grubim rešetkama, ulazna pumpna stanica, zgrada sa finim rešetkama, taložnik za pijesak i masnoću, anaerobni spremnik i bazen sa aktivnim muljem, finalni taložnik, pumpna stanica za povratni mulj i višak mulja, gravitacijski zgušnjivač, trafo stanica sa komprorima za duvaljke, zgrada za odvodnju mulja, spremnik prečišćene vode sa pumpnom stanicom za zaštitu od požara i za tehničku vodu, pumpna stanica kišne kanalizacije.

#### **Ulazna građevina sa grubim rešetkama**

Ulazna građevina je podjeljena u dva betonska kanala opremljena automatskim grubim rešetkama proizvođača HUBER. Obje rešetke će biti radne, postavljene pod uglom od 75° i tokom servisiranja jedne druga će moći da prihvati ukupan maksimalan protok od 1410 m<sup>3</sup>/h.

Otpad će se sakupljati na rešetkama odakle će se automatski uklanjati pomoću zgrtaljke. Otpad će



Slika br.8: PPOV Bihac – odbrambeni nasip(brana) oko objekata u fazi izgradnje-mart 2016. Godine

se sa horizontalnim transporterom transportovati do kontejnera.

Ispred i iza svake rešetke predviđena je ugradnja tablastog zatvarača na ručni pogon. Njihova uloga će da bude da izoluju rešetke tokom servisiranja.

Nakon grubih rešetki, otpadna voda se uvodi u ulaznu pumpnu stanicu u kojoj se vrši primarno dizanje otpadne vode i na taj se način omogućava gravitaciomi tok vode kroz cijelo postrojenje.

Ulazna pumpna stanica će biti opremljena sa četiri potopljene centrifugalne pumpe - proizvođača KSB (tri radne i jedna rezervna). Sve pumpe će biti pogonjene preko frekventnih regulatora i njihova funkcija je održavanja konstantnog nivoa vode u crpilištu kao i kontrola dotoka otpadne vode na postrojenje.

### **Objekat finih rešetki sa taložnikom za pijesak i masnoću**

Nakon grubih rešetki predviđen je by-pass kanal za evakuaciju viška voda i slučaj havarije. Otpadne vode nakon grubih prolaze kroz fine rešetke i nastavljaju dalje tečenje je ka aerisanom pjeskolovu. Aerisani pjeskolov se sastoji od dvije nezavisne komore, proces uklanjanja pijeska i masti u pjeskolovu se odvija pomoću perforiranih cjevi za aeraciju i zgrtača pijeska.

Pijesak će se sakupljati na dnu betonske komore pjeskolova odakle će se pumpama prepumpavati na uređaj za ispiranje pijeska. Sakupljena mast na površini vode će se sakupljati i uklanjati iz pjeskolova zgrtačem. Za potrebe aeracije predviđena je kompresorska stanica sa tri kompresora (dva radna i jedan rezervni) pogonjeni preko frekventnih regulatora. Uklanjanje pijeska iz najniže tačke pjeskolova predviđeno je da se vrši sa vortex pumpom pogodnom za transport mješavine pijeska i vode.

Sadržaj septičkih jama koje neće biti povezane na gradsku kanalizacionu mrežu u prvom periodu će se dovoziti i ubacivati u prijemnu stanicu fekalnih materija. Prijemna stanica sadrži prihvatni tank i integrisanu roto rešetku sa ulaznom priključnom cjevii prikladnom za priključak na kamionsko crijevo. Prihvatna stanica će biti povezana sa kamionom preko napojnog crijeva. Kompaktirani otpad će biti preko konvejera prebacivan u kontejnere.



Slika br.9: Objekat finih rešetki – ustave i rešetke



Slika br.10: Taložnik za pijesak i masnoću – ustave, cjevne veze za aeraciju i zgrtač masti i pijeska

### **Bazen sa aktivnim muljem**

Nakon mehaničkog tretmana otpadna voda se preko dva cjevovoda gravitaciono uvodi u bazene sa aktivnim muljem. Predviđene su dvije nezavisne procesne linije bazena sa aktivnim muljem. Tehnološkim projektom bazen sa aktivnim muljem podjeljen je u tri zone.

Prvi bazen je anaerobni (An), zatim anoksični (Ax) i na kraju je aerisan (Ae).

Bazeni sa aktivnim muljem su opremljeni : mješalicama u anaerobnim tankovima, recirkulacionim pumpama i membranskim difuzorima u aeracionim tankovima.



Slika br.11: Bazen sa aktivnim muljem – difuzori za aeraciju

### **Završni taložnik**

Nakon procesa aeracije u aeracionim bazenima, otpadna voda se odvodi ka sekundarnim taložnicima. U sekundarnim taložnicima konusnog dna dolazi do taloženja mulja koji se zatim sa zgrtačem sakuplja u dno taložnika. Prečnik finalnog taložnika će biti 28m. Zgrtač na mostu je projektovan za primjenu u procesu prečišćavanja pitkih i otpadnih voda sa specijalnom ojačanom strukturom, niskim operativnim troškovima kao i pouzdanim radom. Plivajuće materije iz završnog taložnika će biti sakupljene u prihvatni šaht gdje se nalaze dvije pumpe. Preko pumpi, plivajuće materije će biti prebačene u sabirni bazen pumpne stanice za recirkulaciju i višak mulja.

### **Mosni zgrtač**

Rotacioni mosni zgrtač je projektovan za kontinualni rad u cilju skupljanja i transporta mulja u centralnu jamu taločnika. Zgrtač je opremljen svom neophodnom opremom za efikano uklanjanje mulja i pjene.



Slika br.12: Finalni taložnik – mostni zgrtač

### **Pumpna stanica povratnog mulja**

Uloga pumpne stanice povratnog mulja će biti održavanje recirkulacije mulja iz finalnog taložnika u anaerobni bazen. Pumpna stanica za povratni mulj će biti opremljena sa četiri potopljene centrifugalne pumpe (dvije radne i dvije rezervne) koje će raditi preko frekventnog regulatora.

Pumpna stanica će raditi na osnovu procesnih parametara tj. na osnovu ulaznog kapaciteta sirove vode. Svaka potisna cijev pumpe DN300 će biti opremljena sa nepovratnim ventilom i međuprirubničkim zasunom. Na zajedničkoj potisnoj cijevi DN450 će biti montiran elektromagnetni mjerač protoka.

### **Pumpna stanica viška mulja**

Višak mulja iz sekundarnih taložnika će biti prepumpavan u gravitacioni ugušćivač mulja korištenjem tri potopljene centrifugalne pumpe (dvije radne i jedna rezervna).

Predviđeno je automatsko upravljanje pumpama na osnovu procesnih parametara, tj. na osnovu nivoa mulja u sekundarnim taložnicima. Svaka potisna cijev pumpi DN80 će biti opremljena sa nepovratnim ventilom i međuprirubničkim zasunom.

### **Gravitacioni ugušćivač mulja**

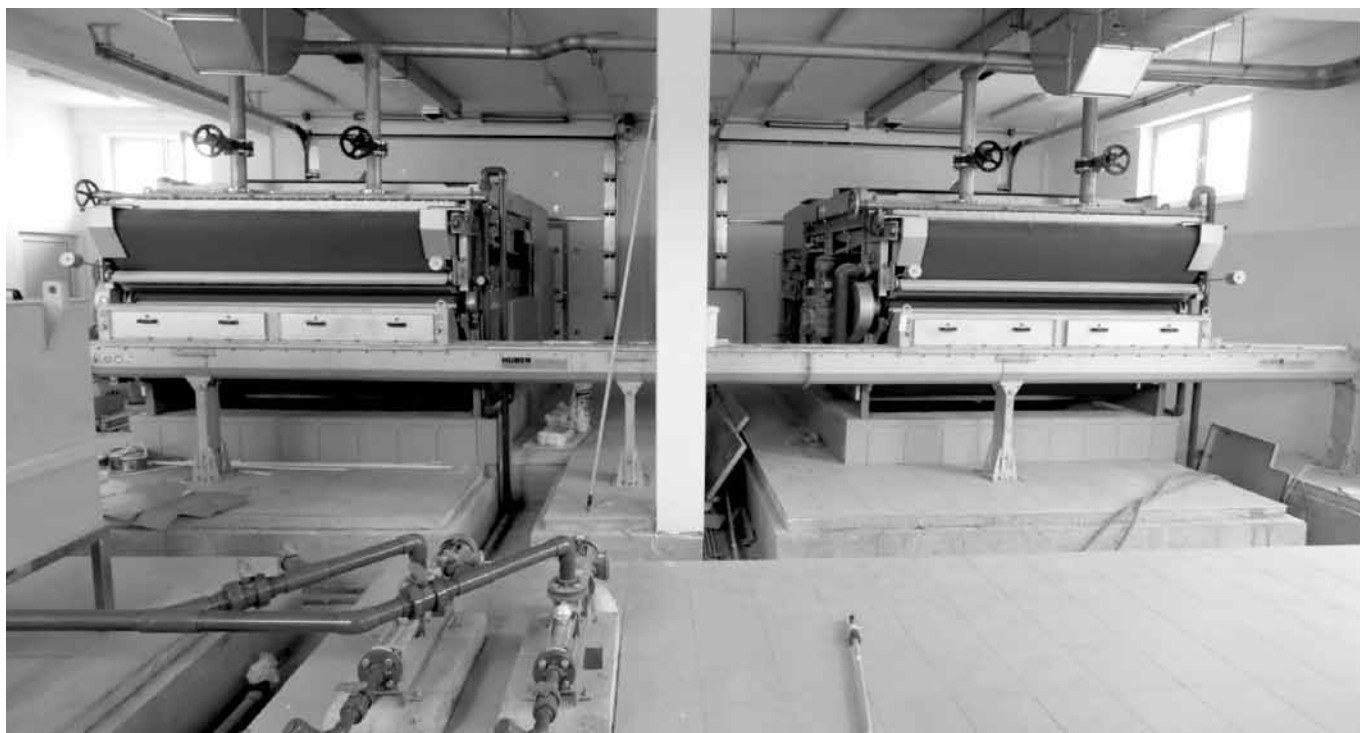
Višak mulja iz sekundarnih taložnika će se prepumpavati u gravitacioni ugušćivač mulja preko pumpne stanice viška mulja. U ugušćivaču mulja, mulj će se miješati u cilju postizanja boljih efekata taloženja.



Slika br.13: Gravitacioni ugušćivač mulja – mostni zgrtač

### **Dehidriranje mulja**

U objektu za dehidriranje mulja je predviđeno završno dehidriranje mulja na filter presama. Ugušćeni mulj u gravitacionom ugušćivaču mulja će se prepumpati do filter presa, a za bolje efekte ugušćenja predviđeno je doziranje polielektrolita. Dehidracija gravitaciono ugušćenog mulja će se obavljati u filter presama (jedna radna i jedna rezervna). Punjenje filter presa muljem će se obavljati korištenjem dvije pumpe pogonjene preko frekventnog regulatora (jedna radna i druga rezervna).



Slika br.14: Dehidriranje mulja – Filter prese sa transportnom trakom

### **Filter presa**

Filter prese u objektu za dehidriranje mulja će biti korišćene da se nakon procesa ugušćenja u gravitacionom ugušćivaču, mulj dodatno dehidrira.

### **Objekat kompresorska stanica**

U cilju obezbjeđenja potrebnih količina zraka za odvijanje procesa aeracije u aeracionim bazenima planirana je kompresorska stanica sa duvaljkama. U kompresorskoj stanici će biti instalirano pet kompresorskih agregata (četiri radna i jedan rezervni) i njima će biti upravljano putem frekventnih regulatora.

### **Spremnik prečišćene vode sa pumpnom stanicom za zaštitu od požara i za tehničku vodu**

Prečišćena voda iz procesa će se koristiti za potrebe: - tehničke vode i - protivpožarne zaštite Iz izlaznog kanala prečišćene vode, nakon procesa UV dezinfekcije, gravitacionim cjevovodom voda se dovodi do rezervoara prečišćene vode iz kog se putem pumpnih agregata voda može koristiti za navedene potrebe.

### **Pumpna stanica kišne kanalizacije**

Evakuacija oborinskih voda koje padnu ili dospiju na lokalitet postrojenja, a zbog zaštitnih objekata od poplava i u vrijeme trajanja velikih voda rijeke Une ne mogu da se gravitaciono odvedu do recipijenta, je riješena na način da se prikupljene oborinske vode putem posebne pumpne stanice prebacuju u Unu.

### **Zaključak**

Prikupljanje i prečišćavanje otpadne vode u Bihacu ima za cilj da poboljša kvalitet vode recipijenta odnosno rijeke Une nizvodno od grada Bihaća. Naime, prije izgradnje Postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda mjereni kvalitet vode rijeke Une uzvodno od grada Bihaća je I – kategorije dok nizvodno od grada Bihaća kvalitet vode rijeke Une pripada II – kategoriji. Nakon izgradnje postrojenja kvalitet vode nizvodno od Bihaća bi trebao da se poboljša (I – kategorija) što će pored zaštite okoliša, održavanja različitog biološkog diverziteta stvoriti i bolje uslove za razvoj turizma. Voda iz rijeke Une koja se koristi za vodosnabdijevanje naselja pitkom vodom će biti bolje kvalitete što manjuje troškove njenog tretmana te također i bolji kvalitet vode u poljoprivredi koja se koristi direktno iz rijeke Une. Jednostavno rečeno, u cijelom slivu rijeke Une poboljšavanjem kvalitete vode rijeke Une stvaraju se bolji socio-ekonomski uslovi razvoja tog područja, kao i kvalitete života u slivu Une, ali i šire..

Priprema i obrada teksta:

1. Faruk Isović, dipl.inž.građ – firma Ludwig Pfeiffer Hoch und Tiefbau GmbH, Kassel
2. Sabina Kozlica, BSc. Inž.građ. - firma Ludwig Pfeiffer Hoch und Tiefbau GmbH, Kassel
3. Ena Čehić, BSc. Inž.građ. - firma Ludwig Pfeiffer Hoch und Tiefbau GmbH, Kassel
4. Stefan Čaćić, BSc. Inž.mašin. - firma Ludwig Pfeiffer Hoch und Tiefbau GmbH, Kassel

# EKTOPARAZITI RIBA IZ HIDROAKUMULACIJE MODRAC I RAMIĆKOG JEZERA

## UVOD

**R**aznolikost bioloških sistema je najbolji indikator stanja životne sredine. Nagli porast stanovništva i visoka industrijalizacija sa rapidnim porastom gradskog stanovništva, usloveli su da ribe i riblje prerađevine u mnogim zemljama zauzimaju sve važnije mjesto u ljudskoj ishrani. Sličnim putem razvoja krenula je i Bosna i Hercegovina, zbog čega su se i kod nas pojavili isti problemi kao i u drugim zemljama koje su znatno ranije krenule putem unapređenja ribarske proizvodnje. U Bosni i Hercegovini se preduzimaju različite mjere, kao i naučna istraživanja, u cilju zaštite i unapređenja ribljeg fonda, čiji je opstanak višestruko ugrožen. Jedan od negativnih faktora jesu parazitarne bolesti, koje se kod riba u otvorenim vodama ne javlja u većem obimu, ali se ipak o njima mora voditi računa. Ekosistem hidroakumulacije Modrac je interesantna destinacija sportskih ribolovaca i predstavlja značajan ribolovno turistički resurs ovog područja. Prva cjelovita istraživanja ribljih populacija jezera Modrac provedena su tokom 2006. godine, (Adrović, 2007). Rezultati ihtioloških istraživanja ukazuju na visok specijski diverzitet riba koje naseljavaju akumulaciju Modrac. Istraživanja parazita riba koje obitavaju u hidroakumulaciji Modrac provedena su tek 2008 i 2009. godine (Skenderović, 2010). Stoga su parazitološka istraživanja imala značaj sa aspekta poznavanja biodiverziteta ovih jezera i stepena infestiranosti postojeće ihtiofaune.

### Materijal i metode rada

Akumulacija Modrac je najveći vodoprivredni objekat ove vrste u zemlji, kojeg čine rijeka Spreča i Turija sa svojim pritokama i male pritoke koje se neposredno ulijevaju u akumulaciju.



Slika 1. Istraživano područje jezera Modrac i Ramićkog jezera

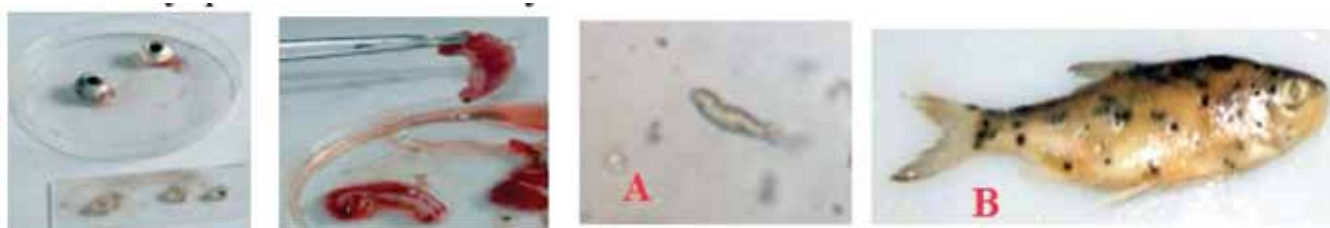
U cilju poboljšanja uslova za zahvatanje vode neophodne za narastajuće potrebe industrijske proizvodnje, početkom šezdesetih godina na rijeci Spreči je izgrađena brana i na taj način je nastala hidroakumulacija, definirana kao specifičan objekat sa višestrukom namjenom. Hidroakumulacija Modrac se nalazi u sjeveroistočnoj Bosni na nadmorskoj visini od 200 metara, između 18°28' i 18°35' geografske dužine i 44°28' i 44°44' geografske širine. Smještena je na dijelu teritorije općine Lukavac, Tuzla i Živinice. Formirana akumulacija je oblika uzdužne elipse sa pravcem pružanja istok – zapad, površine 22,5 km<sup>2</sup>. Ramićko jezero nalazi se u blizini Banovića na granici između Banović sela i Pribitkovića. Jezero je formirano 80-tih godina prošlog vijeka, slivanjem voda na području površinskog kopa, na nasipima. Ukupna površina jezera je 89.218 m<sup>2</sup>, te najveća dubina jezera iznosi oko 29 m. U cilju utvrđivanja aktuelnog



stanja ihtiofaune akvalne akumulacije Modrac i Ramićkog jezera, izvršena su parazitološka istraživanja u periodu od aprila 2015. godine do oktobra 2015. godine. Riba su izlovljavane na više lokaliteta. Izlov riba je izvršen različitim mrežama, kao i primjenom drugog ribolovnog alata i pribora. Klasifikacija vrsta je uglavnom vršena na terenu.

Nakon izlova ribe su držane u blizini mjesta izlovljavanja u posudama sa vodom, kako bi se spriječilo njihovo uginuće, pošto vegetativne forme Prozoza kao i vrste trematoda (Monogenea) veoma brzo propadaju nakon ugibanja njihovih domaćina. Istraživanja su usmjerena na pregled kože, peraja, škržnih listića i očnih leća.

Blagim struganjem skalpelom pravljene su strugotine sa površine kože, peraja i škržnih listića. Strugotine su pretraživane na prisustvo ektoparazita u Petrijevim šoljama korištenjem binokularnog mikroskopa. Istraživano je prisustvo metacerkarija iz roda *Diplostomum* u očima svih uzrasnih kategorija riba. Oči riba su vađene makazama i pincetama iz očnih duplji, zatim izdvojene očne leće su komprimirane između dva predmetna stakla i na taj način analizirano je prisustvo metacerkarija vrste *Diplostomum spathaceum*.



Slika 3. Parazitološki pregled (orig.)

Slika 4. A - *Dactylogyrus* spp. (orig.) B- metacerkarije *Posthodiplostomum cuticola* (orig.)

## Rezultati i diskusija

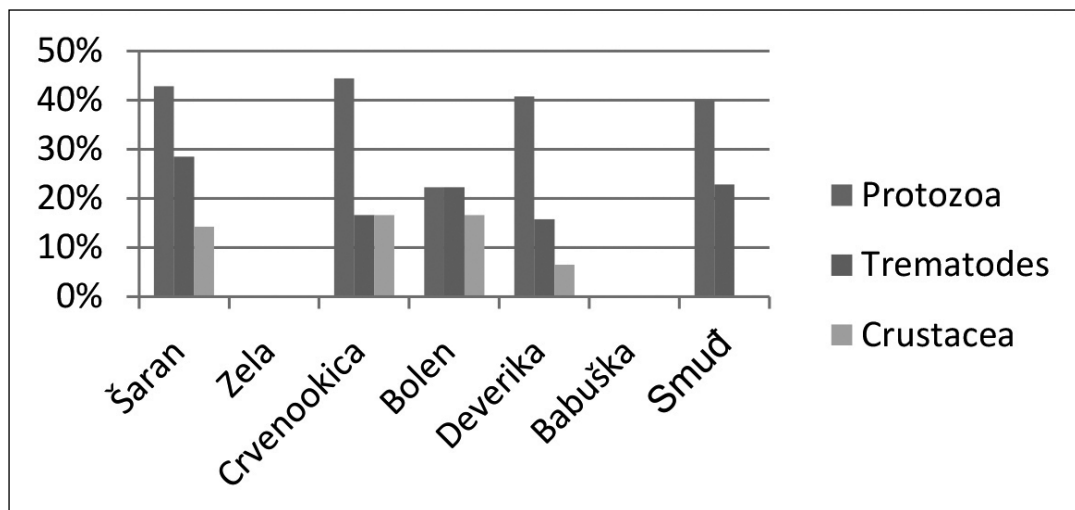
Praživotinje parazitiraju na koži, škragama, u unutrašnjim organima i krvi riba. Parazitski oblici Protozoa u malom broju su bezopasni, međutim kada se namnože u velikom broju mogu izazvati ozbiljne posljedice u razvoju riba, pa čak i smrt. Na istoj ribi može se javiti više vrsta parazitskih Protozoa što predstavlja dodatni problem. Tokom perioda istraživanja pregledano je ukupno 222 jedinke riba od kojih 6 vrsta pripadaju porodici Cyprinidae (šaran, zela, crvenookica, bolen, deverika i babuška). Najveću brojnost u ukupnom ihtiozorku ostvaruje deverika sa 76 jedinki ili procentualnim učešćem 34,23%, zatim zela sa 48 jedinki.

Zastupljenost ostalih ciprinidnih vrsta koje smo analizirali je manja od 10% u ukupnom ihtiozorku. Osim ciprinida analiziran je i smuč ( *Sander lucioperca* )

ca) iz porodice Percidae sa 15,76% učešćem istraživanog ihtiozorka. Istraživanja ihtiozorka Ramićkog jezera su pokazala da među proučavanim populacijama riba koje naseljavaju ovaj lokalitet šest vrsta pripadaju porodici Cyprinidae (šaran, babuška, crvenookica, bolen, deverika i klijen) i jedna vrsta iz porodice Percidae (*Sander lucioperca* – smuč). Među ciprinidama sa najvećim brojem primjeraka evidentirana je populacija šarana, 46 jedinki ili 25,55% pregledanih riba. Po broju pretraženih jedinki slijedi deverika sa 38 jedinki u ukupnom ihtiozorku ili 21,11%, zatim babuška sa 28 jedinki i crvenookica sa 27 jedinki. **Učeće ostalih vrsta riba** u ukupnom ihtiozorku je manje. Prsustvo smuča u ukupnom uzorku Ramićkog jezera iznosi svega 8,33%. Ihtio-parazitološkim pretragama 6 vrsta ciprinidnih riba iz hidroakumulacije Modrac kod 4 vrste ustanovljeno je prisustvo ektoparazita.

Najveći stepen infestacije ustanovljen je kod *Rutilus rutilus* 61,11%, odnosno od 18 pregledanih jedinki kod 11 je ustanovljeno prisustvo različitih vrsta ektoparazita. Procenat infekcije iznad 50% ustanovljen je kod šarana (57,14%), deverike (52,63%) i smuča (51,42%). Kod bolena stepen infekcije bio je znatno manji svega 27,77%. Parazitološkim pretraga-

ma riba iz Ramićkog jezera ustanovljeno je prisustvo ektoparazita kod četiri vrste od sedam istraženih. Stepenn infestiranosti riba iz Ramićkog jezera je niži u odnosu na proučavane vrste riba iz hidroakumulacije Modrac. Najveći stepen infestiranosti utvrđen je kod šarana 30,43%, odnosno kod 14 od 46 pregledanih jedinki. Procenat infestiranosti kod deverike iznosi 26,31%, kod crvenookice 22,22%. Kod ostalih istraženih ciprinidnih vrsta riba istraživanog jezera nije ustanovljeno prisustvo parazita. Kod 4 jedinke smuča utvrđeno je prisustvo raznih parazita od 15 istraženih. Tokom ihtio-parazitoloških istraživanja riba hidroakumulacije Modrac, ustanovljeni su ektoparaziti iz skupine protozoa, metilja i parazitskih račića (Grafikon 1.). Kod 63 jedinke riba ustanovljeno je prisustvo protozoa ili 28,3%. Učešće deverike u ukupnom ihtiozorku je najdominantnije sa 76 izlovljenih jedinki od kojih je 31 pozitivna na prisustvo protozoa.



Grafikon 1. Ustanovljeni paraziti kod pretraženih vrsta riba hidroakumulacije Modrac

Nešto veći stepen zaraze protozoama ustanovljen je kod crvenookice 44,4 % i šarana 42,8% a najmanji kod bolena svega 22,2 %. Procentualno učešće Protozoa kod smuđa je značajno i ono iznosi 40 %. Ihtioparazitološka istraživanja su pokazala prisustvo četiri vrste prazivotinja i to: *Ichthyobodo necator*, *Chilodonella cyprini*, *Trichodina* spp. i *Apiosoma* spp. (Tabela 1.).

Tabela 1. Ekstenzitet i intenzitet infestacije ustanovljenih Protozoa parazita po vrstama riba iz hidroakumulacije Modrac

Vrsta riba	Preg.	Ichthyobodo necator		Chilodonella cyprini		Trichodina spp.		Apiosoma spp.		Ukupno		
		Poz	%	Poz	%	Poz	%	Poz	%	Poz	%	Int.
Šaran - <i>Cyprinus carpio</i>	14	4	28,5	4	28,5	5	35,7	2	14,2	6	42,8	+
Zela - <i>Alburnus alburnus</i>	48	-		-		-		-		-		
Crvenookica - <i>Rutilus rutilus</i>	18	5	27,7	6	33,3	3	16,6	3	16,6	8	44,4	+ / ++
Bolen - <i>Aspius aspius</i>	18	3	16,6	-		4	22,2	3	16,6	4	22,2	+
Deverika - <i>Abramis brama</i>	76	6	7,9	22	28,9	8	10,5	6	7,9	31	40,7	+ / ++
Babuška - <i>Carassius gibelio</i>	9	-		-		-		-		-		
Smuđ - <i>Sander lucioperca</i>	35	7	20,0	11	31,4	-		-		14	40,0	+ / ++

Poz. – pozitivno; % - postotak; Int. – intenzitet infestacije ( + / slab stepen, do 10 primjeraka; + + / srednje jak stepen, 10-20 primjeraka; + + + / jak stepen, preko 30 primjeraka)

Crvenookica je inficirana sa 4 vrste protozoa. Najveći stepen infestacije je sa *Chilodonella cyprini* 33,3%, zatim sa *Ichthyobodo necator* 27,7%. Ukupan intenzitet infestacije crvenookice iz jezera Modrac je slabog do srednje jakog stepena ( + / ++ ) sa protozoma. Šaran je najviše zaražen parazitima iz roda *Trichodina* sp. (35,7%), zatim parazitima *Chilodonella cyprini* i *Ichthyobodo necator* (28,5%). Za ostale proučavane vrste riba jezera Modrac stepen i intenzitet zaraze raznim vrstama parazitskih protozoa dat je u tabeli 1.

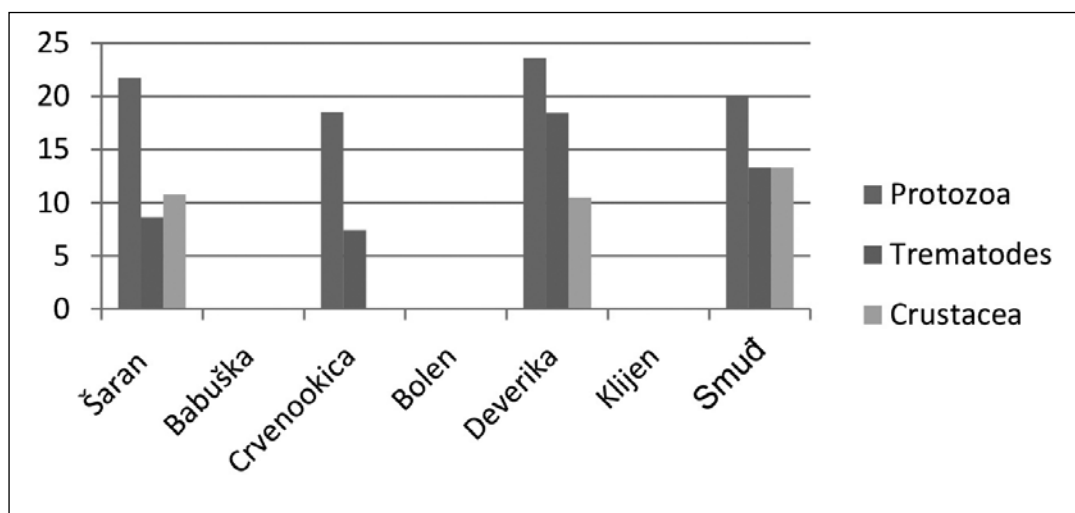
Prema istraživanjima kožnih ektoparazita riba donjeg toka rijeke Save su pokazala prisustvo parazita

iz carstva protozoa i to: *Ichthyobodo necator*, *Chilodonella cyprini*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodina* spp. i *Apiosoma* spp. Ihtioparazitološka istraživanja 2009. godine jezera Modrac su pokazala prisutnost 5 vrsta protozoarnih parazita: *Ichthyobodo necator* (2,47%), *Ichthyophthirius multifiliis* (2,16%), *Chilodonella cyprini* (8,77%), *Trichodina* spp. (19,4%) i *Ceratomyxa* spp. (16,09%).

Uparedna analiza zastupljenosti ektoparazita kod riba Ramičkog jezera su pokazala manje prisustvo ovih parazita kod riba iz hidroakumulacije Modrac. Od 180 jedinki riba Ramičkog jezera kod 27 jedinki je utvrđeno prisustvo protozoa ili 15 %. Na grafikonu 2.

prikazana je zastupljenost protozoa po vrstama riba. Provedena istraživanja jedinki riba Ramičkog jezera su pokazala prisustvo metilja kod 15 jedinki raznih vrsta riba. Istraživanja riba Ramičkog jezera su pokazala

prisustvo parazitskih račića kod 5 jedinki šarana, 4 jedinke deverika i dvije jedinke smuđa, ukupno račići su konstatovani kod 11 jedinki raznih vrsta Ramičkog jezera ili 6,11 %.



Grafikon 2. Ustanovljeni paraziti kod pretraženih vrsta riba Ramičkog jezera

Za razliku od riba jezera Modrac kod riba Ramičkog jezera ustanovljene su tri vrste protozoa i to: *Ichthyobodo necator*, *Chilodonella cyprini* i *Trichodina* spp.. Najčača zarza utvrđena je kod deverike 23,6%, nešto manja kod šarana 21,7%, kod smuđa 20% i crvenookice svega 18,5%. Kod ostalih riba nisu nađeni paraziti tokom perioda istraživanja. Pojedinačno po vrstama najveći ekstenzitet infestacije je bio sa *Chilodonella cyprini* 20% kod smuđa. Procentualna zastupljenost Protozoa parazita kod riba Ramičkog jezera data je u tabeli 2. Intenzitet infestacija je slabog stepena za sve ustanovljene vrste ektoparazita subregnuma Protozoa.

Tabela 2. Ekstenzitet i intenzitet infestacija ustanovljenih Protozoa parazita po vrstama riba iz Ramičkog jezera

Vrsta riba	Preg.	Ichthyobodo necator		Chilodonella cyprini		Trichodina spp.		Ukupno		
		Poz.	%	Poz.	%	Poz.	%	Poz.	%	Int.
Šaran - <i>Cyprinus carpio</i>	46	8	17,3	-	-	5	10,8	10	21,7	+
Babuška - <i>Carassius gibelio</i>	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crvenookica - <i>Rutilus rutilus</i>	27	-	-	4	14,8	3	11,1	5	18,5	+
Bolen - <i>Aspius aspius</i>	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Deverika - <i>Abramis brama</i>	38	7	18,4	-	-	7	18,4	9	23,6	+
Klijen - <i>Leuciscus cephalus</i>	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Smuđ - <i>Sander lucioperca</i>	15	-	-	3	20,0	2	13,3	3	20,0	+

Poz. – pozitivno; % - postotak; Int. – intenzitet infestacije ( +/slab stepen, do 10 primjeraka; ++/srednje jak stepen, 10-20 primjeraka; +++/jak stepen, preko 30 primjeraka)

*Ichthyobodo necator* (ranije *Costia necatrix*) je kosmopolitiska vrsta raširena u čitavom svijetu, koja uzrokuje čestu bolest kože i škrga svih vrsta slatkovodnih riba. Prema rezultatima istraživanja parazitofoane šarana na ribnjacima Bosne i Hercegovine, Kiškarolj i sar. su ustanovili da je ekstenzitet trihodineloze od 16% za vrste *Trichodina pediculus* i *T. domerguei* čiji je intenzitet pojavljivanja bio češći u zimskom periodu, za razliku od *Trichodina bulboe* čije je

prisustvo utvrđeno kod mlađa u prvm ljetnjim mjesecima. Jažić konstatira da je ukupan ekstenzitet infestiranosti sa *Chilodonella cyprini* bio skoro isti u mlađi i jednogodišnjih šarana (19,8% i 19,7%) u Prnjavoru i Saničanima. U Bardači kod svih uzrasnih kategorija šarana registrovan je najveći ekstenzitet koji je iznosio 33.6%. Jažić ističe da ovako visoka invadiranost šarana u Bardači se javlja kao posljedica prisustva različitih vrsta "divljih riba" rezervoara hilodaneloze

koje su u ribnjak dospjele na različite načine. Byhovskaja –Pavlovskaja i sar. ističu da masovno razmnožavanje ovog parazita nastupa obično u drugoj polovini zime pri temperaturi od 5 – 10°C. Parazitološkim istraživanjima riba jezera Modrac dijagnosticirano je tri vrste parazitskih trematoda (*Diplostomum spathaceum*, *Posthodiplostomum cuticola* i *Dactylogyrus spp.*). Prisustvo ovih parazita utvrđeno je kod šarana, crvenookice, bolena i deverike sa različitim stepenom invazije i kod većine predstavnika sa slabim stepenom infestacije kako je prikazano u tabeli tri.

šarana na ciprinidnim ribnjacima BiH. Kod dvije jedinke smuđa ustanovljen je ektoparazit (*Posthodiplostomum cuticola*) klase Trematodes sa slabim intenzitetom infestacije. Tokom ihtioparazitoloških istraživanja utvrđene su dvije vrste parazitskih račića kod 4 vrste riba jezera Modrac (grafikon 1.) i kod tri vrste riba Ramićkog jezera (grafikon 2.). Na koži šarana, deverike, bolena i crvenookice analizirano je prisustvo račića *Argulus foliaceus* i na škragama šarana i deverike *Ergasilus sieboldii*. Rakovi su pretežno ektoparaziti koji se hrane krvlju ili tekućinom tkiva. U ribnjacima mogu

Tabela 3. Ekstenzitet i intenzitet infestacija ustanovljenih Trematodes po vrstama riba iz hidroakumulacije Modrac

Vrsta riba	Dactylogyrus spp.				Postodiplostomum cuticola			Diplostomum spathaceum			Ukupno	
	Preg.	Poz	%	Int.	Poz	%	Int.	Poz	%	Int.	Poz	%
Šaran	14	4	28,5	+	-			-			4	28,5
Zela	48	-			-			-			-	
Crvenookica	18	2	11,1	+	3	16,6	+/++	2	11,1		3	16,6
Bolen	18	3	16,6	+	2	11,1	+	4	22,2	+	4	22,2
Deverika	76	6	7,9	+	7	9,2	+	8	10,5	+	12	15,7
Babuška	9											
Smuđ	35				8	22,8	+	4	11,4	+	8	22,8

Poz. – pozitivno; % - postotak; Int. – intenzitet infestacije ( +/slab stepen, do 10 primjeraka; ++/srednje jak stepen, 10-20 primjeraka; +++/jak stepen, preko 30 primjeraka)

Diplostomijaza je opasno oboljenje mnogih vrsta riba u otvorenim vodama i u ribnjacima. Ovo oboljenje izazivaju razvojni oblici metacerkarija *Diplostomum spathaceum* koje smo ustanovili kod 4 vrste riba iz hidroakumulacije Modrac i dvije vrste riba iz Ramićkog jezera sa različitim ekstenzitetom infestacije.

Za razliku od ihtioparazitoloških istraživanja jezera Modrac istraživanja prisustva trematoda kod riba Ramićkog jezera su pokazala da od 180 proučavanih jedinki riba samo kod 15 jedinki ili 8,3% utvrđeno je prisustvo dvije vrste metilja (*Posthodiplostomum cuticola* i *Diplostomum spathaceum*), sa različitim procentualnim učešćem. Šaran je infestiran sa obje vrste trematoda, koje su pokazale slab stepen (+) infestacije. Samo kod dvije jedinke crvenookice utvrđeno je prisustvo metilja *Posthodiplostomum cuticola* sa slabim intenzitetom infestiranosti. Deverika je najviše zaražena sa *Posthodiplostomum cuticola* 13,1%, i nešto manjim procentualnim učešćem od 10,5% za *Diplostomum spathaceum*. Na osnovu rezultata istraživanja Prašovića, *Diplostomum spathaceum* je registrovan kod svih ispitivanih starosnih kategorija

nanijeti velike štete, dok u otvorenim vodama posljedice su neznatne bez težih posljedica za domaćina. Fijan ističe da *Ergasilus sieboldii* napada škrge različitih riba, češće tokom hladnijih mjeseci, a ugušenja riba su češća tokom ljeta. Ihtioparazitološka istraživanja su pokazala da je pojava ektoparazita usko povezana sa mikroklimatskim faktorima sredine, gustinom ihtiopopulacija u akvalnom ekosistemu, stepenom kvaliteta vode i ekoloških uslova datog ekosistema kao i prisustvom ptica.

### Zaključak

Tokom ihtioparazitoloških istraživanja jedinki riba iz hidroakumulacije Modrac i Ramićkog jezera ustanovili smo prisustvo ektoparazita raznih protozoa, metilja i račića. Najveći stepen infestacije kod riba jezera Modrac ustanovljen je kod *Rutilus rutilus* 61,11%. Stepem infestiranosti riba iz Ramićkog jezera je niži u odnosu na proučavane ihtiopopulacije hidroakumulacije Modrac te je ustanovljeno prisustvo parazita kod četiri vrste od sedam istraženih. Najveći stepen infestiranosti utvrđen je kod šarana 30,43%. Kod riba hidroakumulacije Modrac ustanovljene su 4 vrste



protozoa (*Ichtyobodo necator*, *Chilodonella cyprini*, *Trichodina* spp. i *Apiosoma* spp.). Najveći ekstenzitet infestacije je utvrđen kod crvenookice 44,4 % a najmanji kod bolena svega 22,2 % . Najveći stepen infestacije 33,3% je utvrđen kod crvenookice sa *Chilodonella cyprini*. Kod riba Ramičkog jezera ustanovljene su tri vrste protozoa i to: *Ichtyobodo necator*, *Chilodonella cyprini* i *Trichodina* sp.. Kod pretražvanih riba najveći ekstenzitet je ustanovljen za *Ichtyobodo necator*. Kod riba ove akvalne akumulacije prisutne su tri vrste metilja i to *Dactylogyrus* spp., *Diplostomum spathaceum* i *Posthodiplostomum cuticola*. Šaran pokazuje najveći ekstenzitet invazije trematodama od 28,5%, kod kojeg je utvrđeno je prisustvo parazita roda *Dactylogyrus*. Istraživanja prisustva trematoda kod riba Ramičkog jezera su pokazala prisustvo dvije vrste metilja (*Posthodiplostomum cuticola* i *Diplostomum spathaceum*). Utvrđeno je prisustvo parazitskih račića (*Argulus foliaceus* i *Ergasilus sieboldii*) kod riba iz jezera Modrac i Ramičkog jezera.

#### Literatura

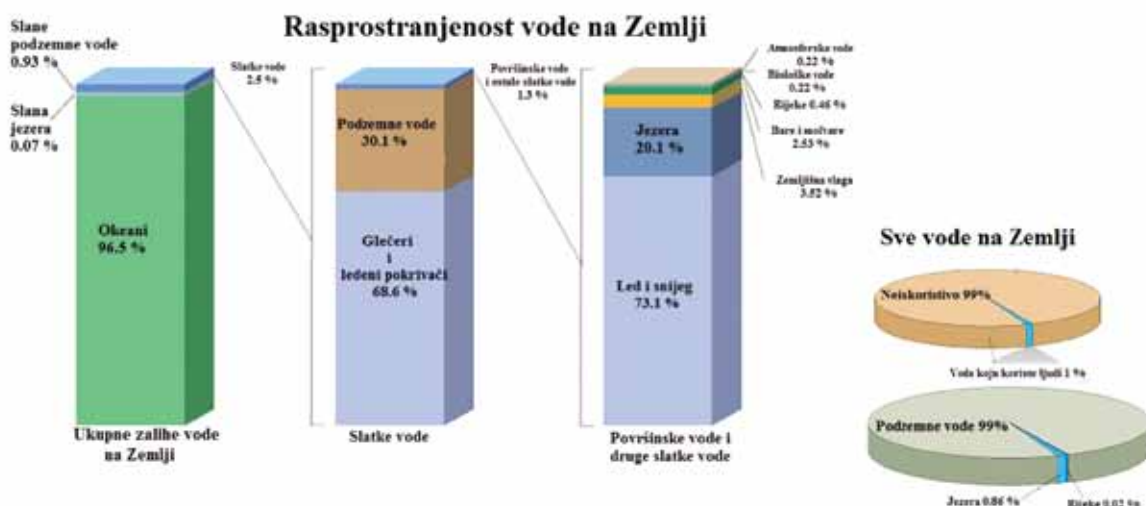
- Adrović, A. (2007). Biodiverzitet i ekološke osobnosti ihtiopopulacija hidroakumulacije Modrac. Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Tuzli, Tuzla: 110-111.
- Byhovskaja-Pavlovskaja, I. i sar. (1962). Opređelitelj parazitov presnovodnyh ryb SSSR, Moskva – Leningrad: 199-201. Byhovskaja-Pavlovskaja I. E., Petruševskij G. K. 1963. Rasprostranenie ličinok trematod u ryb SSSR, Parazit. Sb. 21: 140-202.
- Čanković, M., Žitnan, R., Građanin, S. (1976.): Paraziti iz klase monogenoidea i njihova epizootiološka važnost kod šarana na jednom ribnjačarstvu u Bosni i Hercegovini. Veterinaria 25, 1-2, 45-54, Sarajevo.
- Fijan, N. (2006.): Zaštita zdravlja riba, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Jažić, A. (1995). Parazitofauna šarana i njen epizootiološki značaj na ribnjačarstvima u Bosni i Hercegovini. Doktorska disertacija, Sarajevo: 78-98.
- Kiškarolj, M., Tafro, A. (1984.): Ekstenzitet invazije diplostomijaze, najčešće parazitoze ribe na cipridnim ribnjacima Bosne i Hercegovine. V. (raširenost diplostomijaze kod tzv. "divljih riba"). Veterinaria 33, 3, 351- 358, Sarajevo.
- Kiškarolj, M., Tafro, A. (1985.): Ciprinidna mlađ i invadiranost sa *Diplostomum spathaceum*. Veterinaria, 34, 1-2, 239-250, Sarajevo.
- Nedić, Z., Skenderović, I., Riđanović, S. (, 2014). *Skin ectoparasites of fish from lower flow of Sava river*. Veterinaria, 63(1-4):45-53.
- Prašović, S. (1990): Istraživanja mikromorfoloških promjena u očima ciprinidnih riba uzrokovane metacerkarijama roda *Diplostomum*. Magistarska radnja, Sarajevo.
- Skenderović, I. (2010.): Biodiverzitet parazitskih beskičmenjaka riba iz hidrakumulacije Modrac: doktorska disertacija, Veterinarski fakultet Sarajevo, Sarajevo.

# PROBLEMI I KARAKTERISTIKE POLUCIJE (ZAGAĐENJA) VODA U SVIJETU

## UVOD

**V**oda je najvažniji resurs na Zemlji. Ukupne zalihe vode na Zemlji iznose oko 1,4 milijardu km<sup>3</sup> i oko 70% površine zemlje je pokriveno vodom. Najveće zalihe vode se nalaze u okeanima. Slatke vode u svijetu zapremaju svega 2,5% ukupnih vodenih zaliha na planeti. (Natural Resources Defence Council, USA)

Ljudska vrsta je eksploatirala vodeni prirodni resurs na takvom nivou da je kontrola polucije (onečišćenja) voda postala praktično nemoguća. Prema Oxordovom tumačenju pojmova, polucija vode predstavlja kontaminaciju slatke vode polutantima, kao što su ljudski i/ili životinjski ostaci, poljoprivredni pesticidi i fertilizatori, industrijski toksični otpad, itd. Prisustvo svake od ovih čestica predstavlja rizik po životnu sredinu, ekosisteme, i ljudsko zdravlje. Ljudski



Slika 1. Distribucija vode na Zemlji;

grafikon raspodjele voda na Zemlji uključuje ukupne zalihe vode u svijetu, slatke/ pitke vode, i površinske i druge izvorske vode, dok kružni dijagram pokazuje zalihe vode koju koriste ljudi i zalihe neiskorištene vode

(US Geografska anketa, "Svjetski resursi pitke vode", 1993, Voda u krizi: Vodič za svjetske resurse pitke vode<sup>1</sup>)

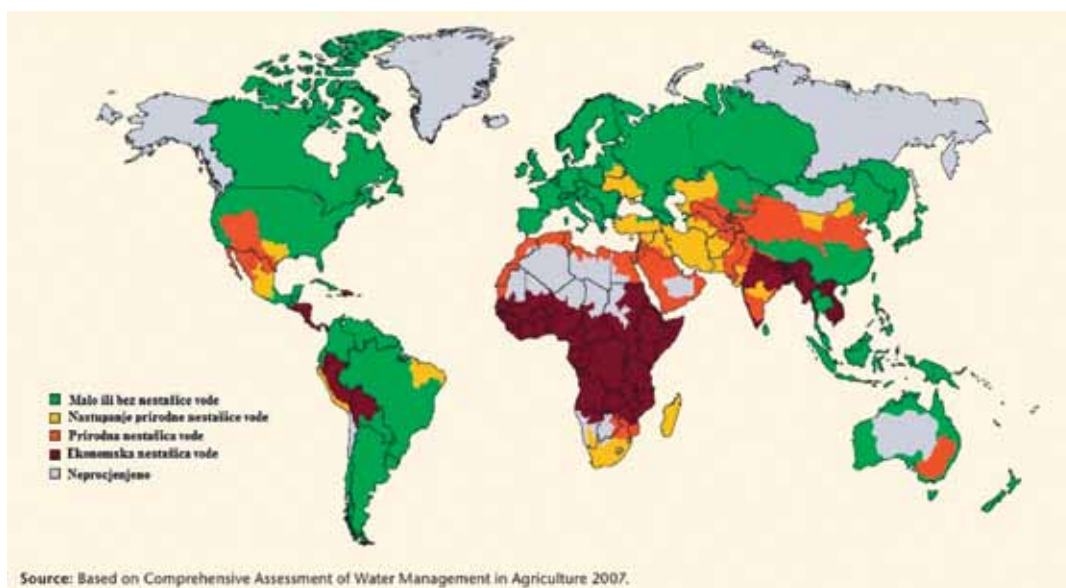
<sup>1</sup>United States Geographical Survey, I. Skiklomanov, "World fresh water resources", 1993, Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources

ostaci uzrokuju fekalno-oralnu infekciju, kao što su gastrointestinalne infekcije, dječja paraliza i hepatitis A; životinjski ostaci nose bakterije kao što su *Giardia*, *Cryptosporidium*, *Escherichia coli* O157, itd. Pod ljudskim ostacima ne misli se samo na fekalije, već doslovce na ostatke ljudskog tijela (ovo se vezuje za praksu spaljivanja leševa u Indiji, nakon čega se sagorjela tijela sahranjuju u rijeku Gang; u određenim slučajevima, tijelo nije posve pretvoreno u prah, jer se spaljivanje vrši po tradicionalnoj praksi; ljudski ostaci sadrže najtoksičnije zagađivače). Poljoprivredni fertilizatori mogu uzrokovati različite disrupcije ekosistema, kao što su nestanak rijeka i jezera. Industrijski toksični otpad može biti širokog ranga supstanci, od kojih su neke ekstremno opasne po ljudsko zdravlje. Kontrola polucije (zagađenja) voda je temeljna javno-zdravstvena funkcija, koja mora biti povezana sa ekspertima zaštite životne sredine i poljoprivrednim stručnjacima, jer je obično problem u nekom od ekosistemskih upravljanja. (Oxford Dictionary, 2016). Upotreba hazardnih hemikalija u industrijskoj proizvodnji i poljoprivredi uzrokuje različite oblike polucije voda od otpada koji se odlaže direktno u neposrednoj blizini rijeka, jezera i vodenih pondera. Ovo ne utiče samo na kvalitet voda, već i na povećanu opasnost preživljavanja velikog broja ugroženih akvatičnih vrsta. (Conserve Energy Future, 2016). Analize kvaliteta vode u svijetu i posljedice polucije vodenih resursa pokazale su nekoliko bitnih značajki, koje se odnose kako na geografsku distribuciju zagađenih voda, tako i na porijeklo izvora polutanata, posljedice zagađenja voda po ljudsko zdravlje i slično. Ovdje se navode neke od takvih činjenica u vezi polucije voda:

- Pošto slatka voda u svijetu zaprema svega 2,5% ukupnih vodenih zaliha na planeti, potrebno je osigurati kvalitetnu vodu za upotrebu prečišćavanjem (filtracijom i sl.).
- Oko 70% industrijske vode se odlaže u vodena tijela čime se onečišćavaju korisne zalihe vode.
- Najmanje 320 miliona ljudi u Kini nema pristup čistoj vodi za piće.
- 20% podzemnih voda u Kini koje se koriste kao voda za piće su visokokontaminirane sa kancerogenim hemikalijama koje uzrokuju visoki nivo polucije voda.
- 14 milijardi tona otpada je uglavnom plastičnog sastava, koje se odloži u okean svake godine.
- Nuklerane krize koje su se pojavile u Japanu nakon cunamija 2011. godine potaknule su japansku vladu da odloži 11 miliona litara (2 miliona galona) radioaktivne vode u Pacifički okean.
- 15 miliona djece do 5 godina umre svake godine zbog bolesti koja je izazvana pijenjem nepročišćene vode.
- Rijeka Gang u Indiji je jedna od najzagađenijih u svijetu. Sadrži fekalne vode, smeće, hranu i ljudske i životinjske ostatke.
- Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (WHO) i Ujedinjenim nacijama dječijeg fonda (UNICEF), oko 2,5 milijarde ljudi nema pristup uređenim sanitarijama.
- U 2011. godini, cunami u Japanu je stvorio 70 km dugačko ostrvo krhotine koja pluta po Pacifičkom okeanu.
- Podzemna voda u Bangladešu je kontaminirana arsenom. Arsen je veoma toksičan, visoko otrovan i kancerogen. U prosjeku 85% ukupne površine Bangladeša ima kontaminirane podzemne vode.
- U Americi, 40% rijeka i 46% jezera su zagađeni i smatraju se nezdravim za plivanje, ribarstvo ili život na vodi.
- Prema UNICEF, preko 3000 djece umire svaki dan zbog konzumacije kontaminirane vode za piće.
- Polucija vode je glavni uzrok različitih oboljenja kao što su kolera i tifus.
- U prosjeku 250 miliona ljudi širom svijeta podlegne uslijed bolesti povezanih sa vodenom polucijom.
- Prema WHO, 3,2 miliona djece do 5 godina u zemljama u razvoju umire svake godine kao posljedica nesigurne vode za piće i neuređenih sanitarija.
- Čak 80% polucije vode nastaje kao posljedica odlaganja fekalnih voda i smeća u otvorene vodene resurse.
- Prema anketi sprovedenoj ispred Monitoring za hranu & vodu, u prosjeku 3,5 milijarde ljudi u 2025. godini suočit će se sa nestašicom vode. Ovo će biti uglavnom uslijed zagađenosti voda.
- Prema U.S. EPA procjenama, svake godine u SAD, 1,2 triliona galona otpada iz domaćinstava, industrije i restorana odloži se u vodene receptore.
- Azija ima najveći broj zagađenih rijeka više nego bilo gdje drugo u svijetu. Većina ih sadrži bakterije nastale od ljudskog otpada.
- Plastični otpad je glavni vodeni polutant, koji uzrokuje destrukciju lučkog života i smatra se da je odgovoran za smrt više od 100.000 morskih sisara, morskih ptica i različitih tipova riba.

22. Kanada ima 10 najzagađenijih rijeka, od kojih su neke Petikodiak, Okanagan i Istočna glavna rijeka.
23. Otpad u rijekama sadrži bakterije, parazite i viruse. Oni uzrokuju smrtno opasne bolesti kao što su dijareja, kolera i tifus.
24. Rijeke na Azijskom potkontinentu su najzagađenije. Bakterije (iz ljudskih ostataka) koje su pronađene u ovim rijekama su 3 puta veće od svjetskog prosjeka.
25. Oko 700 miliona ljudi širom svijeta pije kontaminiranu vodu.
26. Važni vodeni kontaminanti koji su antropogenog porijekla uključuju teške metale, nutrijente, mikrobiološke patogene, sedimente, organsku materiju, itd.
27. Oko 1,2 milijarde ljudi ili 1 od 3 čovjeka u ruralnim područjima koristi otvorene sanitarne čvorove. Ovakva situacija dovodi ljudsko zdravlje u rizik i predstavlja opasnost za kvalitet vodenih resursa u blizini.
28. Vodeni životinjski svijet suočava se sa procijenjenom stopom izumiranja koja je veća pet puta nego kod kopnenih životinja.
29. Prema WHO i UNICEF, u prosjeku 849 miliona ljudi na svijetu nema pristup pročišćenim vodenim resursima.
30. Preko 30 milijardi tona urbanog otpada se odlaze u jezera, rijeke i okeane svake godine.
31. Kožne i hemijske industrije su veliki sudionici u poluciji voda.
32. Dva miliona tona ljudskog otpada se odloži u vodu svakodnevno.
33. Prema izvještaju UNESCO, 27% urbane populacije nema vodu na slavini u svojim domaćinstvima.
34. Procjenjuje se da 1000 djece umire svaki dan u Indiji uslijed zagađenosti voda.
35. Veliki izljevi petrolejskih ulja nastali su od opskrbljivača naftom u 2010. godini. Hiljade životinjskih vrsta poput ptica, kornjača, sisara i drugih su pronađeni mrtvi, a mnogi od njih nalaze se na listi ugroženih vrsta.
36. Svake godine 1,2 milijarde galona nezbrinutog otpada, padavinskih voda, i industrijskih otpadnih voda slijeva se u američke vodene resurse.
37. Putnički brodovi su također glavni izvor polucije voda. Oni proizvode preko 200.000 galona otpada koji se uglavnom ispušta u okean. Za razliku od toga, oni također uzrokuju barem 35.000 galona vodene kontaminacije uslijed izljevanja petrolejskih ulja. (Natural Resources Defence Council, USA; Greenpeace International, The Netherlands)

Problemi nestašice vode u svijetu su u porastu zbog nekoliko razloga: globalno zagrijavanje i klimatske promjene, aridnost/ suša, ubrzan urbani, tehnološki i privredni razvoj, dakle, atak na životnu sredinu, pa tako i na vodene resurse, te konsekventno problemi polucije voda, a naročito u slabije razvijenim područjima svijeta.



Slika 2. Porast nestašice voda u svijetu

(Studijske procjene menadžmenta voda u poljoprivredi, UNESCO, 2007)



Na karti nestašice voda prikazane su različite kategorije područja u svijetu: slabo zastupljeni ili bez problema sa nestašicom voda (zelena boja), suočavanje sa prirodnom nestašicom voda (žuta), prirodna (fizička) nestašica voda (crvena), privredna (ekonomska) nestašica voda (bordo), neprocijenjeno (siva). Zelenom bojom su označena područja koja uglavnom nemaju problem nestašice voda. Takva područja zahvataju veći dio Sjevernoameričkog i Južnoameričkog kontinenta, Evrope, jednim dijelom Azije i slabiji dio Australijskog kontinenta. Dakle, riječ je o područjima sa veoma povoljnim geografskim položajem, pogodne su klimatske karakteristike, prije svega umjerenokontinentalna klima sa izuzetno povoljnom količinom padavina tokom godine (oko 800-1000 mm prosječno godišnje), također su povoljne hidrogeografske i hidrogeološke karakteristike, veoma dobro je razvijena riječna mreža i slično. Istovremeno, riječ je o područjima koja u većini slučajeva imaju visoki stepen privredno-geografske razvijenosti (uglavnom su to visokorazvijene zemlje u svijetu). Za razliku od toga, problemi nestašice voda evidentni su u područjima aridne klime, koja su istovremeno u većini slučajeva nerazvijena i u privredno-geografskom smislu (siromašne zemlje i zemlje u razvoju). Ovo se prije svega odnosi na Afrički kontinent, jugozapadna i centralna unutrašnja područja Azijskog kontinenta, Srednju Ameriku, kao i unutrašnjost Australijskog kontinenta.

Iako su ljudi počeli poduzimati mjere opreza, polucija voda je u ubrzanom porastu i postoji malo nade za već onečišćene vodene resurse. Jedan veliki korak koji svako ljudsko biće može poduzeti radi prevencije polucije voda jeste da minimizira kontaminaciju voda i gubitke sa svoje strane na onom nivou na kojem je to moguće. Na ovaj način će se omogućiti spašavanje zaliha slatke vode za buduće generacije. Prevencija polucije voda i kontrolne mjere su neophodne kako bi se unaprijedio kvalitet voda i smanjili svakodnevni gubici voda i omogućila voda za piće. Pošto voda može doći iz različitih izvora, potrebne su različite preventivne i kontrolne mjere polucije. Neke od preventivnih i kontrolnih mjera polucije vodenih resursa su: zelena infrastruktura, TDML monitoring, sistem eliminacije polutanata i pročišćavanja voda.

### **Zelena infrastruktura / smanjen razvojni uticaj.**

Zelena infrastruktura podrazumijeva tehnike koje pomažu upravljanje vodama i vodenim polutantima na izvoru, prevenirajući ili smanjujući uticaj njihovog razvoja u vodi ili na kvalitet vode. Padavinske vode su glavni uzrok poluciji voda u urbanim područjima. U prirodnim područjima, filtriranje voda se reguliše preko tla i vegetacije. Kada kiše padaju na krovove, ulice, parkinge, voda ne može prodrijeti u tlo. U većini gradova, površinske vode dreniraju (odvode) tehničko- kolektivni sistemi. Površinske vode nose smeće, bakterije, teške metale, i druge polutante

iz urbanih sredina, degradirajući kvalitet primljenih voda. Povećan oticaj može usloviti i eroziju i poplave u urbanim kanalima, oštećujući stanište, vlasništvo, i infrastrukturu. Zelena infrastruktura koristi vegetaciju, tla, i prirodne procese da upravlja vodama i kreira zdravije urbano okruženje. Na nivou grada, zelena infrastruktura podstiče razvoj prirodnih područja koja omogućavaju stanište, zaštitu od poplava, čistiji zrak, i čistiju vodu. Na nivou naselja, zelena infrastruktura podstiče sistem upravljanja padavinskim vodama koji imitira prirodu na osnovu procijeđivanja i pohranjivanja (akumulacije) voda.

### **Zagađene vode i TDML.**

Zagađene vode i ukupno najveće dnevno opterećenje potrebno je držati pod kontrolom. Sve teritorije moraju zaštititi vodene sisteme i identifikovati vode koje ne zadovoljavaju standarde kvalitete (tj. zagađene vode). Dakle, potrebno je utvrditi listu zagađenih voda. *TMDL (A Total Maximum Daily Load)* je računanje maksimalne količine polutanata koje vodeni sistem može primiti tako da se samostalno reguliše zadržavajući potrebni kvalitet vode.

### **Program eliminacije polutanata i pročišćavanja voda NPDES (National Pollutant Discharge Elimination System).**

Američka agencija za zaštitu životne sredine obezbjeđuje programe koji igraju važnu ulogu u minimiziranju gubitaka i polucijskog opterećenja koje se otpušta u vodene receptore. (United States Environmental Protection Agency - EPA)

Prednost visokorazvijenih zemalja jeste što imaju dobro uređen monitoring praćenja kvalitete voda, a također imaju i kapacitete i sva potrebna sredstva da omogućue razvoj preventivnih sistema za reanimaciju i očuvanje vodenih resursa. S druge strane, problemi polucije voda zasigurno će još više rasti u područjima u razvoju, koja se suočavaju sa brojnim problemima socio-ekonomskog razvoja, pa se istovremeno mogu teže snaći u preduzimanju adekvatnih mjera zaštite vodenih resursa. Prema W. Robertsonu (2003), najvažniji zadatak kod monitoringa kvaliteta vode za piće tokom skladištenja i distribucije jeste ostvariti integraciju distribucijskog sistema, koji podrazumijeva četiri glavne karakteristike: infiltracija, pozadinska sifonaža, dostupni rezervoari vode za piće, sanitarna uređenost i kanalske poveznice. (Robertson, W., Stanfield, G., Howard, G., Bartram, J., 2003) U isto vrijeme, potrebno je omogućiti adekvatan monitoring praćenja kvaliteta vode u svakom području. Postojeći sistemi za prikupljanje podataka o kvaliteti voda i monitoring sistemi su neadekvatni zbog nekoliko razloga:

- nepotpuna mreža podataka koja ne pokriva istovremeno sva područja u svijetu (prostorno i vremenski),
- spora razmjena podataka,
- nedovoljni kapaciteti lokalnih vlasti za upravljanje vodama i podacima o njihovoj kvaliteti.

Glavni koraci investiranja u monitoring, procjene i informacione sisteme uključuju:

- monitoring programe u planovima upravljanja vodama, kao i investiranje u skupljanje podataka i analize kapaciteta u zemljama, naročito u Africi, SIDS (male ostrvske zemlje u razvoju) i Centralnoj Aziji;
- podstaći participaciju zemalja u regionalnom i globalnom monitoringu kvalitete vode i programima procjene, kao što je GEMS/ Water; i,
- omogućiti da se podaci i informacije o kvaliteti voda sakupljaju često i regularno uz korištenje adekvatnih i uporedivih metoda.

Preko 800 stanica za monitoring slatkih voda kontribuiše podatke za UNEP GEMS/ Water Programme. Od toga, 98 njih mjeri kvalitet vode u jezerima i rezervoarima. Do kraja 2003. godine, na ovom moni-

toringu je sakupljeno preko 2 miliona podataka koji pokrivaju preko 100 parametara kvaliteta vode, uključujući fizičko-hemijske parametre, kao što su temperatura, pH, glavni joni, nutrijenti, metali, mikrobiološki parametri, i organski. Kako zahtjevi za procjene i identifikaciju kvaliteta vode rastu na nacionalnom, regionalnom i globalnom nivou zbog porasta polucije voda, tako je i potreba za podacima koji reflektuju environmentalno stanje (tj. pokazuju stanje okoliša) i očuvanost sve više u porastu. (Geo Year Book, UNEP, 2003)

Praćenje stanja i kvaliteta voda u Bosni i Hercegovini regulisano je određenim zakonskim aktima i strateškim dokumentima uglavnom na nivou entiteta, što je ujedno jedan od glavnih problema, koji može za posljedicu imati slabiju zbrinutost rijeka na određenim sekvencama.

Zakonom o vodama je utvrđena struktura za upravljanje vodama i to tako da je osnovna jedinica za upravljanje vodno područje (Distrikt). Za Federaciju BiH su to: vodno područje rijeke Save i vodno područje Jadranskog mora. Organizacijski su, radi provedbe zadataka upravljanja vodama, osnovane agencije za vode: *Agencija za vodno područje rijeke Save (AVP Sava), Sarajevo* i *Agencija za vodno područje Jadranskog mora (AVP Jadransko more), Mostar*. U Federaciji BiH danas postoji i radi sedam uređaja za prečišćavanje otpadnih voda sta-



**Slika 3. Geografska distribucija podataka sakupljenih na GEMS/ Water monitoringu koji je široko zastupljen sa visokom koncentracijom stacionara u zemljama Evrope, Indiji i Japanu**

(Internacionalni program monitoringa i procjene kvaliteta vode, GEMS/Water, 2003)

novništva, i to: Gradačac, Žepče, Srebrenik i Trnovo, na prostoru vodnog područja rijeke Save, odnosno Ljubuški, Citluk i Grude, na vodnom području Jadranskog mora, kome se može dodati i uređaj u Nemu, iako je on lociran u Republici Hrvatskoj. (Šarac, M., Antunović, M., Bulić, O., 2013) Praćenje kvaliteta površinskih voda se u skladu sa Zakonom o vodama FBiH, «Odlukom o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uslovima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoring voda» (Službene novine FBiH, 01/14), te Okvirnom direktivom o vodama EU 2000/60/EC, treba odvijati planski i kontinuirano, prema posebnom, detaljno sačinjenom programu monitoringa.

Monitoring programa treba da obezbjedi sveobuhvatan, međusobno povezan pregled stanja voda riječnog sliva. Članom 156. stav 1 tačka 2. Zakona o vodama FBiH, agencija za vode na području za koje je nadležna organizuje hidrološko praćenje i praćenje kvaliteta voda, praćenje ekološkog stanja površinskih voda, te praćenje podzemnih voda, priprema izvještaj o stanju voda i predlaže potrebne mjere. U tom smislu, potrebno je spomenuti ispitivanja i mjerenja kvaliteta vode koja su vršena na području sliva rijeke Save. U podslivu rijeke Bosne je odabrano 25 vodnih tijela, a u podslivu Une, Korane i Gline i Vrbasa 7 vodnih tijela, gdje je sproveden nadzorni monitoring s frekvencijom od 4 puta za fizičko-hemijske i hemijske parametre.

Na ukupno 48 vodnih tijela u slivu rijeke Save u FBiH procenjen je ekološki status, gdje je na 8 vodnih tijela ekološki status bio dobar, na 9 umjeren, na 2 slab i na 29 vodnih tijela loš. Parametri koji su najčešće iskalkali iz dobrog statusa, na 21 vodnom tijelu, su fizičko-hemijski prateći parametri ekološkog stanja (ukupni fosfor, amonijum jon, nitrati, ortofosfati, BPK5, TOC, ukupni nitrogen, HPK- permanganatni), hidromorfološki parametri na 4 vodna tijela, biološki (vodeni makrobleskičmenjaci) na 20 vodnih tijela i specifične zagađujuće materije (bakar, hrom i cink) na 28 vodnih tijela. Prema tome, ispostavilo se da 60% vodnih tijela ima loš ekološki status, dok 36% vodnih tijela ima dobar do umjeren ekološki status. Najveći dio vodnih tijela ima loš hemijski sastav 93%, dok samo 7% ima dobar hemijski sastav. Ukupni status vodnih tijela pokazuje da je loš 90%, dobar 8% i umjeren 2%. (Sejdić, N., 2015) Slabije povoljan ekološki status voda posljedica je prisustva različitih izvora zagađenja, koji se mogu podijeliti na: koncentrisane (stanovništvo, veća naselja, industrija) i disperzne (mala naselja, uticaji poljoprivrede, šumarstva, padavinskih voda sa prometnica, itd.). Od ukupnog broja stanovnika u FBiH, oko 84% živi na području sliva rijeke Save. Prema raspoloživim podacima, samo 33% stanovništva u Federaciji BiH je priključeno na javni kanalizacioni sistem.

Ono što karakterizira najveći broj naseljenih mjesta na području Federacije BiH jeste nepostojanje objedinjenog sistema za prikupljanje (i tretman) otpadnih

voda, te činjenica da se otpadne i padavinske vode najčešće prihvataju mješovitim sistemom kanalizacije i najkraćim mogućim putem provode do najbližeg vodotoka. Teret zagađenja od industrijskih zagađivača iznosi oko 2,3 miliona ES, što je približno jednako teretu od ukupnog stanovništva u FBiH. Od toga je 90% industrijskih zagađivača locirano na prostoru podsliva rijeke Bosne. (Šarac, M., Antunović, M., Bulić, O., 2013) Rezultati mjerenja parametara kvaliteta voda u slivu Save u 2014. godini, posljedica su i ekstremnih prilika- poplava, koje su imale naročito negativan uticaj na pogoršanje njihovog stanja. «Plan i program monitoringa površinskih voda u 2014. godini je proveden u ekstremnim prilikama zbog poplava u Bosni i Hercegovini. Uticaj poplava se negativno odrazio na dinamiku i rezultate ispitivanja, te bi ova vodna tijela trebalo ponovo ispitivati u periodu malih i srednjih voda.» (Sejdić, N., 2013)

#### Reference:

1. Šarac, M., Antunović, M., Bulić, O. (2013): "Upravljanje vodama u Federaciji BiH- stanje i ocjena do 2022. godine". Izvod iz Strategije upravljanja vodama FBiH, Elektronički Zbornik radova Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Mostaru, Mostar, str. 143-175
2. Robertson, W., Stanfield, G., Howard, G., Bartram, J. (2003): «Monitoring the quality of drinking water during storage and distribution». Chapter 6, str. 179-204. Microbial safety of drinking water: Improving approaches and methods. WHO OECD, 2003
3. Sejdić, N. (2015): «Stanje voda sliva rijeke Save na području Federacije BiH u 2014. godini». Časopis «Voda i mi», broj 91, Agencija za vodno područje rijeke Save, Sarajevo, str. 30-37
4. <http://water.epa.gov/polwaste/>
5. <http://www.conserve-energy-future.com/various-water-pollution-facts.php>
6. <http://www.greenpeace.org/international/en/news/Blogs/makingwaves/world-water-day-10-devastating-facts/blog/44430/>
7. <http://www.nrdc.org/water/>
8. [http://www.theresilientearth.com/files/images/water\\_scarcity\\_map-wwdr3.png](http://www.theresilientearth.com/files/images/water_scarcity_map-wwdr3.png)
9. <http://www.unep.org/yearbook/2003/073.htm>

# EROZIONI PROCESI I ANTIEROZIVNA ZAŠTITA NA DIJELU AKUMULACIJE HE JANJICI

## UVOD

**Z**a potrebe HE Janjici-Idejni projekat, urađen je elaborat erozionih procesa i antierozivna zaštita na dijelu akumulacije buduće HE Janjici pod nazivom "Erozioni procesi-Idejni Projekat HE Janjici" (Energoinvest d.d. Sarajevo, 2015. godine).

Zadatak elaborata je bio da se uradi analiza postojećeg stanja inteziteta erozionih procesa u slivu akumulacije zbog određivanja ukupne količine nanosa koje bi dospijevale u akumulaciju, kao i procenat taloženja. Na osnovu utvrđenog sadašnjeg stanja, bilo je potrebno dati optimalno rješenje antierozivne zaštite akumulacije sljedećim radovima:

- Izgradnjom bujičnih pregrada za deponovanje nanosa i konsolidacijom korita;
- Pošumljavanjem degradiranih površina;
- Melioracijom travnatih površina.

Za analizu erozionih procesa korišteni su raspoloživi podaci iz literature "Bujični tokovi i erozija" prof. S.Gavrilović, topografske, geološke i hidrološke podloge, kao i mjerenja koja su rađena za ovu namjenu.

**Topografske podloge** - Korištene su topografske podloge razmjere 1 : 25 000, koje obuhvaćaju područje akumulacije HE Janjici.

**Hidrološko- meteorološke podloge** - Za analizu temperatura u području sliva akumulacije HE Janjici, kao najmjerodavniji podaci se smatraju mjerenja koja su vršena na meteorološkoj stanici Zenica. Temperatura se kreće od - 0,9°C (u zimskom periodu) do 19,2°C (u ljetnom periodu). Prosječna godišnja temperatura iznosi 10,1°C. Svojim geografskim položajem sliv

akumulacije pripada području umjereno-kontinentalnoj klimi sa maksimalnom 900 m n.m..

Za analizu padavina u području sliva akumulacije HE Janjici, kao najmjerodavniji podaci se smatraju mjerenja koja su vršena na kišomjernoj stanici Zenica. Srednje mjesečne padavine kreću se od 51 mm (januar) do 83 mm (juni). Srednje godišnje padavine  $P_{sr} = 776$  mm. Najviše kiše se registruje u proljeće, zatim u ljetnom i zimskom periodu. U vegetacionom periodu IV-IX mjeseca padne ukupno 415 mm kiše, što vrlo povoljno utiče na razvoj vegetacije.

Maksimalne dnevne padavine za sliv akumulacije HE Janjici kreću se do 76.2 mm, dok su srednje bujične kiše iznosile 38.75 mm.

**Geološke podloge** - Rezultati rekognisciranja terena sliva akumulacije HE Janjici i geološka karta 1 : 100 000, korišteni su kao podloga za analizu erozionih procesa na dijelu akumulacije HE Janjici.

**Pedološke podloge** - Za detaljnu analizu postojećeg stanja inteziteta erozionih procesa u slivu akumulacije HE Janjici, urađene su pedološke podloge i to : rekognisciranje terena i laboratorijsko ispitivanje od strane Federalnog zavoda za agropedologiju.

## OPIS POSTOJEĆEG STANJA SLIVA AKUMULACIJE HE JANJICI

Prisustvo bogate vegetacije u slivu akumulacije HE Janjici, sprječavaju i smanjenju dejstva erozionih procesa, koji nastaju od bujičnih kiša, tako da se erozio-











ni procesi u ovom području između IV i V kategorije – slabi do veoma slabi procesi erozije.

Projekat buduće brane HE Janjići predviđa klasični tip pribanskog postrojenja i nalazi se neposredno uzvodno od mjesta Janjići, cca 2,60 km nizvodno od ušća Lašve icca 3,30 km uzvodno od Zenice. Pregradni profil formira akumulaciju na dužini cca 2,60 km sa uticajem (uspor) do ušća Lašve. Predviđa se da akumulacija ima ukupnu zapreminu od 1,56 hm<sup>3</sup> i korisnu površinu od 0,567 hm<sup>3</sup>. Površina akumulacije iznosi 34,03 x 10<sup>4</sup>m<sup>2</sup>. Maksimalna i normalna usvojenka kota uspora je 341,80 m n.m., dok je kота krune preliiva na brani 330,50 m n.m.

Sliv akumulacije HE Janjići čini sastavni dio slivnog području rijeke Bosne, koje obuhvata centralni dio Bosne i pripada brdsko-planinskom području sa srednjom nadmorskom visinom od 602.50 m n.m. i srednjim padom sliva od 9%.

Hipsometrijski odnosi uslovljavaju generalni pad terena od juga prema sjeveru i od istoka prema zapadu. Takvi odnosi uticali su na formiranje samog toka rijeke Bosne. Površina sliva akumulacije HE Janjići iznosi 9.28 km<sup>2</sup>. U slivu akumulacije dominira Debeli međa sa vrhom koji iznosi 866 m n.m.. Odlikuje je umjereno-kontinentalna klima koja se odlikuje sa kišno-snežni režim padavina u slivu i specifičan režim oticanja, što na pritokama rijeke Bosne izaziva pojavu ljetnog i zimskog minimuma, tj. jesenskog i proljetnog maksimuma. Ljetni minimumi niži su od zimskih, a proljetni maksimumi veći su od jesenskih. Izraženi padovi u slivu, u periodu naglog topljenja snijega i obilnih kišnih padavina, uzrok su bujica koje sa sobom nose značajne količine nanosa.



*Slika 1. Sliv akumulacije HE Janjići*

Pojava bujica je karakteristična za ove dijelove, jer su izraženi nagibi terena, odnosno strme padine koje uzrokuju površinsko oticanje, a posljedica su geo-morfoloških oblika dominantnih na razmatranom slivnom području. Površinsko oticanje može stvarati veoma intezivnu eroziju, za razliku od podzemnog oticanja gdje pojava erozije spada u manju rizično područje. Eventualne štete nastale kao posljedica površinske erozije se izračunavaju u destrukciji pedo-

loškog sloja i one imaju značaja samo kod površina pod travnatim površinama.



*Slika 2. Sliv akumulacije HE Janjići*

Sliv akumulacije HE Janjići je najvećim dijelom obrašao vegetacijom, gdje su dominantne šume i livade, pa površinsko oticanje zahvata manje dijelove i to uz korito pritoka, uz saobraćajnicu i šumske puteve kao i eksploatacijom šume. Erozioni procesi su značajni samo u kišnom –snježnom periodu godine, kada se javljaju bujičarski potoci. Slivne padine su obrasle degradiranom hrastovom, grabovom i leskovom šumom, koja čini 96.18 ha od ukupne površine istražnog područja.

U slivu akumulacije postoji veći broj manji potoka, koji se ulijevaju u rijeku Bosnu na prostoru buduće akumulacije, čiji je režim skoro neizučen. U definiranju hidrološkog režima korištena je jednostavna metodologija primjena hidrološke klasifikacije.

Prema hidrografskoj klasi pritoke u rijeku Bosne buduće akumulacije čine jedan bujični potok (Suha potok), a ostale čine suvodoline i jaruge za koje možemo sagledati uticaj u pokretanju i transportu nanosa.

Dosada nisu evidentirani podaci o bujičnim aktivnostima Suhog potoka, te se njegovo štetno djelovanje može očekivati samo u vrijeme bujičnih kiša i to sa kišom dnevnog inteziteta > 30.0 mm.



*Slika 3. Sliv akumulacije HE Janjići*

## STANJE EROZIJE I NANOSA U SLIVNOM PODRUČJU AKUMULACIJE HE JANJIĆI

Rekognisciranjem terena slivnog područja akumulacije HE Janjići, data je ocjena stanja erozije i prisustvo pronosa nanosa. U cilju sagledavanja prirode bujičnog sliva akumulacije urađena je analiza inteziteta preko koeficijenta erozije „Z“. Određivanje koeficijenta erozije „Z“ očitava se sa Karte erozije SR BiH 1 : 25 000, koja je uništena u periodu 1992-1995. godine. Danas, obnovljena i revitalizovana Karta erozije za Republiku Srpsku, dok za Federaciju BiH ne postoji karta erozije tla.

Određivanje erozije „Z“ je određen na osnovu rekognisciranje terena, raspoloživih podloga (geologija, pedologija, hidrologija..) i analitičkog izraza za proračuna koeficijenta vodne i eolske erozije u bujičnim slivovima i erozionim područjima

$$Z = Y \cdot X \cdot a \cdot (\varphi + \sqrt{J_{sr}})$$

gdje je :

Z - koeficijent erozije ;

Y - srednja recipročna vrijednost koeficijenta otpora zemljišta na vodnu i eolsku eroziju;

X × a - koeficijent uređenja sliva;

φ - koeficijent izraženih procesa erozije;

$\sqrt{J_{sr}}$  - vrijednost kvadratnog korijena iz srednjeg pada bujičnog sliva;

Na preglednoj karti 1 : 25 000 slivno područje akumulacije HE Janjići izdvojeni su u hidrološke jedinice za koju su određene srednje vrijednosti koeficijenta erozije „Z“. Na osnovu dobijenih vrijednosti koeficijenta erozije „Z“, određen je srednji koeficijent erozije „Z“ za cijeli sliv akumulacije, koji iznosi  $Z_{sr} = 0.18$  (veoma slaba erozija). Općenito, analizirane hidrografske jedinice pokazale su veće, a neke manje erozione procese, pa se u cjelini smatra da pripadaju grupi slabe, veoma slabe erozije, koje se kategorišu između IV i V kategorije („*Bujični tokovi i erozije*“ -klasifikacija erozionih procesa).

Za usvojene vrijednosti koeficijenta erozije „Z“, proračun produkcije pronosa i nanosa za hidrografske jedinice slivnog područja akumulacije određen je metodom prof.S.Gavrilović.Ova metoda koristi meteorološke, geometrijske, geomorfološke, inženjersko-geološke i vegetacione karakteristike sliva. Analiza obuhvata postojeće stanje inteziteta erozionih procesa u slivu akumulacije, procijenjene količine nanosa koja bi dospjevala u akumulaciju toka kao i njegov procenat istaložavanja.

Količina erozivnog nanosa za analiziranu slivnu površinu iznosi godišnje cca  $W_{god.} = 2900 \text{ m}^3/\text{god}$ , dok je specifična produkcija nanosa po izdvojenim hidro-

grafskim jedinicama kreće se u dijapazonu od 12.49 – 170.75  $\text{m}^3/\text{km}^2/\text{god}$ , što pripada kategoriji sa veoma slabom erozijom.

Najveći uticaj zasipanjem nanosom buduće akumulacije HE Janjići, od svih pritoka ima Bujični sliv 4- Suha potok. Od ukupne količine cca 1200  $\text{m}^3/\text{god}$ ., koja bi godišnje doticala u akumulaciju, cca 891  $\text{m}^3/\text{god}$ . bi se odnosilo na Suha potok (75 % od ukupnog nanosa koji će zasipati akumulaciju). Ove bujice iz sliva proizvode najveću količinu nanosa, koje se direktno ulijevaju u akumulaciju, pa je to ujedno predviđena količina zasipanja nanosa.Od ukupne količine 1200  $\text{m}^3/\text{god}$  na vučeni nanos otpada cca 82  $\text{m}^3/\text{god}$ , a cca 1118  $\text{m}^3/\text{god}$  odnosi se na suspendovani nanos.

U slučaju pojave češćih bujica, koje su stohastičkog karaktera, povećanje pronosa nanosa može se očekivati u bujičnom slivu 4-Suha potok. Osim procjene pronosa nanosa akumulacije HE Janjići, urađena je i procjena pronosa nanosa u slivu rijeke Bosne do pregradnog profila HE Janjići, a sve u cilju trajnog rješenja zaštite akumulacije od zatrpavanje nanosa. Rekognisciranjem terena, analizom geološke građe i vegetacije može se pretpostaviti da je procentualna zastupljenost površina zahvaćenih navedenim kategorijama erozionih procesa sliva rijeke Bosne do pregradnog profila HE Janjići, ista kao cijeli prostor BiH.

*Tabela 1. Pregled inteziteta erozionih procesa u slivu rijeke Bosne po kategorijama sa procijenjenim koeficijentom erozije za čitav sliv rijeke Bosne do HE Janjići*

Kategorija erozije	Erodirane površine $F_e$ ( $\text{km}^2$ )	Procenat od erodirane površine (%) od $F_e$	Prosječan koeficijent erozije po kategorijama „Z“
I	63	1.54	1.25
II	54	1.31	0.85
III	344	8.43	0.55
IV	395	9.66	0.30
V	3229	79.03	0.15
<b>Ukupno</b>	<b>4085</b>	<b>100</b>	

U **Tabeli 1.** dat je pregled prosječnih koeficijenata erozije za svaku kategoriju inteziteta erozije u slivu rijeke Bosne do HE Janjići, iz čega je određen jedinstven koeficijent erozije, za razmatrani dio sliva rijeke Bosne određen je prema obrascu :

$$Z_{sr} = \frac{Z_1 \cdot F_{e1} + Z_2 \cdot F_{e2} + Z_3 \cdot F_{e3} + \dots + Z_n \cdot F_{en}}{\sum F_e}$$

Za analizirani sliv rijeke Bosne do HE Janjići, dobivena vrijednost jedinstvenog koeficijenta erozije iznosi  $Z_{sr} = 0.196$  (između IV i V kategorije, slabe do veoma slabe erozije).

Za proračun produkcije erozionih nanosa, određen je prema izrazu :

$$W_{\text{god}} = T \cdot H_{\text{god}} \cdot \pi \cdot \sqrt{Z^3} \cdot F$$

gdje je :

$W_{\text{god}}$  - prosječna produkcija nanosa u slivu ;

$T$  - temperaturni koeficijent  $T = \left( \sqrt{0.1 + \frac{t^0}{10}} \right) = 1.05$

$t^0 = 10.1 \text{ } ^\circ\text{C}$  - prosječna srednja godišnja temperatura u slivu;

$H_{\text{god}} = 1082.0 \text{ mm}$  - prosječna srednja godišnja količina padavina za sliv rijeke Bosne;

$\pi$  - Ludolfov broj;

$Z = 0.196$  - srednja vrijednost koeficijenta erozije;

$F_{\text{sl}} = 4085 \text{ km}^2$  - površina sliva za koji se računa produkcija nanosa :

$$W_{\text{god}} = 1.05 \cdot 1082 \cdot \pi \cdot \sqrt{0.196^3} \cdot 4085 = 1\,265\,152 \text{ m}^3/\text{god.}$$

Pri čemu specifična produkcija nanosa :

$$W_{\text{sp}} = \frac{W_{\text{god}}}{F} = \frac{1\,265\,152}{4085} = \frac{309.71 \text{ m}^3}{\text{km}^2 \text{ god.}}$$

Dobivena vrijednost je nešto manja od prosječne produkcije za cijelu teritoriju BiH, koja iznosi  $323 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ , odnosno za ukupan sliv rijeke Bosne (*Okvirna Vodoprivredna osnova BiH 1994.*), iznosi  $379 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$ , što ima smisla imajući u vidu karakteristike sliva rijeke Bosne i pritoke u akumulaciji HE Janjići.

Ukupni produkovani nanos u slivu akumulacije HE Janjići ne dopijeva u cijelosti rijekom Bosnom, pa je iz tih razloga potrebno izvršiti procjenu pronosa nanosa „G“, odnosno količina koja dopijeva rijekom Bosne do akumulacije Janjići.

Za proračun količine nanosa koji dopijeva do buduće akumulacije određuje se prema izrazu :

$$G_{\text{god}} = W_{\text{god}} \cdot R_u \text{ (m}^3/\text{god)}$$

$$G_{\text{god}} = 1\,265\,152 \cdot 0.51 = 645\,228 \text{ m}^3/\text{god.}$$

$R_u$  - koeficijent retenzije nanosa sliva rijeke Bosne do HE Janjići ;

$$R_u = \frac{(O \cdot D)^{0.50}}{0.25 \cdot (L + 10)} = 0.51$$

gdje je :

$O = 444.48 \text{ km}$  - obim sliva do HE Janjići ;

$L = 117 \text{ km}$  - dužina sliva do HE Janjići ;

$D = 588 \text{ m} = 0.588 \text{ km}$  - srednja visinska razlika sliva;

Specifični pronos nanosa :

$$G_{\text{god}/\text{sp}} = \frac{G_{\text{god}}}{F} \text{ (m}^3/\text{km}^2/\text{god)}$$

$$G_{\text{god}/\text{sp}} = \frac{645\,228}{4085} = 157.95 \frac{\text{m}^3}{\text{km}^2/\text{god}}$$

Upoređujući koeficijent spiranja od

$$G_{\text{god}/\text{sp}} = 157.95 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$$

sa koeficijentom spiranja za cijeli sliv rijeke Bosne

$$G_{\text{god}/\text{sp}} = 276 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god.}$$

(*Okvirna vodoprivredna osnova BiH, 1994. godina*) uočava se značajna razlika. Razlog je što u Okvirnoj vodoprivrednoj osnovi BiH, 1994., koeficijent retenzije iznosi  $R_u = 0.7$ . S obzirom da smo u ovom elaboratu za određivanje koeficijenta retenzije koristili geometrijske i morfološke parametre sliva rijeke Bosne do HE Janjići, pa je prihvatljivije uvažiti vrijednost pronosa sa koeficijentom retenzije  $R_u = 0.51$ . (Nakon izgradnje HE Vranduk, potrebno je izvršiti korekciju koeficijenta retenzije koji će biti  $R_u = 0.7$ ).

Ukupni pronos nanos  $G = 645\,228 \text{ m}^3/\text{god.}$  u sebi sadrži suspendovani i vučeni nanos, koji tokom godine voda rijeke Bosne transportuje do pregradnog profila brane HE Janjići. Procenti vučenog i suspendovanog nanosa se određuju prema izrazu:

Određivanje procenta vučenih nanosa :

$$\tau = \frac{Z(\gamma_v - 1)}{\pi \cdot \gamma_s} (\%) = 5.5 \%$$

gdje je :

$Z = 0.196$  - koeficijent erozije ;

$\gamma_v = 2.40 \text{ t/m}^3$  zapreminska težina vučenog nanosa;

$\gamma_s = 1.60 \text{ t/m}^3$  zapreminska težina suspendovanog nanosa ;

Od ukupnog godišnjeg pronosa, vučeni nanos iznosi 5.5 %, a suspendovani nanos 94.5 % dobivamo sljedeće vrijednosti nanosa :

suspendovani nanos

$$G_s = 645\,228 \cdot 0.945 \frac{m^3}{god} = 609\,704 \frac{m^3}{god}$$

vučeni nanos

$$G_v = 645\,228 \cdot 0.055 \frac{m^3}{god} = 35\,488 \frac{m^3}{god}$$

Ukupna zapremina vučenog i suspendovanog nanosa koji dopijeva u akumulaciju 645 228 m<sup>3</sup>/god., dok je ukupna zapremina vučenog nanosa koji dopijeva u akumulaciju iznosi 35 488 m<sup>3</sup>/god.

Osim bujica koje proizvode cca 1118 m<sup>3</sup>/god suspendovanog nanosa, najveći dio će biti iz pravca gornjeg toka rijeke Bosne (uključujući rijeku Lašvu i ostale pritoke), sa količinom od 609 704 m<sup>3</sup>/god., ali se neće u značajnijoj mjeri taložiti, pa neće bitno uticati na kapacitet akumulacije.

U sintezi erozionog nanosa koji se proizvodi i dopijeva u akumulaciju HE Janjići pod pretpostavkom da imamo uticaj slivnog područja akumulacije HE Janjići F = 9.40 km<sup>2</sup> i sliv rijeke Bosne (*Napomena : nije uzet u obzir HE Vranduk koji će smanjiti produkciju nanosa nakon izgradnje*), njihov uticaj na vijek akumulacije–hidroelektrane, definisana je sljedećim parametrima:

- Zapremina akumulacije 1.50.x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>,
- Zapremina mrtvog prostora 0.70 .x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>,
- Srednji proticaj na profilu HE Janjići 75.75 m<sup>3</sup>/s,
- Ukupna zapremina vučenog i suspendovanog nanosa, koji dopijeva u akumulaciju od bujica cca 1200 m<sup>3</sup>/god.,
- Ukupna zapremina vučenog nanosa od bujica koji dopijeva u akumulaciju 82 m<sup>3</sup>/god.,
- Ukupna zapremina vučenog i suspendovanog nanosa, koji dopijeva u akumulaciju iz pravca gornjeg toka rijeke Bosne cca 645 230 m<sup>3</sup>/god.,
- Ukupna zapremina vučenog nanosa iz pravca gornjeg toka rijeke Bosne koji dopijeva u akumulaciju cca 35 500 m<sup>3</sup>/god.,
- Odnos zapremine akumulacije i srednjeg godišnjeg dotoka vode  $V/Q_{sr} = 0.020$ .

Vrijeme zatrpavanja u akumulaciji, određen je na osnovu dijagrama (izraz M.Brune) odnosa ukupne zapremine akumulacije 1.50.x 10<sup>6</sup> i srednjeg proticaja 75.75 m<sup>3</sup>/s, sa količinom nanosa koji dopijeva iz sliva akumulacije HE Janjići, potrebno cca 1000 godina dok za vučeni nanos iz gornjeg toka rijeke Bosne cca 50 godina za zatrpavanje akumulacije HE Janjići.

## KONCEPCIJA ANTIEROZIONE ZAŠTITE AKUMULACIJE HE JANJIĆI

Nakon analize prirodnih uslova u slivu akumulacije HE Janjići utvrđeno da nisu potrebni antierozioni radovi na zaštiti akumulacije od štetnog djelovanja nanosa.

Samo iz sliva akumulacije bi se godišnje odnosilo 1200 m<sup>3</sup> nanosa. Veći dio ovog nanosa od 891 m<sup>3</sup> u akumulaciju bi unosila Suhi potok, a ostalo sve druge evidentirane hidrološke jedinice bi imale ukupan nanos od 350 m<sup>3</sup>. U strukturi nanosa 90 m<sup>3</sup> otpada na vučeni nanos, a 1151 m<sup>3</sup> odnosi se na suspendovani nanos. Kako se posmatrani tokovi ulijevaju direktno u akumulaciju onda bi procenat taloženja vučenog nanosa u akumulaciji bio veći od predviđenog.

Učestalost bujične kiše tokom jedne godine indicira mogućnost pojave znatno veće proizvodnje i donošenja nanosa u akumulaciju. Orijetacione prognoze zasipanja akumulacijom sa zapreminom bi se zasula za cca 1000 godina, a mrtvi prostor za cca 500 godina. Međutim, kako se pri prognozi zasipanja akumulacije osim nanosa iz sliva akumulacije, računa sa dotokom uzvodno rijeke Bosne, vijek trajanja zatrpavanja akumulacije će biti znatno kraći. Orijetacione prognoze u tom slučaju zatrpavanje akumulacije bi bile za cca 50 godina, a mrtvi prostor za cca 20 godina.

U slučaju pojave većih erozionih procesa u akumulaciji HE Janjići predlažu se sljedeće mjere :

- **Pošumljavanje degradiranih površina** - Ovi radovi predviđaju pošumljavanje i uzgoj poljoprivrednih kultura (pšenica,zob) na dijelu površini koje su podložne erozionim procesima. Njihova ukupna površina iznosi cca 1.6 km<sup>2</sup> (156.34 ha) od ukupne tretirane površine, a od toga bi za pošumljavanje bi se tretiralo 0.96 km<sup>2</sup>.
- **Melioracije pašnjaka**- U okviru antierozionih radova u slivnom području akumulacije, kao tehničko rješenje zaštite predviđena je melioracija livada i obuhvatila bi površinu cca 0.20 km<sup>2</sup> (19.58 ha).
- **Tehničko rješenje za bujični potok–Suha potok** izgradnjom deponijsko-konsolidacione pregrade za zadržavanje nanosa. Suha potok je lijeva pritoka rijeke Bosne i pripada bujičnom potoku sa povremenim oticanjem vode. Po hidrofskoj klasi pripada grupi bujičnih potoka. Sliv je brdsko-planinski sa srednjom nadmorskom visinom od 602.50 m.n.m. i srednjim padom sliva od 9 %.Korito bujice je sa strmim padom Jt = 6.50 %. Slivne padine su obrasle degradiranom hrastovom, grabovom i lijeskovom šumom, koja čini 96.18 ha od ukupne površine istraženog područja. Zbog obraslosti šumom, sa tlom koji je vrlo vodopropusno, ovaj sliv je je slabije podložan erozionim procesima IV kategorija (*Knjiga „Bujični tokovi i erozija“, prof.S.Gavrilović*).



Na osnovu morfologije terena, geološke građe, mogućnost smanjena podužnog pada (projektovana niveleta), prostora za deponovanje nanosa, određena je lokacija buduće bujične pregrade, koja je udaljena cca 254 m uzvodno od propusta Željezničke pruge Sarajevo-Zenica.

Za Suha potok urađene su hidrološke analize i određivanje velikih voda povratnog perioda max  $Q_{1/100}$ . Prelivi pregrada su dimenzionisani na 100-godišnju vodu  $Q_{1/100} = 37.0 \text{ m}^3/\text{s}$ , (Usvojena vrijednost po metodi S.Lazareva metode, jer u analizi imala najmanje pretpostavki).

## ZAKLJUČAK

Na osnovu detaljne analize slivnog područja akumulacije HE Janjići može se zaključiti da razmatrano područje pripada slabo-veoma slabo eroziji, po kategorizaciji između IV i V kategorije. Iz tih razloga su sasvim dovoljne administrativne mjere protiverozije zaštite. Urađena detaljna analiza i proračun erozivnog nanosa kao produkt bujičarski tokova u slivu akumulacije HE Janjići i iz pravca gornjeg toka rijeke Bosne u akumulaciju HE Janjići, utvrđeno je da zatrpavanje akumulacije (naročito mrtvog dijela akumulacije) ne predstavlja problem za eksploataciju iste u dužem vremenskom periodu. Zbog relativno kratke i plitke akumulacije, brzina proticanja kroz istu neće se bitno smanjiti u odnosu na prirodno stanje, pa se najveći dio suspendovanog nanosa neće u značajnijoj mjeri taložiti u akumulaciji. Veći dio vučenog nanosa može se očekivati iz pravca gornjeg toka rijeke Bosne sa cca 35 500  $\text{m}^3/\text{god}$ , na vrhu akumulacije nizvodno od ušća Lašve, koje će se moći ukloniti povremenim čišćenjem akumulacije (u periodu 3-5 godina) sa građevinskom mehanizacijom.

Erozioni procesi, koje će biti uzrokovane izgradnjom i korišćenjem hidroelektrane (izuzev možda neznatnih površina uz samu branu), također neće imati bitan uticaj na zatrpavanje akumulacije HE Janjići.

U slučaju pojačanih erozionih aktivnosti u slivu akumulacije HE Janjići, osim administrativnih mjera biće po-

trebno sprovesti antierozioni radovi (sprečavanje transporta nanosa u zapreminski prostor akumulacije) i to :

- ✓ Građevinsko-tehnički radovi u Suha potok, izgradnjom bujičarske pregrade koja će spriječiti transport nanosa u akumulaciju;
- ✓ Poboljšanje uslova zemljišta (pošumljavanje i meliorativni radovi), koji će smanjiti intezitet erozionih procesa ;

Predviđenim antierozionim radovima postigao bi se sljedeći efekat :

- Dotok nanosa u akumulaciji bi se nakon izvođenja deponijske-konsolidacijske pregrade, sveo na 2/3 zaštite od erozionih procesa;
- Intezitet erozije na pošumljenim i meliorisanim površinama bi se sveo na najblaži oblik djelovanja, u ovom slučaju potpunog sprečavanje erozionih procesa;
- U zaplavnom prostoru izgrađenih pregrada taloži se cijeli vučeni nanos, kao i dio suspendovanog nanosa i time se smanjuju procesi linijske erozije i uspostavlja pravilni režim oticanja vode i nanosa.

Antierozionim radovima u slivu akumulacije HE Janjići postižu se značajni efekti za privredu i ekologiju i to u prvom redu povećanje šumske i poljoprivredne proizvodnje, kao i očuvanje kvaliteta vode.

## LITERATURA

Grupa autora, „Okvirna Vodoprivredna osnova Bosne i Hercegovine, Zavod za vodoprivredu, Sarajevo, 1994. godine.

HE Janjići-Idejni projekat, „Knjiga 02. Topografske podloge“, „Knjiga 03. Hidrološko-meteorološke podloge“, Knjiga 04. Geološke podloge“, Energoinvest d.d., Sarajevo, 2014.

prof. dr. Slobodan Gavrilović, „Bujični tokovi i erozija“, Građevinski fakultet, Beograd, 1992

# PROVEDENE AKTIVNOSTI NA REALIZACIJI AKCIONOG PLANA ZA ZAŠTITU OD POPLAVA I UPRAVLJANJE RIJEKAMA U BOSNI I HERCEGOVINI 2014-2017, ZA PERIOD FEBRUAR 2015.-MAJ 2016. GODINA

## UVOD

**A**kcioni plan za zaštitu od poplava i upravljanje rijekama u Bosni i Hercegovini 2014-2017 (Akcioni plan) je usvojen na 119. sjednici Vijeća ministara BiH, održanoj 21. januara 2015. godine. Akcionim planom je definisano 6 ključnih mjera, sa 22 podmjere, koje je potrebno provesti do 2017. godine u sektoru voda u BiH. Procijenjena sredstva za realizaciju Akcionog plana iznose 592,7 miliona KM.

Pregled najznačajnijih aktivnosti vezanih za implementaciju Akcionog plana je dat po mjerama koje su definisane Akcionim planom za vremenski period od februara 2015. do maja 2016. godine. Izveštaj je pripremljen na osnovu podataka i saradnje sa nadležnim institucijama iz sektora voda u BiH.

### **Mjera 1. Saniranje šteta nastalih od poplava, erozija i bujica u 2014. godini na postojećim zaštitnim vodnim objektima, riječnim koritima i kanalima u pogođenim područjima**

- Podmjera 1.1 Rekonstrukcija i nadvišenje nasipa u slivu rijeka Sava, Una, Vrbas, Bosna, Drina;
- Podmjera 1.2 Sanacija, rekonstrukcija i čišćenje kanalske mreže u slivu rijeka Sava, Una, Vrbas, Bosna, Drina;
- Podmjera 1.3 Sanacija i rekonstrukcija građevinskih objekata pumpnih stanica i prateće

hidro-mašinske i elektro opreme u slivu rijeke Save;

- Podmjera 1.4 Čišćenje naplavina, sanacija i uređenje dijelova korita vodotoka u slivu rijeka Sava, Una, Vrbas, Bosna, Drina; i
- Podmjera 1.5 Otvaranje profila i stabilizacija korita bujičnih vodotoka i povođenje mjera za ublažavanje erozija u pogođenim naseljima

U okviru ove mjere provodi se niz aktivnosti, koje se finansiraju sredstvima obezbijeđenim u vidu kredita, nepovratnih sredstva, budžetskih sredstava i sredstava iz različitih namjenskih fondova. U nastavku je dat pregled po pojedinim aktivnostima.

U saradnji sa Svjetskom bankom obezbijeđena su IDA kreditna sredstva u iznosu od 24 miliona US\$ za zaštitu od poplava u slivu rijeke Drine, kojim se finansiraju aktivnosti na izradi projektne dokumentacije i izgradnji nasipa u dužini od 33 kilometra na potezu Bijeljina – Zvornik, te se vrše radovi na sanaciji oštećenja obaloutvrde u urbanom dijelu Goražda kao i stabilizacija riječnih korita na više lokacija u općinama Goražde i Pale Prača. Sredstva implementiraju JU „Vode Srpske“ i Agencija za vodno područje rijeke Save (AVP Sava).

Aktivnosti na implementaciji sredstava kredita Svjetske banke, kroz projekat hitnog oporavka od poplava, od cca 6 miliona US\$ odobrenog za provođenje hit-

nih mjera, neposredno nakon poplava iz maja 2014. godine, u entitetima i Brčko distriktu BiH su u toku. U Federaciji BiH su najvećim dijelom okončane aktivnosti na rekonstrukciji Savskog odbrambenog nasipa na lokalitetima Prud i Tursinovac, čime je na dužini od 6,2 km obezbjeđeno potrebno zaštitno nadvišenje od 1,20 m iznad kota stogodišnjih velikih voda rijeke Save. (sl.1) U finansiranju predmetnih radova učestvovala je AVP Sava sa vlastitim sredstvima.



Slika 1. Rekonstrukcija Savskog odbrambenog nasipa na lokalitetu Prud

Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srpske i Javna ustanova „Vode Srpske“ (JU „Vode Srpske“) implementiraju kreditna sredstva u iznosu od 55 miliona eura za sanaciju i izgradnju vodnih zaštitnih objekata, regulaciju vodotoka, rekonstrukciju pumpnih stanica i slično. U okviru ovih sredstava predviđena je realizacija oko 140 različitih mjera.



Slika 2. Završeni radovi na nasipu Visoč u Batkoviću kod Bijeljine, na rijeci Savi

U Brčko distriktu BiH se provode aktivnosti na čišćenju i proširenju korita rijeka i potoka, sanaciji oštećenja obala i dna dovodnih kanala i gravitacionog ispusta u Vučilovcu, nastavak sanacije i rekonstrukcije kritičnih poteza savskog odbrambenog nasipa u Vučilovcu u dužini od 550 m (sl.3) i sanaciji oštećenja na kanalskoj mreži hidromelioracionog sistema „Objeda“ na području Vučilovca i Krepšića.

Usvajanjem Akcionog plana, Evropska komisija je odobrila 25 miliona Eura nepovratnih sredstava iz IPA 2014 (15 miliona Eura nacionalna komponenta i 10 miliona Eura regionalna komponenta BiH - Srbija). Sredstva u iznosu od 13 miliona Eura iz nacionalne komponente IPA 2014 i 10 miliona Eura iz regionalne komponente IPA 2014 predviđena su za investicione radove, odnosno za sanaciju, rekonstrukciju i izgradnju objekata za zaštitu od voda na 24 različite lokacije u BiH. Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa BiH koordinira pripreme aktivnosti. Plan nabavke je usaglašen, a trenutno se provode završne aktivnosti na pripremi tehničke dokumentacije, eksproprijaciji zemljišta na lokalitetima na kojima će se radovi izvoditi, deminiranju terena gdje je to bilo potrebno, izdavanju građevinskih dozvola i drugih potrebnih odobrenja za izvođenje radova. U skladu sa trenutnim statusom procjenjuje se da će svi pripremni radovi uključujući i izdavanje odobrenja za građenje biti završeni do kraja 2016. godine. Za neke lokacije sve potrebne radnje su završene tako da je Delegacija EU u BiH u fazi pripreme tendera i dobijanja potrebnih odobrenja za objavljivanje tendera. Procedure odobravanja Delegacije EU traju dva do tri mjeseca što dodatno utiče na konačno potpisivanje ugovora za izvođenje radova.



Slika 3. Sanacija i rekonstrukcija kritičnih dionica savskog odbrambenog nasipa u Vučilovcu, Brčko distrikt BiH (stacionaža km 7+328,54 do km 7+879,95), Kredit Svjetske banke – Hitni projekat odbrane od poplava

Glavni problem sa kojim se suočavaju institucije u implementaciji ovih sredstava, se odnosi na obezbjeđenje sredstava za izradu projektne dokumentacije i eksproprijaciju zemljišta. Najveći rizik za uspješnu implementaciju odobrenih sredstava predstavlja upravo ova činjenica.

## **Mjera 2. Usklađivanje sistema zaštite od poplava u BiH sa EU Direktivom 2007/60/EC o procjeni i upravljanju rizicima od poplava**

- Podmjera 2.1 Izraditi karte opasnosti od poplava i karte rizika od poplava za cijelu teritoriju

BiH prema ažuriranim preliminarnim procjenama poplavnog rizika sa poplavama iz maja 2014. godine;

- Podmjera 2.2 Izraditi i usvojiti Planove upravljanja rizikom od poplava sa Izvještajem Vijeća ministara BiH o koordinaciji njihove implementacije u BiH, sa susjednim zemljama, Savskom komisijom i ICPDR-om;
- Podmjera 2.3 Pri realizaciji aktivnosti 2.1. i 2.2. obezbijediti odgovarajući nivo razmjene informacija i koordinacije:
  - ✓ između nadležnih institucija u BiH,
  - ✓ sa nadležnim institucijama susjednih zemalja i
  - ✓ sa drugim međunarodnim tijelima koja se bave pitanjima upravljanja vodama i zaštite od poplava (ICPDR, Savska komisija i druge).
- Podmjera 2.4 Pri izradi Planova upravljanja rizikom od poplava obezbijediti:
  - ✓ odgovarajući nivo povezanosti sa Planovima upravljanja rječnim slivovima,
  - ✓ uključivanje ocjene uticaja klimatskih promjena i
  - ✓ aktivno učešće zainteresovanih strana i javnosti.

Ova mjera se prije svega odnosi na implementaciju EU Direktive za zaštitu od poplava, što podrazumjeva: izradu Preliminarne procjena rizika od poplava, izradu karata opasnosti i karata rizika od poplava i izradu Planova upravljanja rizikom od poplava.

Sopstvenim sredstvima u Federaciji Bosne i Hercegovine (F BiH) je završena Preliminarna procjena rizika od poplava za sliv rijeke Save i sliv Jadranskog mora, dok je u Republici Srpskoj (RS) završena Preliminarna procjena rizika od poplava za sliv rijeke Save. Preliminarne procjene rizika za sliv rijeke Trebišnjice u RS i Brčko Distriktu BiH bi trebale biti finalizirane do kraja 2016. godine angažmanom sopstvenih sredstava i uz podršku kroz regionalni projekat „Programme for Prevention, Preparedness and Response to Floods in the Western Balkans and Turkey” (IPA FLOODS).

Nakon usvajanja Akcionog plana, Upravni odbor WBIF-a (Western Balkan Investment Framework), je odobrio sredstva za izradu karata opasnosti i karata rizika od poplava za cijelu teritoriju BiH, u ukupnom iznosu od 3,38 miliona Eura. Nadležne institucije iz BiH su dale saglasnost na tekst Projektnog zadatka, a krajem jula 2016. godine isti je odobren od stra-

ne EIB-a (European Investment Bank) i Evropske komisije. Početak implementacije projekta očekuje se početkom septembra 2016. godine. Izrada karata opasnosti i karata rizika od poplava je ključni preduslov za izradu i donošenje Planova upravljanja rizikom od poplava. Aktivnosti se provode u saradnji sa Ministarstvom civilnih poslova BiH, entitetskim ministarstvima nadležnim za pitanje vodoprivrede, Brčko distriktom BiH, agencijama za vode i entitetskim upravama za geodetske i imovinsko-pravne poslove.

EU je preliminarno odobrila sredstva iz IPA 2016, u iznosu do 5 miliona eura. Aktivnosti na pripremi Akcionog dokumenta su počele u maju 2016. godine, a ključna aktivnost koja će biti finansirana ovim sredstvima je izrada Planova upravljanja rizikom od poplava za cijelu teritoriju BiH, čime bi se u potpunosti ispunili zahtjevi EU direktive o poplavama.

U okviru regionalnog projekta IPA FLOODS, provode se aktivnosti na jačanju kapaciteta institucija za implementaciju EU direktive o poplavama. Implementacija projekta se provodi u saradnji sa Ministarstvom sigurnosti BiH i drugim nadležnim institucijama u Bosni i Hercegovini.

U okviru aktivnosti Međunarodne komisije za zaštitu rijeke Dunav – ICPDR donesen je Plan upravljanja rizikom od poplava za sliv rijeke Dunav za vremenski period 2015-2021. godina. Plan je usaglašen i sačinjen uz učešće nadležnih institucija iz 14 zemalja koje dijele sliv rijeke Dunav.

**Mjera 3. Izrada tehničkih rješenja zaštite od poplava, erozije i bujica za naselja i gradove koji nisu imali izgrađene zaštitne vodne objekte i izgradnja novih objekata**

- Podmjera 3.1 Izgradnja novih objekata u naseljima i gradovima koja nisu imala izgrađene zaštitne vodne objekte; i
- Podmjera 3.2 Izrada tehničkih rješenja i priprema nedostajuće tehničke dokumentacije za izgradnju objekata za zaštitu od poplava za gradove ili naselja izloženih visokom riziku od poplava.

U okviru ove mjere provode se aktivnosti na izgradnji novih objekata u naseljima i gradovima koja nisu imala izgrađene zaštitne vodne objekte kao i izradi tehničke dokumentacije za izgradnju objekata za zaštitu od poplava za gradove i naselja izloženih visokom riziku od poplava. Posebno treba istaći aktivnosti AVP Sava na slijedećim projektima: uređenje rijeke Bosne u Sarajevskom polju, regulacija rijeke Bosne u Zenici, regulacija rijeke Spreče u Lukavcu.



AVP Sava i AVP Jadranskog mora sopstvenim sredstvima finansiraju pripremu projektne dokumentacije za radove na regulaciji dijelova vodotoka, sa posebnim naglaskom na urbana područja gdje je rizik od poplava posebno izražen. Za većinu predviđenih lokacija u toku je pribavljanje ostale potrebne dokumentacije kako bi projekti bili u potpunosti spremni za implementaciju u skladu sa budućim raspoloživim sredstvima.

Na području RS nakon majskih poplava 2014. pristupilo se izradi glavnih projekata koji su imali za cilj pronalaženje najboljih tehničkih rješenja kako bi se podigao stepen zaštite od poplava za naselja i gradove koji nisu imali izgrađene zaštitne vodne objekte. Kao direktni doprinos mjeri 3. Akcionog plana preduzete su aktivnosti na izradi projekata kao slijedi:

- Za regulaciju rijeke Janje na području mjesne zajednice Janja, grad Bijeljina, završena je i revidirana projektna dokumentacija „Glavni projekat uređenja donjeg toka rijeke Janje“ od ušća u rijeku Drinu pa uzvodno na dužini od oko 8 km, uključujući zaštitu od brdskih i unutrašnjih voda „Novog naselja“ u Janji. Uzimajući u obzir poplave iz decembra 2010. i maja 2014. godine, direktne štete prouzrokovane plavljenjem rijeke Janje iznosile su preko 100 miliona KM. Jedan segment predviđenih radova prema navedenom glavnom projektu regulacije rijeke Janje biće finansiran iz sredstava IPA 2014 - nacionalna komponenta.
- Na području grada Doboja dato je nekoliko tehničkih rješenja kako bi se podigao stepen zaštite od poplava u vidu nekoliko glavnih projekata kao što su:
  - ✓ „Glavni projekat zaštite od poplava i uređenje korita rijeke Bosne na sektoru grada Doboja od Novog Japanskog mosta pa uzvodno do ušća rijeke Usore“;
  - ✓ „Glavni projekat regulacije potoka - obodnog kanala Liješanj u gradu Doboj“; i
  - ✓ „Glavni projekat uređenja korita i izrada zaštitnog nasipa rijeke Bosne na širem području naselja Bare u dužini od 3,0 km grad Doboj“.

Za navedene projekte još uvijek nisu obezbjeđena sredstva za finansiranje radova.

- Naselje „Ekonomija“ koje se nalazi na području općine Zvornik bilo je teško pogođeno majskim poplava 2014. godine sa značajnim materijalnim posledicama. U cilju zaštite urbanog naselja „Ekonomija“ izrađen je Glavni projekat „Zaštite urbanog naselja Ekonomija od plavljenja

rijeke Drina i Sapna kao i zaštita plavljenja od unutrašnjih voda“. Takođe, na ovoj općini predviđena je i sanacija obala rijeke Drine na lokalitetu „Tabanci“ i u tu svrhu izrađen je Glavni projekat „Sanacija ruševne obale rijeke Drine na lokalitetu Tabanci - MZ Tršić, općina Zvornik“. Sredstva za finansiranje navedenih projekata obezbjeđena su u okviru IPA 2014 regionalna komponenta.

- Općina Bratunac značajno je bila pogođena poplavama pritoka rijeke Drine te se pristupilo izradi Glavnog projekta regulacije pritoka rijeke Drine (rijeka Križevica, Kravička rijeka, Slapašnička i Glogova rijeka). Sredstva za realizaciju ovog projekta obezbjeđena u okviru IPA 2014 - regionalna komponenta.
- U cilju zaštite urbanog područja Teslića od visokih vodostaja rijeke Velike Usore općina Teslić je pristupila izradi Glavnog projekta regulacije rijeke Velike Usore u gradskom području, a sredstva za realizaciju ovog projekta obezbjeđena su iz kreditnih sredstava EIB-a u iznosu od 1,5 miliona KM u okviru projekta „Hitne mjere zaštite od poplava na području RS“.

Na području Brčko distrikta BiH sprovedene su sljedeće aktivnosti:

- za sve projekte za koje postoji tehničko rješenje na nivou glavnog projekta, intenzivno je rađeno na rješavanju imovinsko-pravnih odnosa, kao i drugim aktivnostima u cilju pribavljanja odobrenja za građenje,
- iz budžeta Brčko distrikta BiH finansirano je izvođenje radova na nastavku faznog uređenja potoka Jagoštica u naselju Šatorovići u iznosu od 90.762,30 KM i I faza izgradnje potpornog zida u starom koritu rijeke Tinje u MZ Vukšić kod kapele Svetog Franje Asiškog u iznosu od 10.944,82 KM;
- kroz projekat UNDP-a, uz sufinansiranje iz budžeta Brčko distrikta BiH, izvršena je izgradnja potpornog zida kod objekata Zejnilovića, Redžića i LD „Lane“ u Mjesnoj zajednici G. Rahić – II faza, u iznosu od 134.618,21 KM.

#### **Mjera 4. Uspostavljanje hidrološkog prognoznog sistema u BiH**

- Podmjera 4.1 Modernizacija i automatizacija postojećih i uspostavljanje novih automatskih meteoroloških i padavinskih stanica;
- Podmjera 4.2 Modernizacija i automatizacija postojećih i uspostavljanje novih hidroloških

stanica, uključujući opremu za hidrometrijska mjerenja na vodotocima;

- Podmjera 4.3 Uspostavljanje hidroloških prognoznih modela za rječne slivove u BiH i jačanje kapaciteta za izradu meteoroloških prognoza; i
- Podmjera 4.4 Uspostava procedura za redovnu razmjenu meteoroloških i hidroloških podataka između nadležnih službi u BiH i susjednim zemljama, kao i sa drugim međunarodnim institucijama (Savska komisija, ICPDR, WMO i slično).

U okviru ove mjere su predviđene aktivnosti za modernizaciju i jačanje hidrološkog prognoznog sistema u BiH. Naime, za izradu prognoze o visini vodostaja (hidrološka prognoza) potrebno je razviti odgovarajuće programske pakete, obezbjediti istorijske i trenutne podatke o visinama vodostaja i padavinama, te obezbjediti odgovarajuću vremensku prognozu. Uz ovako postavljen sistem biće moguće napraviti prognozu visine vodostaja 2-3 dana unaprijed, što je od izuzetnog značaja za adekvatno provođenje pripremih aktivnosti odbrane od poplava. Trenutno je aktuelno ili je u pripremi nekoliko projekata koji će sadržavati komponentu hidrauličkog i hidrološkog modeliranja, kao i nabavku automatskih meteoroloških i hidroloških mjernih stanica.

Kroz projekat „Integrisanje klimatskih promjena u smanjenje rizika od poplava u slivu rijeke Vrbas“ do kraja novembra 2015. godine, nabavljeno je i instalirano 20 padavinskih stanica, 2 meteorološke stanice, 6 hidroloških stanica i 30 vodomjernih letvi. Oprema je predata u vlasništvo entitetskim hidrometeorološkim zavodima, te je osigurano finansiranje redovnog godišnjeg održavanja ove opreme u trajanju od 4 godine.

Sredstvima IPA 2014, u iznosu od 2 miliona eura biće obezbijeđena nabavka: programskih paketa za prikupljanje, obradu i upravljanje meteorološkim i hidrološkim podacima, hidrološki i hidraulički modeli, odgovarajuća IT oprema i serveri za podršku, automatske hidrološke stanice, padavinske i meteorološke stanice, stanice za mjerenje nivoa podzemnih voda i oprema za terenski rad za sliv rijeke Bosne u BiH. Delegacija EU u BiH bi trebala da raspiše tender za realizaciju ovih aktivnosti do kraja 2016. godine. Alati i oprema će biti instalirana i puštena u pogon i predata na korištenje i u vlasništvo hidrometeorološkim zavodima, Agencijama za vode, JU „Vode Srpske“ i Brčko distriktu BiH. Trenutno se provode intezivne aktivnosti na pripremi tehničkih specifikacija i dobijanju potrebnih odobrenja od strane lokalnih zajednica, za lokacije na kojima će biti postavljene meteorološke i hidrološke stanice.

U saradnji sa Svjetskom bankom pripremljen je projekat za podršku upravljanju slivom rijeke Drine, u ukupnom iznosu od 8,74 miliona US\$. Radi se o nepovratnim sredstvima, a efektivnost projekta se očekuje do kraja 2016. godine. Odbor Svjetske banke je na svom sastanku, 09. maja 2016. godine, odobrio projekat. Korisnici projekta će biti nadležne institucije u Bosni i Hercegovini, Srbiji i Crnoj Gori. Ovaj projekat također sadrži veoma značajnu komponentu jačanja hidrološkog prognoznog sistema, nabavku alata i meteorološke i hidrološke opreme u sve tri zemlje na slivu rijeke Drine.

Implementacija projekta „Unapređenje zajedničkih aktivnosti na upravljanju poplavama u slivu rijeke Save“, u iznosu od 2 miliona eura, a koji je odobren u okviru 11. runde WBIF-a, je počeo u junu 2016. godine, nakon što Svjetska banka završila proceduru izbora izvođača. Za projekat je aplicirala Međunarodna komisija za sliv rijeke Save - Savska komisija uz učešće i podršku svih 5 zemalja uključenih u rad ovog tijela (Slovenija, Hrvatska, BiH, Srbija i Crna Gora). Dva su ključna rezultata projekta i to: izrada Plana upravljanja rizikom od poplava za sliv rijeke Save i uspostava zajedničkog sistema za prognoziranje i rano upozoravanje na poplave. Projekat je u potpunosti usklađen sa Okvirnim sporazumom za sliv rijeke Save i Protokolom o zaštiti od poplava za sliv rijeke Save, koji je stupio na snagu 27. novembra 2015. godine.

Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa BiH je pokrenulo inicijativu da se BiH uključi u Evropski sistem upozoravanja na poplave (EFAS - European Flood Awareness System). Vlada Federacije BiH i Vlada RS su podržale inicijativu i zadužile entitetske hidrometeorološke institute, agencije za vode i JU „Vode Srpske“ da potpišu tehničke uslove za pristupanje u EFAS sistem. U toku je usaglašavanje tehničkih uslova za pristupanje BiH, a završetak aktivnosti i punopravno članstvo bi trebalo biti ostvareno do kraja 2016. godine. Uključivanjem u EFAS sistem BiH će, između ostalog, potpuno besplatno dobijati prognozu i upozorenje na moguću pojavu poplava, uključujući i bujične poplave. Kako bi rezultati i prognoze EFAS sistema bile dovoljno pouzdane hidrometeorološki zavodi, agencije za vode i JU „Vode Srpske“, kao nadležne stručne institucije trebaju imati dnevnu komunikaciju i razmjenu hidroloških i meteoroloških podataka sa EFAS sistemom. Nakon što se predviđi da će se steći hidrološki uslovi koji mogu izazvati poplavni događaj EFAS izdaje upozorenje, a stručne institucije u zemlji odlučuju o validnosti prognoze i daljoj distribuciji upozorenja drugim nadležnim institucijama kao što su civilne zaštite, lokalne zajednice i sl.

## **Mjera 5. Jačanje kapaciteta institucija nadležnih za upravljanje vodama i zaštitu od poplava u BiH, obezbjeđenje odgovarajućeg nivoa koordinacije i saradnje sa drugim institucijama u BiH i obezbjeđenje odgovarajućeg učešća u radu međunarodnih tijela**

- Podmjera 5.1 Obezbijediti kontinuirano jačanje kapaciteta nadležnih institucija u sektoru voda i hidrometeoroloških servisa, kroz odgovarajuće planiranje kadrova, obuku, nabavku odgovarajućih sredstava za rad, uključujući provođenje ekonomske analize za procjenu potrebnih finansijskih sredstava za redovan rad nadležnih institucija;
- Podmjera 5.2 Usaglasiti način koordinacije i saradnje između nadležnih institucija u sektoru voda u BiH;
- Podmjera 5.3 Obezbijediti međusobno usklađivanje, gdje je to potrebno, i jasnu primjenu pravnog okvira između različitih sektora direktno i indirektno vezanih za zaštitu od poplava i upravljanje vodama, kao što su: prostorno planiranje, upravljanje šumama, energetika, zaštita i spašavanje i slično; i
- Podmjera 5.4 Usvojiti platforme za provođenje međunarodnih sporazuma kojima je BiH pristupila i izvršiti adekvatno imenovanje predstavnike BiH, koji se odnose na upravljanje vodama, zaštitu od poplava, hidrometeorološka pitanja.

Jačanje kapaciteta institucija u BiH je ključno pitanje kojem se u narednom periodu mora posvetiti posebna pažnja. Nadležne institucije u BiH moraju obezbjeđiti potrebne predušlove da sistem za zaštitu od poplava u BiH bude dugoročno održiv. Kroz prethodno navedene aktivnosti u vremenskom okviru na koji se odnosi Akcioni plan biće nabavljena odgovarajuća oprema, alati, rekonstruisani postojeći ili izgrađeni novi objekti i infrastruktura za zaštitu od poplava. Za pravilan rad alata i opreme i redovno održavanje objekata neophodno je obezbjeđiti:

- zapošljavanje odgovarajućih kadrova u institucijama,
- sredstva za redovno godišnje održavanje objekata i opreme,
- odgovarajuću razmjenu podataka, stručnih analiza i prognoza između nadležnih institucija u zemlji i regionu,
- ojačati saradnju između različitih sektora i sl.

Navedena pitanja do sada nisu bila na adekvatan način adresirana u BiH, tako da oni predstavljaju hronične probleme sa kojima se suočavaju institucije.

Ukoliko izostane odgovarajuća podrška kroz budžete institucija i ukoliko se ne obezbjeđi odgovarajući način finansiranja sve provedene aktivnosti i pravilan rad opreme će biti nepovratno ugroženi.

Osim aktivnosti koje se provode u BiH, intenzivno se provode aktivnosti i na međunarodnom nivou, a koje direktno doprinose implementaciji Akcionog plana. U nastavku je dat pregled najznačajnijih aktivnosti.

U okviru Međunarodne komisije za zaštitu rijeke Dunav - ICPDR pripremljeni su i doneseni: inovirani Plan upravljanja slivom rijeke Dunav i prvi Plan upravljanja rizikom od poplava za sliv rijeke Dunav za planski period 2015-2021. godina. Planovi su doneseni u skladu sa zahtjevima Konvencije za zaštitu rijeke Dunav, čiji je Bosna i Hercegovina punopravni član, EU Okvirne direktive za vode i EU direktive o poplavama. U izradi ova dva dokumenta učestvovali su predstavnici nadležnih institucija iz BiH.

U okviru aktivnosti Savske komisije uz uključenost svih nadležnih institucija iz BiH uspostavljene su i puštene u rad zajedničke platforme za razmjenu i objedinjavanje geografskih i hidrometeoroloških informacija na slivu rijeke Save, tzv. SavaGIS i SavaHIS platforme.

Protokol o upravljanju nanosom uz Okvirni sporazum za sliv rijeke Save je potpisan u julu 2015. godine u Brčkom, a procedura ratifikacije ovog dokumenta u BiH je završena Odlukom Predsjedništva BiH, u decembru 2015. godine.

U okviru bilateralne saradnje između BiH i Republike Hrvatske u oblasti voda potpisan je bilateralni „Ugovor između Vijeća ministara BiH i Vlade Republike Hrvatske o pravima i obavezama korištenja voda iz javnih sistema za vodosnabdjevanje presječenih državnom granicom“, u julu 2015. godine. Ratifikacija Ugovora je završena u BiH, Odlukom Predsjedništva BiH, u decembru 2015. godine, a ugovor je stupio na snagu početkom 2016. godine.

U saradnji sa Crnom Gorom i Republikom Srbijom se provode aktivnosti na stvaranju predušlova i međusobnom usaglašavanju kako bi se na bilateralnom nivou ugovorno regulisali međusobni odnosi i saradnja u oblasti voda. Realizacija ove aktivnosti se očekuje do kraja 2016. odnosno 2017. godine.

U okviru aktivnosti na implementaciji UNECE Konvencije o zaštiti i korištenju prekograničnih vodotoka i međunarodnih jezera, kao pilot aktivnost je urađena i predstavljena NEXUS ocjena sliva rijeke Save. Kao nastavak ove aktivnosti u saradnji sa UNECE-om i Savskom komisijom u aprilu 2016. godine su počele aktivnosti na izradi NEXUS ocjene za sliv rijeke Drine. Sliv rijeke Drine je izabran jer se radi o prekogranič-



nom slivu podjeljenom između tri zemlje, kvalitet voda u slivu je još uvijek dobar, značajan hidroenergetski potencijal je i dalje neiskorišten, planira se intenzivan razvoj sistema za navodnjavanje poljoprivrednih površina, posebno u donjem dijelu sliva, zaštita od poplava se mora unaprijediti, upravljanje otpadom i tretman otpadnih voda nije regulisan na odgovarajući način, klimatske promjene će imati negativan uticaj na korištenje vodnih resursa, efikasno korištenje vodnih resursa može imati pozitivan efekat na ekonomski razvoj u regiji i sl. U NEXUS ocjeni sliva rijeke Drine učestvuju sve nadležne institucije iz različitih sektora iz sve tri zemlje koje dijele sliv.

U saradnji sa Ambasadom Kraljevine Holandije, Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa BiH je, 31.03.2015. godine, organizovalo jednodnevni edukativni seminar pod nazivom „Dutch Solutions for Water Problems: Floods, Early Warning and Waste Water”. Na seminaru je učestvovalo oko 50 predstavnika svih nadležnih institucija iz BiH.

U periodu od 9. do 12.06.2015. godine Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa BiH je u saradnji sa Mađarskom ambasadom u Sarajevu i mađarskim Ministarstvom vanjskih poslova i trgovine organizovalo četverodnevni seminar pod nazivom „Edukativno i stručno usavršavanje za stručnjake i predstavnike lokalnih zajednica iz oblasti zaštite od poplava”. Na seminaru je učestvovalo 40 eksperata za zaštitu od poplava, sa svih nivoa vlasti (državni, entitetski, kantonalni i opštinski), a obrađene su teme: upozoravanja na poplave, upravljanja prostorom, mapiranja opasnosti i rizika od poplava i upravljanja poplavnim rizikom.

U nastavku aktivnosti sa Holandskom ambasadom, obezbjeđena je podrška za nadležne institucije u BiH od strane holandskog tima za smanjenje rizika od katastrofa (DRR tim). Aktivnosti su provedene u aprilu 2016. godine, kada je organizovan Okrugli sto pod nazivom „Smanjenje rizika od poplava kroz unapređenje međuinstitucionalne saradnje u sektorima

upravljanja vodama, zaštite i spašavanja i prostornog uređenja". U navedene aktivnosti su bile uključene sve nadležne institucije sa svih nivoa vlasti u BiH. Kao rezultat, DRR tim će sačiniti i institucijama u BiH dostaviti listu preporuka vezanih za unaprijeđenje međusektorske saradnje, što će biti osnova za dalju saradnju sa institucijama u Kraljivini Holandiji.

Imajući u vidu da je za efikasno upravljanje vodama i upravljanje katastrofama jako važna prekogranična saradnja Akcionim planom se zahtjeva inteziviranje učešća predstavnika nadležnih institucija u regionalnim procesima i inicijativama. Od posebnog značaja za BiH je rad Međunarodne komisije za zaštitu rijeke Dunav i Savske komisije. Dosadašnje učešće predstavnika BiH u regionalnim aktivnostima je uglavnom opterećeno nedostatkom finansijskih sredstava za pokrivanje troškova učešća, kao i nedostatak sredstava za pripremu potrebnih analiza i studija.

### **Mjera 6. Upravljanje vodama**

- Podmjera 6.1 Nastaviti sa harmonizacijom pravnog okvira u sektoru voda u BiH sa odgovarajućim zakonodavstvom EU, uključujući i donošenje planova za implementaciju ključnih Direktiva u sektoru voda;
- Podmjera 6.2 Donijeti Planove upravljanja riječnim slivovima u BiH uz odgovarajuće izvještavanje VM BiH o koordinaciji njihove provedbe u BiH, sa susjednim zemljama, Savskom komisijom i ICPDR-om; i
- Podmjera 6.3 Provođenje mjera za zaštitu voda, posebno u područjima koja su izložena većem riziku od poplava.

Kroz projekat „Izgradnja kapaciteta u sektoru voda Bosne i Hercegovine”, finansiran sredstvima IPA 2011, a koji je završen 25. aprila 2016. godine, pripremljeni su:

- Prednacti Planova upravljanja slivom rijeke Save u BiH, u skladu sa domaćim i EU zakonodavstvom, te međunarodnim obavezama BiH,
- Norme za transpoziciju osam EU direktiva iz oblasti voda u BiH,
- Okvir politike za određivanje vodnih naknada,
- Plan jačanja ljudskih resursa u cilju dugoročne izgradnje kapaciteta u sektoru voda i
- Akcioni plana za razvoj vodnih informacionih sistema u BiH.

Nadležne institucije u BiH bi za rezultate projekta, a posebno Planove upravljanja slivom rijeke Save i norme za transpoziciju EU zakonodavstva, trebalo da provedu potrebne procedure i iste donesu u skladu za odredbama važećeg zakonodavstva.

### **Zaključci Vijeća ministara**

Na osnovu navedenih aktivnosti sačinjen je „Izveštaj o provedenim aktivnostima na realizaciji Akcionog plana za zaštitu od poplava i upravljanje rijekama u BiH 2014-2017, za period februar 2015. – maj 2016. godine“, koji je dostavljen Vijeću ministara Bosne i Hercegovine na usvajanje. Vijeće ministara Bosne i Hercegovine je na 63. Sjednici održanoj 07.07.2016. godine razmotrilo i usvojilo navedeni Izveštaj te s tim u vezi donijelo slijedeće zaključke:

- Traži se od svih institucija u Bosni i Hercegovini da u okviru svojih nadležnosti obezbijede potrebne preduslove za uspješnu i efikasnu implementaciju sredstava za provođenje mjera iz Akcionog plana za zaštitu od poplava i upravljanje rijekama u BiH 2014-2017;
- Poziva se Delegacija EU u Bosni i Hercegovini da provede potrebne procedure kako bi se u što kraćem roku stvorili preduslovi za implementaciju sredstava IPA 2014 – hitne mjere i izvođenje radova na rekonstrukciji i izgradnji objekata za zaštitu od poplava;
- Traži se od nadležnih institucija da iznađu mogućnosti i da u svom radu primjene odgovarajuće mjere koje će osigurati dugoročnu održivost sistema za zaštitu od poplava;
- Daje se podrška nastavku aktivnosti za uključivanje institucija iz Bosne i Hercegovine u Evropski sistem za upozoravanje na poplave - EFAS;
- Traži se od nadležnih institucija u Bosni i Hercegovini da inteziviraju aktivnosti na donošenju Planova upravljanja vodnim područjima u BiH;
- Traži se od nadležnih institucija u Bosni i Hercegovini da obezbijede potrebne resurse za učešće predstavnika institucija iz Bosne i Hercegovine u radu međunarodnih tijela i organizacija koje se bave pitanjima zaštite od poplava i upravljanja vodama, kao što su Međunarodna komisija za sliv rijeke Save i Međunarodna komisija za zaštitu rijeke Dunav;
- Zadužuje se Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa Bosne i Hercegovine da nastavi koordinaciju aktivnosti na implementaciji Akcionog plana za zaštitu od poplava i upravljanje rijekama u BiH 2014 – 2017.

Napomena:-Tekst predstavlja modifikovani „Izveštaj o provedenim aktivnostima na realizaciji Akcionog plana za zaštitu od poplava i upravljanje rijekama u BiH 2014-2017, za period februar 2015. – maj 2016. godine“ prilagođen objavljivanju u časopisu.

# POLUAUTOMATSKE SAMOSKLOPIVE USTAVE I AUTOMATSKE „PAMETNE“ USTAVE

## UVOD

**P**osljednjih par godina (poluautomatske ustave) i posljednjih nekoliko mjeseci (automatske ustave) pojavila su se na Zapadu rješenja za kontrolisani nemanuelni manevar ustavama. Ideja je potekla od namjere da se izvrši zaštita od plavljenja plimskim talasom na morskim pritokama, a da se istovremeno omogući bezbjedna evakuacija velikih voda pri njihovoj pojavi na samoj morskoj pritoci sa branjene (uzvodne) strane ustave. Na ovom principu su i projektovane ove ustave pri čemu se koristi pojava hidrauličkog uzgona za spuštanje ustave.

Navedeni modeli ustava (poluautomatskih i automatskih) mogu da se primjene i u nekim određenim našim prilikama. U radu je analizirana mogućnost primjene ovih ustava na kanalskoj mreži u širem području grada Bijeljine kao i u regulaciji rijeke Bosne u zoni Reljevskog praga u široj okolini Sarajeva. U slučaju kanalske mreže u Bijeljini dobijena je informacija od proizvođača opreme da se ove ustave ne mogu primjeniti zbog toga što su ulazni i izlazni kanal uz ustavu postavljeni pod pravim uglom, dok mogućnost eventualne primjene na Reljevskom pragu ostaje otvorena, odnosno funkcija ovih savremenih ustava nije limitirana nekim od lokalnih uslova. Ako bi se izvele ove ustave na Reljevskom pragu, one bi pri malim vodostajima u rijeci Bosni pomogle da se održi viši nivo u vodotoku što opet povoljno djeluje sa stanovišta prihranjivanja izvorišnog pojasa sarajevskog vodovoda, a pri pojavi velikih voda u rijeci

Bosni automatski bi se spuštale omogućavajući potpuni proticaj na ustavi čime bi se izbjegao hazard od mogućeg plavljenja zaobalja. Primjenom ovih savremenih ustava eliminiše se često negativan uticaj ljudskog faktora u manuelnom upravljanju ustavama što je najčešći slučaj manevra ustavama kod nas. S obzirom da se velike vode mogu pojaviti u ranim jutarnjim satima kada je teško manipulirati ručnim manevrom ustava, ovo, savremeno upravljanje ustavama nove tehnologije znatno smanjuje rizik od neblagovremenog potpunog otvaranja ovih objekata na prirodnim ili antropogenim vodotocima.

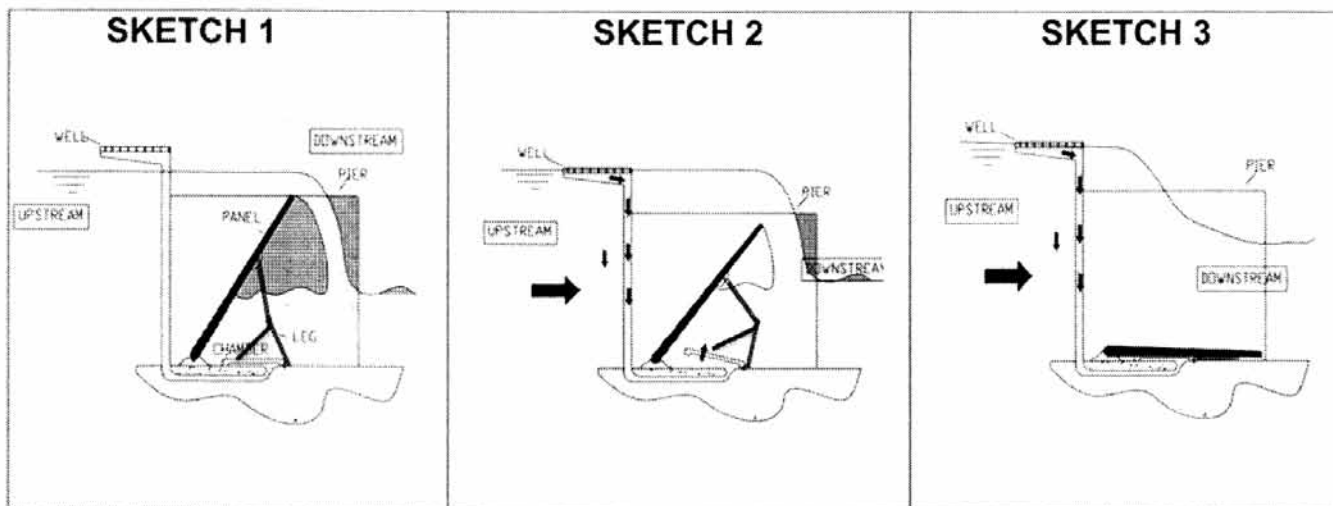
Neke od ovih proizvoda (automatske ustave) su toliko nove da još nemaju izveden pilot projekat u praksi.

U daljem tekstu se daje prikaz poluautomatskih i automatskih ustava sa kratkim opisom rada.

## POLUAUTOMATSKE SAMOSKLOPIVE USTAVE

Rješenje sa poluautomatskom sklopivom ustavom i automatskom tzv. „pametnom“ ustavom nije primjenljivo u navedenom slučaju kanalske mreže u Bijeljini jer se zahtjevani hidraulički efekti na ovim ustavama mogu postići samo u slučajevima kada je uzdužna osovina ustave paralelna sa strujnicama u glavnom toku, odnosno u dolaznom kanalu, u ovom slučaju u kanalu Drina – Glogovac. S obzirom da ovaj uslov nije zadovoljen, ove ustave se ne mogu primjeniti na ovoj kanalskoj mreži.

Poluautomatska sklopiva ustava je tako izvedena da se dovodi u početni položaj ručnim podizanjem po-



Slika 1: Shematski prikaz funkcionisanja poluautomatske sklopive ustave

moću čekrka koji se izvodi neposredno uz ustavu. Kada nivo u kanalu dostigne unaprijed određenu vrijednost, ustava se pod dejstvom povoljnog hidrauličkog režima sama spušta (sklapa). Nakon spuštanja ustave, ona se pomoću čekrka ponovo podiže u željeni položaj. To je i glavni nedostatak ove ustave jer stalno mora biti prisutan radnik koji će pratiti kada se ustava spušta kako bi se nakon rasterećenja vodnog talasa ona ponovo ručno podigla u željeni položaj.

Prednost ovakve sklopive ustave jeste taj da kada nivo dostigne željenu predodređenu vrijednost, ona se sama sklapa i omogućava potpuni proticaj svijetlim otvorom ustave.

Uobičajeno je da se uz sklopivu ustavu izvodi lagani most u vidu lančanice sa kojeg se vrši manipulacija čekrkom za ručno podizanje sklopive ustave. Kako

je vitalni dio mehanizma ove ustave smješten sa nizvodne strane sklopive ustave, samim njenim spuštanjem on nije direktno izložen uticaju nanosnog materijala u kanalu

U Slici 1 date su skice funkcionisanja ovih ustava sa napomenom da se nakon završetka aktiviranja ustava vraća u prvobitni položaj ručno pomoću čekrka montiranog uz mostić.

#### AUTOMATSKE „PAMETNE“ USTAVE

Posljednih mjeseci pojavilo se rješenje sa automatskim ustavama koje je proizvođač „Hydroplus“ iz Pariza nazvao „pametnim“ ustavama. U slijedećoj slici dat je shematski prikaz funkcionisanja u praksi. Treba reći da su ovakve ustave toliko nove da još nemaju izveden pilot projekat.



Slika 2: Pogled na sklopivu ustavu sa nizvodne strane

Princip rada je sličan kao i kod poluautomatskih sklopivih ustava s tom razlikom da nije potrebno ručno postavljanje ustave pomoću čekrka u početni položaj jer se to kod pametnih ustava ostvaruje funkcionisanjem primjenjenog hidrauličkog zatvarača (ventila) sa kontrategom, tako da se ove ustave automatski dovode u početni položaj nakon relaksacije poplavnog talasa.

U Slici 3 dat je shematski prikaz funkcionisanja automatske tzv. „pametne“ ustave. Kako je ova ustava potpuno automatska u odnosu na poluautomatsku sklopivu ustavu, ona je i značajnije skuplja od ove druge navedene.

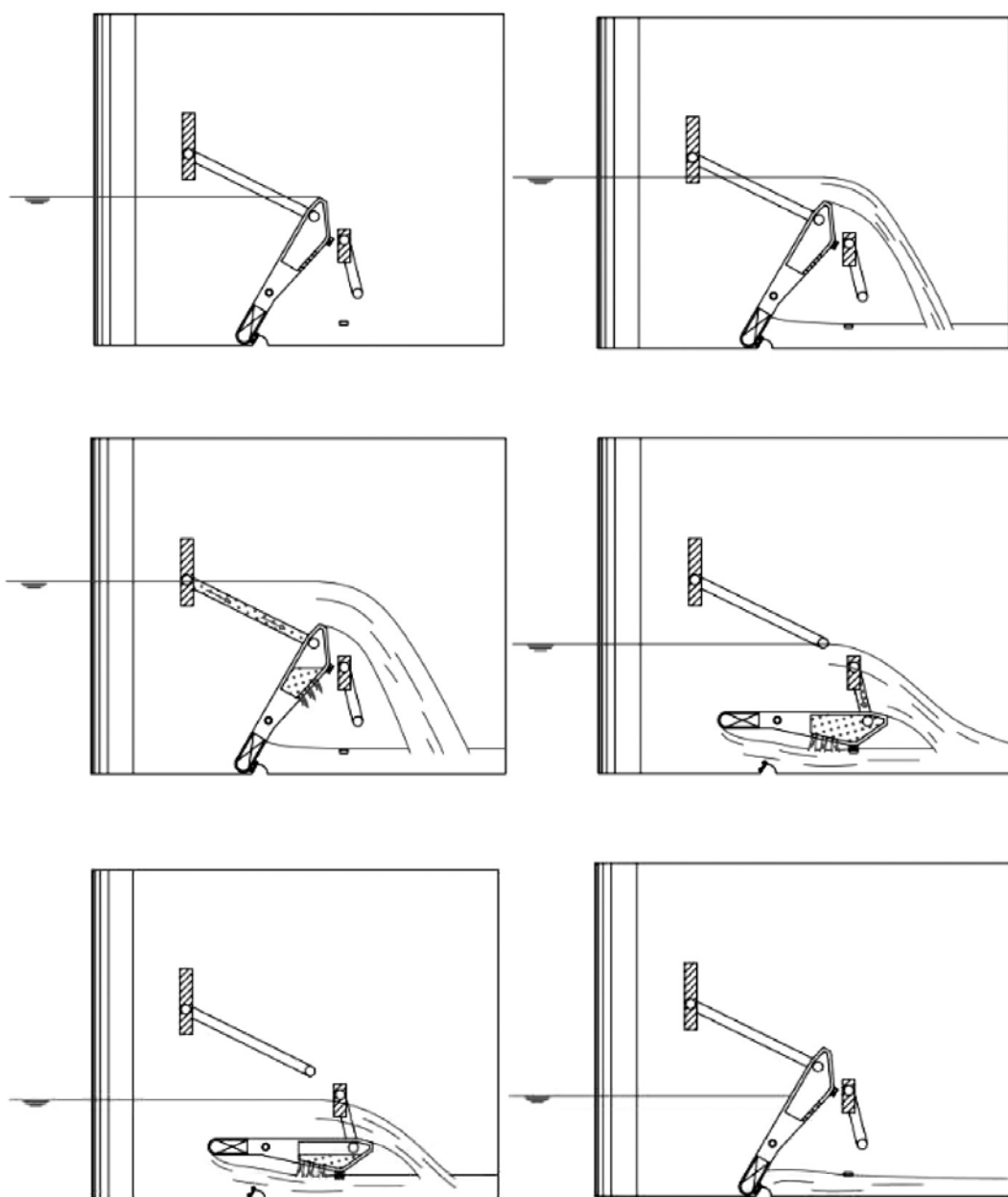
Jedno od mogućih lokacija ugradnje ovakvih ustava je lokacija tzv.

Reljevskog praga gdje bi sasvim zadovoljavajuće bile poluautomatske sklopive ustave. Mogu se primjeniti i automatske „pametne“ ustave ali po značajnije većoj cijeni.

### KANALSKA MREŽA ŠIREG PODRUČJA GRADA BIJELJINA

U radu je analizirana i mogućnost primjene ovih ustava nove tehnologije na kanalskoj mreži u Bijeljini te se stoga u daljem tekstu daje kratak opis ove mreže.

Kanalska mreža za zaštitu od brdskih i unutrašnjih voda šireg područja grada Bijeljine je kompleksna. U slici 4 dat je topografski prikaz ove kanalske mreže. Sastoji se od ulazne građevine kojom se zahva-



Slika 3: Shematski prikaz funkcionisanja automatske „pametne“ ustave



taju vode rijeke Drine, kanala Drina-Glogovac, kanala Dašnica koji prolazi kroz urbani dio grada Bijeljine, razdjelnog čvorišta, Spojnog kanala, te Majevičkog obodnog kanala (MOK) i Glavnog obodnog kanala (GOK). Kanal Dašnica je projektovan za maksimalni proticaj od  $Q = 25 \text{ m}^3/\text{s}$ , te je poseban akcenat na rješavanju objekta (ili sistema objekata) na razdjelnom čvorištu kojim se raspoređuju vode prema kanalu Dašnica i Spojnom kanalu. S obzirom da u postojećem stanju nije riješen objekat razdjelnog čvorišta, prisutan je hazard od plavljenja užeg (urbanog) dijela grada Bijeljina, kao što je i bio slučaj pri posljednjim poplavama iz maja 2014.godine kada je došlo do plavljenja urbanog dijela grada.

S tim u vezi, JU „Vode Srpske“ inicirala je u toku 2015. i 2016.godine izradu projekta „Idejno rješenje i Glavni projekat zaštite od brdskih i unutrašnjih voda grada Bijeljine na potezu kanal Glogovac – Spojni kanal – Majevički obodni kanal – Glavni obodni kanal“, čija izrada je povjerena Zavodu za vodoprivredu iz Bijeljine.

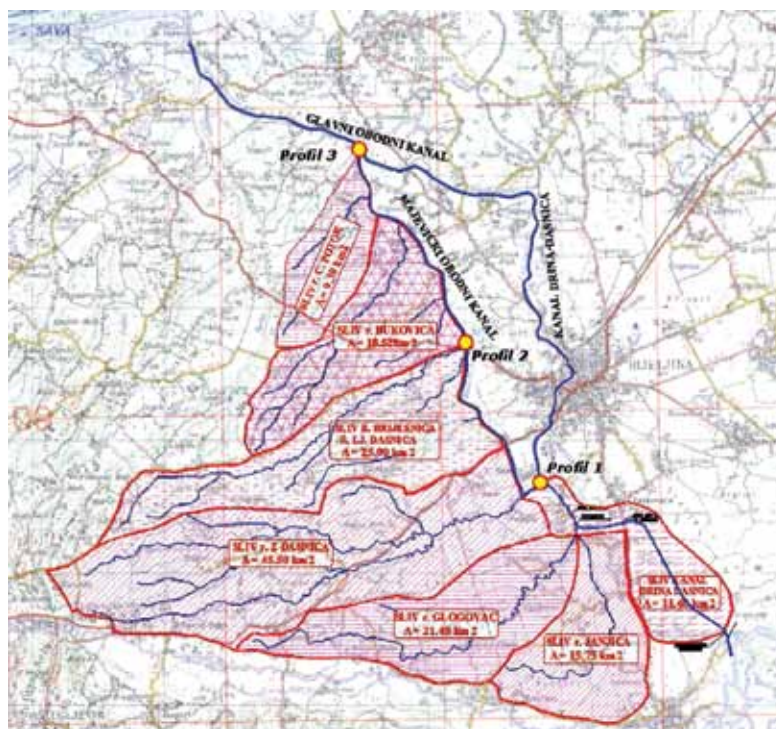
Kao što je već rečeno, najosjetljiviji dio kanalskog sistema u širem dijelu grada Bijeljine, je svakako objekat razdjelnog čvorišta između kanala Dašnica i Spojnog kanala, te će u narednom tekstu biti više riječi o rješenju primjenjenom u ovom projektu. Rješenje sa poluautomatskim samosklopivim ustavama i automatskim tzv. „pametnim“ ustavama nije moglo biti primjenjeno i na objektu razdjelnog čvorišta na kanalskoj mreži šireg prostora grada Bijeljine. Uz to,

prednost u primjeni ovakvog rješenja u gore navedenim projektima je u njegovoj funkcionalnosti jer isključuje bilo kakvu potrebu za ručnim dijelom upravljanja ovim sklopivim ustavama. Naime, iako se radi o poluautomatskim samosklopivim ustavama, one zahtjevaju nakon aktiviranja (relaksacije vodnog talasa) ručno podizanje u početni (željeni) položaj.

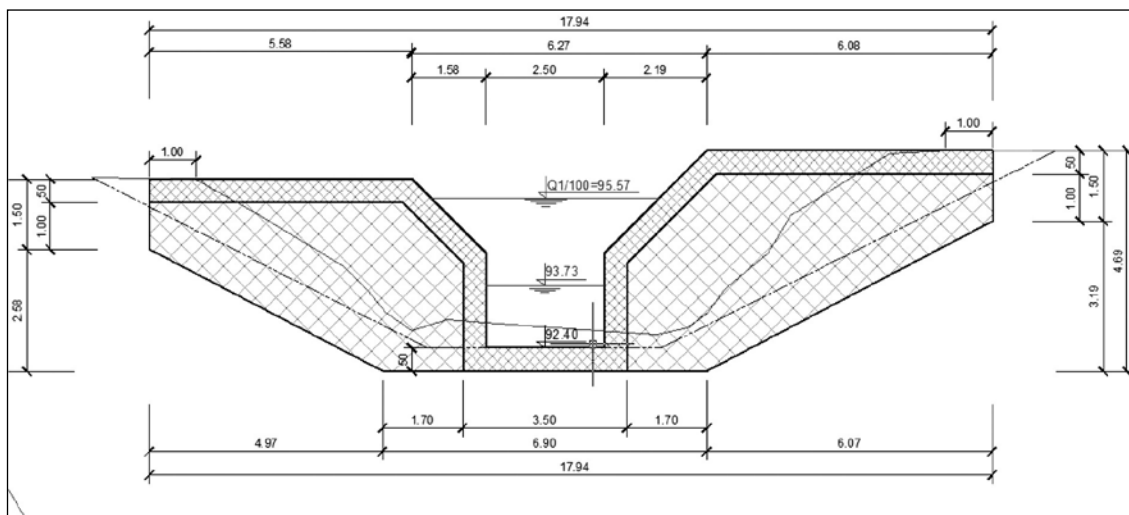
Osnovni zadatak objekta na razdjelnom čvorištu je slijedeći:

- da pri velikim vodama onemogući veći proticaj na ulazu u kanal Dašnica od  $Q = 25 \text{ m}^3/\text{s}$  i
- da pri malim vodama omogući proticaj na ulazu u kanal Dašnica od minimalno  $Q = 5 \text{ m}^3/\text{s}$ .

U toku pisanja ovog rada, stigla je informacija od proizvođača poluautomatskih i automatskih ustava (Hydroplus iz Francuske) da se njihova rješenja ovih ustava ne mogu koristiti u slučaju kada se planira izvesti ustava pod uglom u odnosu na glavni tok. Kako je Spojni kanal pod uglom od  $90^\circ$  u odnosu na osovinu kanala Drina – Glogovac i kanal Dašnica, na eventualnoj izvedenoj ustavi na početku Spojnog kanala ne bi se mogli formirati zahtjevani hidraulički efekti koji omogućavaju automatsko spuštanje ove ustave. To je moguće postići samo u slučajevima kada je osovinu ove ustave paralelna sa strujnicom u glavnom toku. Dakle, primjenjeno rješenje u analiziranim projektima u ovom slučaju kanalske mreže na širem području grada Bijeljine nema alternativu.



Slika 4: Pregledna situacija predmetnog područja sa vodotocima i pripadajućim slivnim površinama



Slika 5: Usvojeni poprečni profil lokalnog suženja

## RJEŠENJE PRIMJENJENO U ANALIZIRANIM PROJEKTIMA

U naprijed navedenim analiziranim projektima usvojeno je rješenje prikazano u Slici 5. Usvojeni poprečni profil je složenog presjeka. Sastoji se od pravougaonog profila širine i visine od 2,50 metara koji se zatim nastavlja kosinom sa nagibom kosine 1:1. U uzdužnom smislu, ovakav profil izveden u kombinaciji betona i kamena u cementnom malteru se proteže u dužini od oko 50,00 metara.

Ovako izvedenim suženjem omogućeno je povoljno funkcionisanje razdjelnog čvorišta kanalske mreže pri velikim i malim vodama. Onemogućeno je da pri velikim vodama proticaj na ulazu u kanal Dašnica pređe vrijednost od  $Q = 25,00 \text{ m}^3/\text{s}$ , a pri malim vodama omogućeno je da minimalni proticaj iznosi oko  $5,00 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Na Spojnom kanalu (kanalu koji spaja kanal Drina-Glogovac i Majevički obodni kanal (MOK)) potrebno je izvesti objekat preliva sa širokim pragom kao i odgovarajući objekat slapišta.

Primjenjeno rješenje je odličan primjer kako se pravilnim oblikovanjem poprečnog profila može stvoriti lokalno suženje i samim tim izbjeći primjena ustava.

Pored već navedenih pozitivnih strana ovakvog rješenja, treba napomenuti da je rješenje „ranjivo“ na prisustvo plutajućeg materijala koji može eventualno blokirati uski, pravougaoni dio proticajnog profila. Međutim, primjenom mreža ili eventualno graničnika (stubića) uzvodno od ovog suženja, ovaj problem se može eliminisati.

## ZAKLJUČCI

- U nekim slučajevima, kao npr. u kanalskoj mreži šireg gradskog područja Bijeljine, efekat uzvodne ustave na kanalu se može postići izvođenjem lokalnog suženja poprečnog presjeka na proti-

cajnom profilu. Ovakvo rješenje je prihvatljivije u praksi od rješenja sa poluautomatskim sklopivim ustavama jer ne zahtijeva angažovanje ljudskog faktora u svom funkcionisanju. Naime, iako se radi o poluautomatskim sklopivim ustavama i one zahtijevaju prisustvo stalnog radnika koji bi pratio spuštanje i manuelno podizanje ustave.

- U drugim slučajevima, kao npr. na eventualnim ustavama na Reljevskom pragu na rijeci Bosni, neminovno je primjeniti poluautomatske ili automatske samosklopive ustave. One bi bile podignute pri malim vodama u rijeci Bosni, a pri pojavi velikih, poplavnih voda automatski bi se sklapale omogućavajući proticaj velikih voda u rijeci Bosni. Nakon talasa velikih voda, poluautomatske ustave bi se podizale u željeni (prvobitni) položaj ručno pomoću montiranog čekrka. Poluautomatski ili automatski manevar ustava je pouzdaniji od ljudskog faktora u slučaju primjene manualnih ustava. Tim prije, jer se potreba za otvaranjem ustava uglavnom javlja u ranim jutarnjim časovima (najčešće vrijeme poplavnog talasa) kada je otežan ručni manevar jednostavnih – sadašnjih ustava.

## 7. LITERATURA

- [1] Idejno rješenje zaštite od brdskih i unutrašnjih voda grada Bijeljine na potezu Kanal Glogovac – Spojni kanal – Majevički obodni kanal – Glavni obodni kanal, Zavod za vodoprivredu, Bijeljina, 2015.g.
- [2] Glavni projekat zaštite od brdskih i unutrašnjih voda grada Bijeljine na potezu Kanal Glogovac – Spojni kanal – Majevički obodni kanal – Glavni obodni kanal, Zavod za vodoprivredu, Bijeljina, 2016.g.
- [3] Prepiska sa kompanijom Hydroplus iz Pariza, Francuska, 2015.-2016.g.
- [4] Časopis „Voda i mi“ broj 90, oktobar 2015.

Velid Džindo, novinar

# MIJENJATI SADAŠNJI ODNOS PREMA VODI I SLIJEDITI DOBRU EVROPSKU PRAKSU

## JAČANJE KAPACITETA U SEKTORU VODA U BIH

Javna rasprava o Planu upravljanja vodama za vodno rijeke Save u Federaciji BiH 2016. do 2021. godine; Akcenti iz rasprava u Odžaku, Travniku i u Sarajevu; Snažan impuls promjenama u vodnom sektoru u narednih šest godina

### UVOD

**D**onošenjem Zakona o vodama FBiH otpočeo je proces pravnog i institucionalnog okvira upravljanja vodama, na principima i u skladu sa zahtjevima politike Evropske unije, ali i usaglašavanja sa Okvirnom i svim ostalim direktivama i propisima o vodama EU. Okvirnom direktivom o vodama EU (2000/60/EC) predviđena je zaštita svih površinskih i podzemnih voda, upravljanje vodama na nivou riječnih slivova, dostizanje takozvanog dobrog statusa voda, te ekonomska analiza i aktivnije učešće javnosti u upravljanju vodnim područjima.

U okviru programa „IPA 2011“, Delegacija Evropske unije u BiH angažirala je špansku firmu „EPTISA“, sa podizvođačem „Hidroplanom“ Sarajevo, u cilju pružanja tehničke pomoći bosansko-hercegovačkim institucijama, nadležnim za upravljanje vodnim resursima, sve u cilju razvoja kapaciteta i u skladu sa pravnom stečevinom EU. Jedan od zadataka ovog projekta bio je pomoć u izradi planova upravljanja vodama za oba entiteta i Distrikt Brčko. Iz ovog projekta proizaći će i krovni izvještaj za BiH.

Prema Zakonu o vodama FBiH (Službene novine FBiH, br.70/06) Agencija za vodno područje rije-

ke Save priprema Plan upravljanja vodama, s ciljem provodjenja mjera definisanih Strategijom upravljanja vodama.

Riječ je o planu 2016-2021, kojim je preciziran niz važnih poslova i radnji, koje bi trebale osigurati smanjenje štetnog uticaja na vode, smanjenje zagađenja, poticanje društvenog i ekonomskog razvoja, zaštitu eko sistema i aktivnije učešće bosansko-hercegovačke javnosti u tim procesima.

Agencija za vodno područje rijeke Save je na svojoj web stranici osigurala informacije za javnost o početku realizacije ovog procesa, a 2.marta 2016. informisala javnost o završetku nacrta Plana upravljanja vodama za vodno područje rijeke Save u FBiH (2016-2021), tako da se ona mogla uključiti sa svojim pitanjima, prijedlozima i sugestijama. Zakon o vodama za ove aktivnosti predvidio je šest mjeseci.

Do kraja 2016. Agencija će provesti izradu Strateške studije o utjecaju Plana upravljanja vodama za vodno područje rijeke Save u FBiH (2016-2021) na okoliš.

Komentari građana dostavljaju se i poštom, na adresu Agencije. Zakon nalaže da uz Plan „ide“ i izvještaj o provedenoj javnoj raspravi. Stručnjaci Agencije odgovoriće na sve upite javnosti. Po završetku

tog posla, Nacrt plana biće dostavljen Federalnom ministarstvu poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva, koje će potom podnijeti plan Federalnoj vladi i Parlamentu na usvajanje i objavljivanje u Službenim novinama FBiH. Vlada Federacije će potom plan dostaviti Vijeću ministara, radi usvajanja, nakon čega počinje njegova implementacija u praksi. Sav posao bi, prema očekivanjima u Agenciji, trebalo da bude okončan do kraja 2016., kada počinju aktivnosti na reviziji novog šestogodišnjeg plana upravljanja vodama.

Pratili smo proteklih mjeseci odvijanje rasprava na terenu. Bili smo u Odžaku, Travniku i Sarajevu. Čuli smo kako to rade u agencijama za vodna područja u Mostaru i Bijeljini. Zabilježili smo i oprečne poglede i mišljenja o istoj temi. I dobro je da se testiraju vlastiti i stavovi drugih, za dobrobit zajednice i svih građana ove zemlje.

Saslušali smo mišljenja i stavove i predstavnika Evropske komisije u Sarajevu, Ministarstva vanjske trgovine i ekonomskih odnosa, Federalnog ministarstva poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva, kao i zvaničnike kantona i poneke općine, te akademske zajednice, zavoda, ustanova, institucija i organizacija.

Kako reče na kraju sarajevske sesije jedan od moderatora ovog važnog i složenog posla, vodja projektnog tima za izradu Plana upravljanja vodama u vodnom području rijeke Save, gospodin Senad Pločo, „...odziv predstavnika nadležnih institucija i javnosti u cjelini je bio vrlo slab. Pomanjkanje interesa za tako ozbiljne dokumente i globalne probleme u ovoj oblasti dešava se u vrijeme kada BiH ulaže ogromne napore za članstvo u Evropskoj Uniji...“.

Obzirom da je rok za dostavu mišljenja i sugestija na ovaj važan dokument 1. septembar 2016, ponadati se da će do tog datuma biti dostavljena mišljenja najvažnijih državnih, entitetskih, kantonalnih, općinskih i drugih ustanova i institucija.

Naredne retke posvetili smo učesnicima javnih rasprava u Odžaku, Travniku i u Sarajevu, u kojima su, na momente vidljivi i različiti pogledi na iste probleme i prijedloge rješenja. Prenosimo vam najvažnije akcente iz tih rasprava, baš onako kako su se one odvijale. Od riječi – do riječi.

## **ODŽAK: KOMPATIBILNOST OVOG I NACRTA PLANA UPRAVLJANJA RS**

**IVO FILIPOVIĆ**, općinski zvaničnik, Odžak:

-Interesira me da li je ovaj plan Agencije za vodno područje rijeke Save kompatibilan sa planom upravljanja i razvojnom strategijom Agencije u Republici

Srpskoj? Podsjećam vas – mi graničimo na značajnom dijelu korita rijeke Bosne, negdje od ušća, do Modriče, u dužini od oko 25 kilometara. U kojoj će mjeri ovaj plan biti detaljan i koliko će se on zapravo spuštati na razinu županije i općine? Kod nas ovdje u Posavini bile su prisutne ideje i inicijative o pokretanju izgradnje vodomjernih stanica. Imamo takodje oko 67 kilometara obrambenih nasipa. Koliko smo mi informirani, bilo je planirano da se ovdje izgrade dvije cijevne protočne hidrocentrale, od Modriče, prema Šamcu. Nemamo povratnih informacija je li i to ušlo u plan.

## **MUKE PO MEDJUENTITETSKOJ LINIJI**

**SENAD PLOČO**, rukovodilac projektnog tima:

Ovo je jedan od projekata koje finansira Evropska Unija. Mi smo morali uraditi tri plana: dva entitetska i Distrikta Brčko. Imali smo radne grupe čiji su članovi bili iz sve tri te organizacione cjeline. Mogu vam reći da smo veliki broj pitanja uspješno izharmonizirali. Medjutim, ima stvari koje se nisu mogle dovesti do kraja zbog postojećeg zakonodavstva u entitetima. Ipak, u cjelini – ovi planovi su maksimalno usaglašeni. Radjeni su istovremeno. Imali smo javne rasprave i u Banjoj Luci, Bijeljini i Istočnom Sarajevu... Znate šta je tu najinteresantnije: prije nego što smo ovo počeli raditi, postojala su određena vodna tijela, koja su se djelomično nalazila u jednom i drugom entitetu. Kako god smo pokušali da to riješimo, nismo to učinili do kraja. Onda smo ustanovili princip da entitetska linija bude granica vodnog tijela. Zašto? Zato što su ljudi jednostavno rekli da, recimo, nadležne entitetske službe ne mogu poslati svoje inspekcije na teritoriju druge administrativne jedinice da, recimo, uprate da li negdje neko pušta otpadne vode i tražili od jednih i drugih da u tom smislu poduzimaju zaštitne i druge mjere i suzbijaju takve pojave i radnje. Zbog praktičnih razloga prihvatili smo takav princip nadzora. Onda smo se susreli sa drugim problemom: imate mjesta gdje entitetska linija ide duž vodotoka, pa smo u oba entitetska nacrtana plana identificirali koja su to vodna tijela i dogovorili se i napisali da postoji obaveza oba entiteta i Brčko Distrikta da sačine jedan protokol kako će se ponašati u takvim situacijama i kako upravljati tim vodnim tijelima, gdje, da tako kažem, nije moguće fizički zaokružiti takva tijela... Imamo, dakle, tri nacrtana plana upravljanja i čim okončamo javne rasprave, mi ćemo, kao projektantski tim, pripremiti krovni izvještaj, u kojem ćemo izvući esencijalne elemente iz ta tri plana, staviti ih u jedan jedinstven elaborat, koji će biti maksimalno korišten u analizama Ministarstva vanjske trgovine i ekonomskih odnosa BiH, jer su oni, da tako kažem, „kapa“ za cijelu BiH, kad ova zemlja krene u međunarodne pregovore, na svom putu za Evropsku Uniju.

**Dr ANISA ČIČIĆ-MOČIĆ**, Agencija za vodno područje rijeke Save:

Što se tiče plana monitoringa, za koji je nadležna naša Agencija, on zavisi prvenstveno od novčanih sredstava. Preporuka je da sva vodna tijela budu osmatrana u šestogodišnjem ciklusu. Inače, od 2011. godine redovno vršimo monitoring rijeke Save, kao međudržavnog i međujentitetskog vodotoka, tako da su svi podaci dostupni javnosti.

**ILIJA Kobaš**, pomoćnik načelnika Općine Odžak za poslove Civilne zaštite:

Želim pitati da li je prethodno postignuta neka saglasnost ili dogovor, koji će osigurati prohodnost i da će se kroz strukture vlasti riješe brojna otvorena međujentitetska pitanja. Pokazalo se 2014, u vrijeme velikih poplava, da bi posljedice bile znatno manje da smo imali riješeno to pitanje na nivou države BiH, a naša bi borba protiv poplava ubuduće bila znatno uspješnija.

**SENAD PLOČO**: - Činjenica je da međujentitetska koordinacija nije idealna. Da se ona može popraviti – može! Trebaće na tome još dugo i puno raditi. Postoje institucije koje koordiniraju te međujentitetske odnose. U FBiH kantoni i općine, a u RS općine i resorno ministarstvo. Trenutno „škripi“ na toj relaciji. Problem je uvijek bio sa strateškim i planskim dokumentima. Njih nije problem napraviti, ali poslije toga nadležne institucije nemaju mehanizama inspekcije i kontrole. Zato smo u programu mjera rekli da se mora napraviti ranije pominjani protokol između inspekcijskih organa i nadležnih institucija da se ta kontrola pojača. Kada je počela sa radom Savska komisija, 2006. godine, BiH nije imala ništa! Srbija i Hrvatska su bile podmakle u razvoju ovog sektora. Za samo tri godine BiH je dostigla zavidan nivo dodatnim angažmanom zvaničnika oba bosansko-hercegovačka entiteta. Ljudi u sektoru voda u BiH saradjuju fantastično! Ali, čim to dodje na viši politički nivo, tu nastaju problemi. Zato je donekle splasnulo i ogroman entuzijazam ljudi iz oba bosansko-hercegovačka entiteta i Brčko distrikta, jer vide da nemaju podršku za djelovanje u sektoru voda od viših instanci. Strašno je takodje da se sektor voda počinje koristiti za politička prepućavanja u rješavanju nekih drugih, uglavnom političkih problema. Što se, pak, tiče povratka troškova, u EU postoje dva principa: plaćaju i zagadjivač i korisnik! U Evropi nema te vrste saosjećajnosti, da jedni drugima „progledaju kroz prste“. Ne! Ako si korisnik i dobivaš neku vodnu uslugu, ljudi izračunaju koliko to košta i to se podijeli na sve korisnike i svi to moraju plaćati. U praksi se pokazalo da je to jedini način. Ne možeš preći iz socijalizma u kapitalizam, a zadržati neke socijalne norme iz prethodnog sistema. Cijene

kubnog metra vode u EU su trenutno oko dva eura. Kod nas, u FBiH, je četiri puta jeftiniji. Naši ljudi kažu: zašto da plaćam vodne naknade ili zahvatanje vode i dodaju: VODA JE DŽABA I BOGOM DANA?! Eh, ne može više tako!

## **POUČNA HRVATSKA ISKUSTVA**

**ANTO GRGIĆ**, vodoprivredni radnik, Odžak:

Zašto treba toliko godina da se napravi jedan plan upravljanja i mape rizika? Puno je to vremena izgubljenog na „papirima“. A u medjuvremenu treba živjeti. U Republici Hrvatskoj je to brže završeno. Na njihovim projektima je angažirano više od petsto stručnjaka svih profila. Može li kod nas da se taj proces ubrza?

## **SENAD PLOČO**:

Budžet Agencije za vodno područje rijeke Save iznosi petnaestak miliona maraka, a Republike Hrvatske deset puta više! Neuporedivo i za nas poučno... Mi moramo ovako i dalje da radimo. Strpljivo i odgovorno. Zato je bitna daleko snažnija međujentitetska i međusektorska saradnja, o kojoj tako glasno i strasno govorimo.

**SLOBODAN ČUBRILLOVIĆ, EPTISA Bijeljina**, pomoćnik rukovodioca projektnog tima za izradu Nacrta Plana upravljanja vodama :

Firma „Karlo Loti“ je sedamdesetih prošlog vijeka, sa svim tadašnjim jugoslovenskim institutima, projektovala Savski sistem. Tada je utvrđen rang stogodišnjih voda, plus nadvišenja od metar i 20 cm. Možemo praviti koliko hoćemo planova upravljanja vodama, ali, teško da taj rang možemo promijeniti. Nasipi sigurno neće ići više u vis od sadašnje mjere. Ovo je ipak ravno područje i rijeka tiho otiče i ne dešavaju se tako često poplavne kataklizme kao u maju 2014-te. Moramo jedino oračima i „šumarima“ zabraniti da i dalje čine to što su činili, koji su prevrtali brazde u pogrešnom pravcu i sjekli šume do istrebljenja. Dakle, nema ekonomskog opravdanja za neke veće nasipe.

oOo

Nakon javne rasprave u Odžaku, u kojoj su učestvovale i zamjenica vodje projektnog tima Aleksandra Pločo i dr Anisa Čičić Močić, predstavnici projektnog tima i zvaničnici Agencije za vodno područje rijeke Save preselili su se u Travnik, gdje je ista ekipa vodila takodje zanimljivu raspravu sa domaćinima.

## **TRAVNIK: GRAD SA PET KOMUNALNIH PREDUZEĆA**

U Travniku poslušali smo više zanimljivih informacija koje su iznijeli Abdulah Burek, pomoćnik kantonalnog ministra poljoprivrede, vodoprivrede i

šumarstva, Nasira Kurtović, viša stručna saradnica u Odjeljenju vodoprivrede u ministarstvu i predstavnicima travničke općine Elma Pružan. S druge strane stola predstavnici projektnog tima Aleksandra i Senad Pločo i zvaničnici Agencije za vodno područje rijeke Save dr Anisa Čičić Močić i savjetnik direktora Salih Krnjić.

Za ovo izdanje časopisa „Voda i mi“ donosimo najzanimljivije izvode iz konstruktivne rasprave u sjedištu Srednjobosanskog kantona.

### **SALIH KRNJIĆ:**

- Prvo, jedna opaska na medjudentitetsku „granicu“, odnosno „liniju“. U Nacrtu plana vidio sam termin „medjudentitetska granica“. Riječ je, zapravo, o „liniji“, a ne granici...Ono što posebno zanima javnost je pet travničkih komunalnih preduzeća.

Riječ je o „Plavoj vodi“, „Bašbunaru“, „Trebišnjici“, „Šibicari“ i Vlašiću. Zašto pet? Kako te detalje logički poredati? Kako ih, u konačnici, razumjeti? Šta ko radi i o čemu ko brine?

Očekujem da ćemo u današnjoj raspravi protumačiti otkuda pritisci u SBK kad je u pitanju izgradnja mini centrala na ovom području. Ovo je kanton sa najviše takvih objekata u FBiH. Šta znači taj i takav pritisak na naše vodotoke? Meni je poznato da su općine Travnik, Fojnica i Gornji i Donji Vakuf izgradile ove objekte...Prokomentirao bih i kupanje u ovdašnjim rijekama, nekad i sad. Ja sam se nekada kupao, recimo, u Lašvi, a kupali su se i Travničani u njoj. Godinama kasnije nisam vidio kupaće na njenim obalama?! To je jaka poruka nama u vodnom sektoru.

### **KANALIZACIJA OTIČE DIREKTNO U VODOTOKE**

**ABDULAH BUREK**, pomoćnik kantonalnog ministra poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva u SBK:

Osjećam zahvalnost prema ljudima koji su se potrudili da nam ovako detaljno objasne sve ono što svi mi, svako u svojoj sredini, moramo da uradimo na planu što boljeg upravljanja vodama. Ovaj kanton radi Studiju razvoja ovog kraja u narednom periodu. Svi ovdje pomenuti problemi prepoznati su i u tom našem materijalu i u njemu smo precizirali projekte koje ćemo graditi. Svjesni smo i mi ovdje da probleme koje rješavamo moramo dovesti u red kao što to čine zemlje EU. Naši osnovni problemi su zaštita izvorišta, mali broj prečistača otpadnih voda i neriješeno pitanje kanalizacije. Na našem području ni jedna općina nema prečistača, tako da kanalizacija otiče direktno u vodotoke! Mi to prešućujemo i sebi i drugima. Ma koliko da su oni skupi – oni su istodob-

no i naša neminovnost. Čak i onaj u Vitezu, koji je napravljen, bio je kratko u funkciji i stavljen je nakon godinu dana i na njega katanac. Zato mi insistiramo da se što prije krene u izgradnju prečistača....Lijep je primjer Jajca: oni kupe čak i otpadne vode iz seoskih kanalizacionih vodova. I pored svega toga, ja mislim da naše vode nisu loše. Rekao bih da su u postojećim uvjetima čak i izuzetno dobre. U svim vodotocima vidljiv je život, čak su prisutni rakovi. Tvrdim da smo mi otišli dalje od mnogih drugih kantona u korištenju vodnih resursa.

**SALIH KRNJIĆ:** - Raduje me saznanje da radite studiju. Inače sam i sam bio zagovornik njene izrade.

### **S.PLOČO:**

- Zamislite EU, od Sjeverne Irske, do Grčke! Na tom prostranstvu vrve klimatske, geografske i druge razlike. U tom izobilju različitosti trebalo je napraviti zajedničke jedinstvene direktive, smjernice, vodiče kako da te sve zemlje razmišljaju i rade na isti način! EU je kazala: Hajdemo napraviti takva rješenja koja će se poštovati u tom svijetu različitosti, koje će bez pogovora prihvatiti svi! Jedno od osnovnih pravila je: sva naselja, preko dvije hiljade ekvivalentnih stanovnika, moraju imati postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda. Ne može sutra BiH doći i reći: evo tehničkih pokazatelja da mi imamo 25 hiljada stanovnika, ali oni su dobri i čestiti i ne zagadjuju okoliš!? EU o tome ne želi da diskutuje! Ona je rekla dvije hiljade i to ubuduće važi za sve. Ljudi su došli do zaključka da da je to donja granica, da je to minimum koji se mora poštovati, kako bi se vodni resursi trajno zaštitili u narednih tri stoljeća. Mi moramo što prije izgraditi kanizacione mreže i prečistače. Pa da se i u Travniku prestane sa izljevanjem kanalizacije u rijeke na desetinama mjesta. Ljudi moji, Plava voda je ugrožena! Ako se u selima oko Vlašića ne „pokupe“ sve kanizacione mreže i otpadne vode, onda će uskoro ova voda izgubiti sjaj i kvalitet, pa će Travnik i Zenica ostati bez vode! Ni Bašbunar nije dobar. Ja sam radio na fizibiliti studiji za Travnik, u kojoj smo utvrdili potpuno drugačije podatke i činjenice. Poznato je koliko potrošača u Travniku ne plaća vodu i kanalizaciju. Nadalje, ja vam otvoreno kažem: lud je ko se još kupa u Lašvi i Vrbasu. A da ne kažem ko pije još tu vodu. Banja Luka se snabdjeva vodom direktnim zahvatanjem te vode iz Vrbasa, sa kakvom-takvom filtracijom, a li se i u najzelenijim rijekama mogu naći brojne hemijske supstance.

### **KLJUČ PRIČE - MORA SE POMOĆI AGENCIJI**

Senad Ploče istakao je u Travniku da je zatečen podatkom da na području Travnika djeluje, slovom i brojem – samo jedan vodoprivredni inspektor!

To je ljudi moji otvorena dozvola da radi ko šta hoće. Za očekivati je zato sve gore i gore stanje i u sektoru voda. A razvijeni Zapad zasniva svoju opstojnost upravo na kontroli svega i to je jedan od temelja djelovanja, jer, gdje nema kontrole, nema ni zakona.

A sada – o pet komunalnih preduzeća u ovom gradu. Mi ovim Planom upravljanja zagovaramo ukрупnjavanje komunalnih preduzeća. Iskustva u zemljama EU potvrđuju da mala komunalna preduzeća ne mogu opstati. Da bi jedno komunalno preduzeće poslovalo uspješno, mora da ima između 30 i 50 hiljada korisnika ! Zato je svih pet travničkih komunalnih preduzeća osuđeno na stalne gubitke. I kroz ovaj šestogodišnji plan mi zagovaramo uspostavu regulatornog tijela, koje će određivati minimalne tarife za vodu na federalnom nivou. Svi moraju plaćati vodu po istoj cijeni...Što se tiče malih hidrocentrala, mi želimo da ojačamo Agenciju za vodno područje rijeke Save da što prije snimi stanje korita na cijelom području Federacije BiH. Ko god sutra dodje da traži koncesiju, da AVPRS može popisati pod kojim uslovima on može da dobije koncesiju i da napravi malu hidrocentralu. Niko nije protiv tih objekata, ali smo protiv zloupotreba nekih njihovih vlasnika. Jedan od bitnih naših zahtjeva je da se obavezno ugrade vodomjeri pa da mi vidimo koliko ko zahvata vode i koliko potom ispušta u vodotok. Da vidimo koliko oni plaćaju vodne naknade. Svi su se oni, svojim potpisima, obavezali da će ispuštati toliko i toliko vode, ali tako često nije u svakodnevnoj praksi. Mora se osigurati da entitet kontroliše kanton, ali i da kanton kontroliše entitet. Svi moraju vraćati u vodotoke onoliko koliko uzimaju iz njih, nema druge! Najzad, naš tim tvrdi da su tri puta ekonomski opravdanije gradnje većih brana.

#### **ABDULAH BUREK:**

- Pet komunalnih preduzeća u Travniku je faktičko naslijedje! Svako od njih snabdjeva jedan dio grada vodom. Odluke o njima donosi Općinsko vijeće, a ne kanton. Po meni, kanton dobro saradjuje sa općinom i sve to odlično funkcioniše! Faktički, što oni žele, mi ugradimo u plan. Sve općine iskazuju velike potrebe. Oko 650 hiljada km trošimo u te svrhe godišnje. Prema jednoj mojoj analizi, nama bi trebalo pedesetak godina da riješimo sve probleme u kantonalnoj vodoprivredi. Zato su mnoge općine prinudjene da i same dižu skupe kredite i da se zadužuju za rješavanje problema u vlastitom vodnom sektoru...Tvrdim da ne postoji problem malih hidrocentrala! Imamo jednog inspektora i ne možemo reći da se uspješno „fercera“ kao na Zapadu, ali je činjenica da oni, koliko uzmu i proizvedu, toliko i vrata u rijeke. Nama su građani najbolji kontrolori stanja. Svako ima mobilni i internet i u svakom trenutku može da reaguje

na neku lošu pojavu. Mi smo dali 67 koncesija za izgradnju centrala. Njih 27 radi, druge su u pripremi. Lično mislim da možemo još toliko koncesija dati, a najbolje centrale još nisu napravljene i one su na Vrbasu. Neka općinska vijeća još nisu spremna dati svoj glas za njihovu gradnju. Podsjećam vas da ovi objekti, nakon 30 godina, postaju kantonalna imovina. Svaka od tih tvornica struje biće na kraju državna imovina. Već u Donjem Vakufu i Fojnici je prošlo deset godina od početka njihove gradnje i u tim hidrocentralama imamo preko deset miliona vrijednosti. Tada će općine imati daleko više novca i moći će da i same rješavaju probleme u vodnom sektoru. Lahko je kritikovati one koji nešto rade !

**NASIRA KURTOVIĆ**, Kantonalno ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva, Travnik:

Mi smo dio zakonskih obaveza iz ove oblasti prenijeli na općine. Malo se radi na poboljšanju uslova u lokalnim zajednicama. Prepustili smo općinama da one imenuju inspektore, ali samo općina Travnik ima vodnog inspektora za vodu i okoliš. Od 12 općina na području ovog kantona, samo neke dobro saradjuju sa ministarstvom. Neke nas konsultuju kod izdavanja vodnih, urbanističkih i drugih dozvola, ali većina, na žalost - ne.

#### **ELMA PRUŽAN, OPĆINA TRAVNIK:**

Najveće poteškoće imamo zbog nedostatka informacionog sistema, a drugi problem su mjesni vodovodi i upravljanje njima. Moj prijedlog je da se i oni stave u sistem kojim će upravljati komunalna preduzeća i da i oni plaćaju vodne takse i naknade kao i ostali građani, preduzeća i ustanove.

**OMER ALIBEGOVIĆ**, predstavnik KP „Bašbunar“ - Travnik:

Snabdjevamo vodom oko 28 hiljada stanovnika u urbanim područjima Travnika i Turbeta. Gazdujemo sa tri izvorišta – Turbetskim „Goleš“, Plavom vodom i Bašbunarom. Sve je pokriveno vodomjerima i svi plaćaju vodu. Ugradili smo do sada oko osam hiljada vodomjera za stanivništvo i 1400 za pravna lica i kompanije. Vodovod „Gorčevica“ je zapušten, nije pod kontrolom i ne zna se čiji je. Pokušali smo ga uključiti u naš sistem, ali tu imate onda zainteresirane i MZ i Općinu i to nije moglo da se završi. Čim smo najavili ugradnju vodomjera-odmah su odustali, jer oni inače ne plaćaju vodu. Nemamo modusa da ih na to nateramo. Priča o planu je lijepa priča. I mi ćemo ga usvojiti. Ali, šta i kako dalje? Kako provesti njegove odredbe? Mi u Travniku nemamo izradjen elaborat o zaštitnim zonama izvorišta. Na jedvite jade smo se

izborili za izvorište „Šumeće“! Medjutim, MZ dobiva neke novce da izgradi pješačku zonu, koja, zamislite, kreće haman sa izvorišta! I, ne daj Bože, neko uzme kilogram otrovne prašine za zlatice i hiti je u izvor! Jedva smo to zabranili. Morali smo i fizički štititi izvorište. Nadalje, imamo desetak kuća odmah do ograde oko izvorišta, čiji status nikada nije riješen. Tako da te kuće ulaze u prvu zonu zaštite izvorišta. A da ne govorimo o vlašićkom platou, koji je svima, pa i nama, velika enigma i nepoznanica, jer mi na dva mjesta na Plavoj vodi mjerenjem ustanovljavamo prisustvo ešerihije! Protiv nje se borimo hlorisanjem vode. U samom Travniku, na prostoru od kapije „Borca“, do izlaza iz grada, čak 82 ispusta kanalizacije direktno otiču u rijeku!

## **DVIJE I PO DECENIJE ZA NOVI DOBAR STATUS POVRŠINSKIH I PODZEMNIH VODA**

### **S.PLOČO:**

- Da bismo ostvarili taj plan nužno je osigurati sredstva i riješiti brojne druge probleme. Još nije poznata finansijska struktura tih planskih sredstava. Zato smo se i fokusirali prvo na ovih šest godina, do 2021. Hemijski status voda oko Travnika je vrlo problematičan...Čuli smo danas tvrdnje da su vode na ovom području čiste!? Ja tvrdim da nisu. Nemoćuće da su dobre ako imate desetina mjesta gdje se u rijeke ispuštaju kanalizacione vode! Tridesetak metara od tih ispusta vi nemate dobar tzv. hemijski status voda. Vode truju i brojna odlagališta krutog i rudarskog otpada. Svuda oko nas su divlja odlagališta smeća. Rame uz ove probleme predstavlja i eksploatacija vodnih sedimenata, čime se narušava biljni i životinjski svijet i opasno ubrzavaju hidromorfološke promjene vodotoka, te povećava opasnost od poplava i otežava plovidba. Uz sve to pojavljuju se i do sada nepoznate biljne i životinjske vrste (ambrozija i slično), koje sve agresivnije prijete uništavanjem domaće flore i faune u slivu rijeke Save, upozorio je gospodin Pločo.

Nakon Travnika, održana je i završna rasprava u našem glavnom gradu.

## **ZAVRŠNA JAVNA RASPRAVA U SARAJEVU:**

### **VOZ JE KRENUO....**

**Renata Abduzaimović**, Delegacija Evropske komisije u Sarajevu:

Okoliš predstavlja trećinu ukupnog zakonodavstva Evropske unije, koja je uvijek maksimalno podržavala taj sektor, a time i podsektor voda. Okoliš i vode vuku najveći dio kreditnih i grant sredstava. Uradjen je i Plan politike okoliša, usaglašen sa direktivama EU, koji po-

vlači takodje ogromna sredstva iz fondova. Svi su ti dokumenti još u nacrtu i još nema pomaka na njihovom usvajanju i implementaciji i ja apelujem na sve nadležne institucije da koriste te podatke o projektima, koje je do sada implementirala EU, koji su radjeni zajedno sa vašim predstavnicima. Valja sve te projekte usaglasiti, jer je to važna i opširna problematika. Ne zaboravite da će za sve nove zemlje-kandidate za članstvo u EU zahtjevi biti sve veći i veći. Voz je krenuo-što se kasnije uskoči-veći su problemi i distance koje treba preći na tom teškom putu.

### **S.PLOČO:**

- Imamo ozbiljne probleme u razrješavanju enigme čija je koja nadležnost u našem sistemu odlučivanja kad je u pitanju provodjenje desetaka direktiva EU. Kada se obratimo jednim oni kažu drugi su odgovorni za tu oblast. Stiče se utisak da niko ne zna šta je čija nadležnost. Moramo javno prozivati one koji su zaduženi za provedbu tih dokumenata EU. Sličan je problem i sa razmjenom drugih informacija sa našim ministarstvima i fondovima. Tražili smo, recimo, podatke i od Federalnog fonda za okoliš, ali ih nismo dobili. Sektor voda ne bi smio da čeka druge. Stoga insisitiramo na potpisivanju protokola o saradnji jednih, drugih i trećih.

**HANKA MUŠINBEGOVIĆ**, Federalno ministarstvo prostornog uređenja:

Mi ćemo na vrijeme dati naše primjedbe na ovaj Nacrt plana upravljanja vodama. Želimo da ovo ministarstvo dobije važnu ulogu u izradi planskih dokumenata u sektoru voda. Planiranje i korištenje prostora je neizbježan zadatak svih aktera u ovoj oblasti. Sve sektorske politike moraju se odgovorno odnositi prema svojim obavezama. Treba nam jaka koordinacija i konkretno uključjenje ovog ministarstva u planiranje aktivnosti.

### **S.PLOČO:**

- Nažalost, iz vašeg ministarstva, gospodjo Mušinbegović, niko se do sada nije odazvao na naše pozive! Kada god se obratimo na tu adresu, sagovornici zbacuju sa sebe odgovornost kazavši: to nije naša, to je obaveza drugih! Mi definitivno moramo riješiti dileme ko je za što odgovoran i šta su čije ingerencije. Ponavljam, toliko imamo ministarstava, fondova i ustanova, a još pouzdano ne znamo koja je stvarna površina države BiH? Kada smo tražili tzv. GIS koordinate, nismo ih dobili.

**H.MUŠINBEGOVIĆ:**

- Kada se pogledaju godišnji sektorski izvještaji dolazimo do spoznaje da se troše ogromna budžet-



ska i kreditna sredstva, a da su nerijetko rezultati u protekle dvije decenije bili nedostadni. Po meni često izostaju stvarni rezultati, koje smo planirali gradeći te objekte i ulažući tolika sredstva. Nama su bar tako odgovarali oni koje smo, po službenoj liniji, konsulturali. Dakle, uložena sredstva i rezultati na terenu su često u raskoraku. Nema, dakle neophodne koordinacije među sektorima, pa nam se dešava da jedno ministarstvo obradi neku oblast, a drugo to kasnije ponovno radi. Svako radi za sebe, često i gotovo identične projekte. I tako u nedogled, u proteklih dvije decenije. Učinimo sve da takvu praksu već jednom promijenimo!

**ENES ŠEPEROVIĆ**, Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa, Sektor za vodne resurse:

Dolaskom ministra Mirka Šarovića porastao je interes ovog ministarstva za sektor voda i, posebno, borbu protiv poplava. Pažljivije nego do sada pratimo i brojne aktivnosti tri agencije za vode u okviru donošenja novog plana upravljanja vodama za period do 2021. godine. Daćemo svoj puni doprinos u provodjenju odredbi desetak direktiva EU na našem terenu, jer je očito da ima problema u međusobnoj koordinaciji. Dosta nas posla očekuje i na poboljšanju ukupnih odbrambenih protivpoplavnih aktivnosti, kao i na izgradnji prečistača i zaštiti voda. Saradjivaćemo sa agencijama i drugim strukturama na stvaranju uvjeta za smanjenje gubitaka vode u mreži, koji se procjenjuju na oko 60 posto !

**FERID SKOPLJAK**, Federalni zavod za geologiju i šef Zavoda za hidrologiju:

Pomno pratimo sve ove aktivnosti. Proučili smo detaljno nacrt Plana upravljanja i na vrijeme ćemo vam dostaviti mišljenja i sugestije. Većinu toga prihvatamo, posebno segment o podzemnim vodama. Izuzetno cijenimo to što je tim eksperata uradio do sada na ovom planu. Čini mi se da je monitoring podzemnih voda razradjen u skladu sa evropskim direktivama, ali smatram da je još nedostatan broj novih elemenata za monitoring, posebno sa aspekta klimatskih promjena.

#### **S.PLOČO:**

- Podzemne vode su nekako zanemarene u odnosu na površinske. Jednostavno, mi nemamo dovoljno podataka kad su one u pitanju. Gospodin Skopljak nam je dostavio važne podatke i na tome mu se zahvaljujemo, mada se oni mahom odnose na period bivše Jugoslavije ! U Republici Srpskoj je uradjena jedna dobra studija, ali nam se ona nije stavila na raspolaganje. Postoji stvarno velika potreba za detaljni-

jim ispitivanjem podzemnih voda. Nažalost, mi i dalje sami sebi dijelimo hvalospjeve kako imamo dosta vode i na taj način guramo u drugi plan podzemne vode.

**MIRKO ŠARAC**, Agencija za slivno područje Jadranskog mora - Mostar:

Očito da je uloženi ogroman napor u izradu ovog ogromnog planskog materijala. Po nama, bilo bi čak potrebno da isključivo na ovim poslovima u agencijama radi makar jedan stručnjak. Forma izrade ovog dokumenta je prihvatljiva, mada će već naredni plan biti drugačiji u svakom pogledu. Hrvatska je donijela plan 2013, ali već sada imaju spreman i rezervni plan „B“. Riječ je o planu odbrane od poplava i ta dva plana su objedinjena u jedan materijal...Vi imate 533 vodna tijela, ali je, koliko vidim, ovdje prevelik broj nadzornih monitoring stanica. Mislim da je to previše za ovo slivno područje. Republika Srpska ima devet, a mi u slivu Jadranskog mora sedam, pa vas pozivam da to preispitate. Postavlja se pitanje treba li vam stvarno baš toliko stanica? I kod vas i kod nas je nejasno definiran vodni potencijal, diskutabilni su i naši nalazi o čistoći voda.prozirnosti. Sve države EU imaju problem s ovim i zato tu priču treba zaokružiti. Moramo detaljnije analizirati i visinu vodnih naknada, jer su u Hrvatskoj veće. Na taj način bi imali osnovicu za izgradnju novih infrastrukturnih objekata u sektoru voda.

#### **S. PLOČO:**

- U slivu rijeke Save živi otprilike dva miliona stanovnika, a u slivu Jadranskog mora oko 400 hiljada ! Znači da kod vas organsko zagađenje i pristisak nisu nisu toliko izraženi i značajni kao u slivu rijeke Save. Zato je opterećenje od urbanih zagađenja u slivu Save izuzetno značajno i zato smo tome posvetili toliko pažnje. Nadalje, u slivu Jadranskog mora imamo više hidro-energetskih objekata nego u slivu rijeke Save i sada ću dati riječ kolegici iz Njemačke Birgit Vogel, koja će govoriti o velikom napretku u smislu odredjivanja same metodologije izmjenjenih vodnih tijela.

#### **BIRGEIT VOGEL:**

Što se tiče iskustava zemalja EU, u opogledu jako izmjenjenih vodnih tijela, mi ćemo nastaviti i u budućnosti da to još temeljitije obradujemo, posebno visok i dobar ekološki potencijal ili dobar vodni status, kako se ovdje kaže, i o tome se vode vrlo žučne rasprave u mnogim zemljama EU. Činjenica je da mnoge zemlje još nisu usaglasile mišljenja kako se određuje visok ili dobar ekološki potencijal. Ovdje govorimo o dvije vrste pristupa, koje razmatra BiH. Prvi je referentni, a

drugi je tzv. „prag pristup“, koji bi se mogao koristiti u sklopu procjene statusa i kod metode određivanja ovog statusa.

### **S.PLOČO:**

- Mi smo, podsjećam, identifikovali 533 vodna tijela u slivnom području rijeke Save, kojim gazduje Agencija u Sarajevu. Od toga, 19 je jako modifikovanih i šest vještačkih. Mi se od 533 tijela fokusiramo samo na 25. Čuli smo od gospodje Vogel da je ova problematika još u sferi akademskih rasprava. Mi ne bismo trebali previše da trčimo sa nekim svojim analizama ispred drugih, kao i ispred puke logike i naših potreba. Bolje je da i dalje oslušujemo druge, prije svih - zemlje EU. Po nama je daleko pragmatičnije – kao što smo i uradili – da se mi fokusiramo na one mjere, koje mi relativno brzo možemo aktivirati i postići tako najveće efekte. Dajte da prije svega drugog izgradimo što više postrojenja za prečišćavanje voda, posebno u većim urbanim centrima, dajte da što prije privolimo industrijske zagadivače da nam se pridruže u ovom poslu i da rade pred-tretman svojih otpadnih voda. Da što prije privolimo i poljoprivrednike da smanje unos fosfora i azota u zemljište. Ljudi moji – smanjujmo zagadjenja. I još nešto: Nije tačno da mi imamo dosta para „na kamari“. Ne, nemamo novca za sve namjene. U BiH smo

donijeli brojne dokumente. Ovaj i sektor okoliša su najskuplji u procesu pridruživanja zemalja EU. U FBiH je neophodno investirati MINIMALNO hiljadu eura po glavi stanovnika, da bi se tako dosegli zahtjevi koje pred nas postavlja EU u našem procesu pridruživanja. To je 2,5 milijardi eura. Mi te pare nemamo. Zato BiH u pregovorima sa EU koristi sektor okoliša kao štap, jer je teško implementirati sve zamišljeno u tom sektoru i to ne traži EU ni od jedne druge zemlje, već očekuje da se taj proces odvija korak po korak. I na kraju, očito ono što smo planirali dobiva evo ipak snažnu podršku onih koji su nam se pridružili u ovom poslu. Dakle, u narednih šest godina moramo izuzetnu pažnju posvetiti izgradnji prečišćavača otpadnih voda, dogradnji i rekonstrukciji postojećih kanalizacionih sistema i zaštiti izvorišta. Iskustva nas upućuju na to da moramo pojačati našu saradnju na svim nivoima i izboriti se za povrat troškova, uloženi u gradnju vodoopskrbnih objekata, zatim uskladiti naše naknade i tarife sa evropskim srednjerazvijenim zemljama. Kad su u pitanju rokovi, javna rasprava teče do 1.septembra ove godine, kada će se izraditi finalna verzija plana i dostaviti najkasnije do novembra mjeseca svim parlamentima, da bi se konačni datumi i rokovi implementacije tih planova odredili u parlamentarnom procesu.

oOo

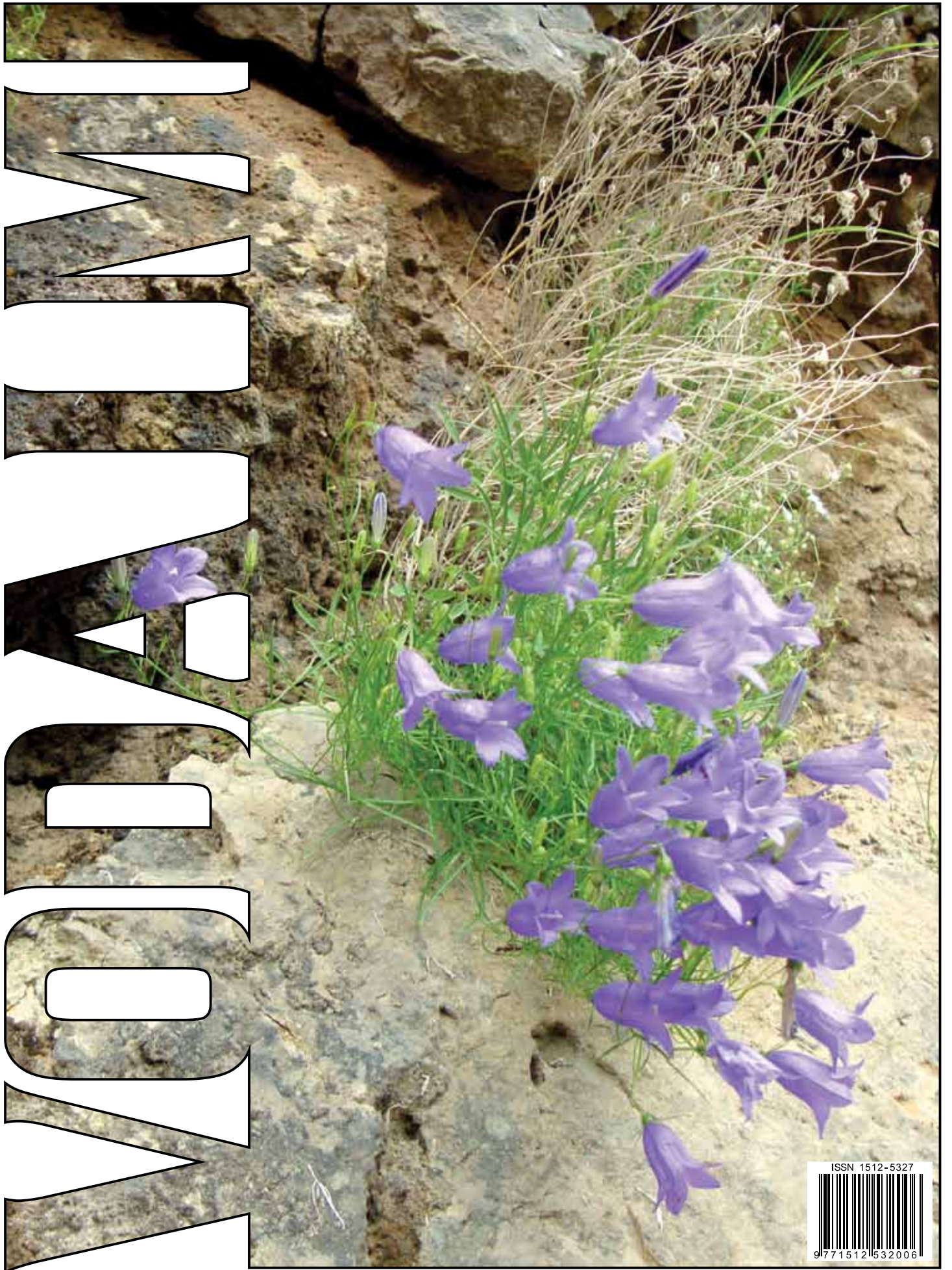
*Poštovani čitaoci, bili su ovo inserti iz javne rasprave, koju je Agencija za vodno područje rijeke Save upriličila u Odžaku, Travniku i u Sarajevu o Nacrtu Plana upravljanja vodama za vodno područje rijeke Save u FBiH (2016-2021).*

*Stručni tim, koji je pripremio Nacrt plana, održao je još nekoliko zanimljivih prezentacija, na kojima su najznačajnija pitanja upravljanja za cijeli sliv rijeke Save bila zagadjenja površinskih voda organskim supstancama, nutrijentima i drugim opasnim materijama, te hidromorfološke promjene vodnih tijela površinskih voda, kvantitativne i kvalitativne promjene podzemnih voda i nedovoljan povrat troškova.*

*U izvještajima sa ove tri rasprave pomenuta su brojna pitanja i objašnjeni ciljevi upravljanja vodama. Konkretizirana su i pitanja iz domena integrativnih procesa upravljanja vodama u ovom slivnom području i komentiran precizan program mjera za sliv rijeke Save i način na koji će se smanjiti organska zagadjenja.*

*Pred vodoprivrednim stručnjacima i široj zajednici u narednih šest godina su krupni zadaci. Od izgradnje prečišćavača i kanalizacionih mreža, preko dorade zakonodavstva i uspostave vodnih tarifa i vodnih naknada, koje će garantirati povrat troškova vodnih usluga, do jačanja medjusektorske saradnje i informacionog sistema voda.*





# WORLD

ISSN 1512-5327  
9 771512 532006