

VODAMA

ČASOPIS AGENCIJE ZA VODNO PODRUČJE RIJEKE SAVE SARAJEVO

2011
Godina XV
76



UVODNIK

D. Hrkaš
UVODNIK

AKTUELNOSTI

S. Merdan, E. Alagić
SANACIONI RADOVI NA BRANI VIDARA U 2011. GODINI

Đ. Karkin
IZVJEŠTAJ O STANJU OKOLIŠA BiH (SoER BiH)

KORIŠTENJE VODA

H. Kalajdžisalihović, H. Milišić
UNCOUPLED MODELI PRORAČUNA EFEKTIVNIH
NAPONA U PARCIJALNO ZASIĆENOJ POROZNOJ
HETEROGENOJ SREDINI

B. Buhavac
DEFINISANJE USLOVA UREĐENJA I ČIŠĆENJA KORITA
RIJEKE NERETVE NA POTEZU BRANA I ODVODNI
ORGANI HE "JABLANICA"

M. Bezdrob
SVEČANO PUŠTEN U POGON SISTEM ZA
SNABDIJEVANJE VODOM U BREZI

ZAŠTITA OD VODA

A. Prljača
PREVENCIJA U ZAŠTITI OD POPLAVA I KLIZIŠTA

ZAŠTITA VODA

A. Pita-Bahto, D. Sedić, S. Džino
USPOŠTAVA GRANICA KLASA EKOLOŠKOG STANJA
POVRŠINSKIH VODA NA SLIVU RIJEKE SAVE U FBiH

D. Sedić
VALIDACIJA SPE-GC-ECD METODE
ZA ODREĐIVANJE IZABRANIH ORGANOHLORNAH
PESTICIDA U POVRŠINSKIM VODAMA

VIJESTI I ZANIMLJIVOSTI

D. Hrkaš
PREDSTAVLJAMO NAŠE USPJEŠNE POSTDIPLOMCE

A. Salahović
UPOSLENICI AVP SAVA OBIŠLI ZAŠTITNE
VODNE OBJEKTE NA RIJECI SAVI

I. Lučić
OBNOVLJEN TRADICIONALNI SKUP "ČOVJEK I KRŠ"

E. Mažar
NOVA ISKUSTVA U OBLASTI PREČIŠĆAVANJA
OTPADNIH VODA PRIVUKLA STRUČNJAKE
IZ CIJELE BiH

IN MEMORIAM

D. Hrkaš
Kemal Karić



Autor kolor fotografija u ovom broju je Mirsad Lončarević, dipl. inž. građ. Na kolor stranama je rijeka Vrbas uzvodno od Gornjeg Vakufa/Uskoplja.

"VODA I MI"

Časopis Agencije za vodno
područje rijeke Save Sarajevo

<http://www.voda.ba>

Izdavač:

Agencija za vodno područje rijeke Save
Sarajevo, ul. Grbavička 4/III
Telefon: ++387 33 56 54 00
Fax: ++387 33 56 54 23
E-mail: dilista@voda.ba

Glavna urednica: Dilista Hrkaš, dipl. žurn.

Ispred Savjeta časopisa: Sejad Delić, direktor AVP Sava.

Redakcioni odbor časopisa: Dilista Hrkaš, dipl. žurnalist, predsjednik; članovi: Mirsad Lončarević, dipl. ing. građ., Aida Salahović, dipl. ekonomist, Elmedin Hadrović, dipl. pravnik, dr. sci. Anisa Čičić Močić, Haris Fišeković, dipl. ing. građ. i mr. Sanela Džino, dipl. inž. hemije.

Idejno rješenje korica: DTP STUDIO Studentska štamparija Sarajevo

Priprema za štampu i filmovanje: KKDD d.o.o. Sarajevo

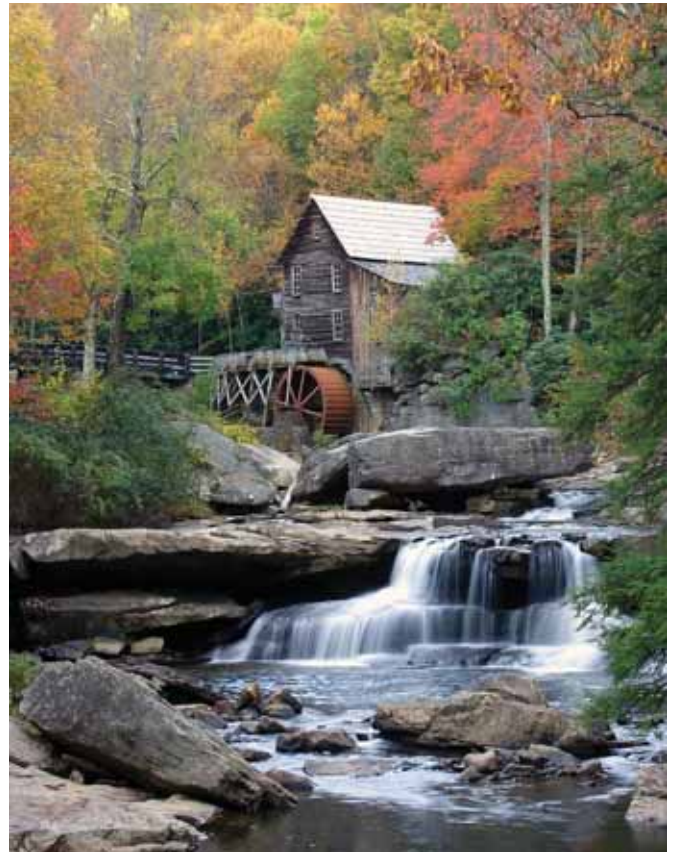
Štampa: RIMIGRAF, Sarajevo

POŠTOVANI ČITAOCI/ČITATELJI,

Evo nas na kraju još jedne kalendarske, poslovne, privatne i kakve sve ne godine, na kraju u kojem zbrajamo postignuto, urađeno, zaslužno, ali i ono drugo što bismo voljeli da je bilo uspješnije, ljepše, odgovornije itd. Ne treba zbog toga biti na kraj srca, treba iskoristiti dane koji slijede do početka nove godine i za iduću odrediti ostvarive ciljeve i želje u skladu sa našim znanjima, iskustvima, osjećanjima i svim drugim vještinama koje smo stekli u dosadašnjim kalendarskim i inim godinama i pretočiti ih u rezultate kojima ćemo se ponositi.

U sektoru voda u nadležnosti AVP Sava mnogo je urađeno, ali je ostalo mnogo toga za uraditi, preciznije šta, koliko i kako pišaćemo u narednom broju, kada budemo imali konačan i zvaničan izvještaj za ovu, 2011. godinu.

Ono što je generalno obilježilo ovu godinu kada je o vodi riječ, jeste činjenica da smo na kraju prošle godine imali puno poplava koje su u pojedinim regijama imale i katastrofalne razmjere (rijeka Drina u Goraždu, Sarajevsko polje i dr.), a onda u drugoj polovini godine skoro nezapamćene suše koje praktično traju i dok završavamo pripremu ovog broja (kraj novembra), pa skoro zvuči nevjerovatno da na primjer rijeka Miljacka ima neprijatan (kanalizacijski) «miris» i na vanjskih nula stepeni (nizak vodostaj i gotovo nikakvo samoprečišćavanje). Međutim, kao posljedica ove suše bi daleko veći problem mogao biti sa urednim snabdijevanjem vodom stanovnika u gradovima i drugim urbanim sredinama, jer su redukcije vode već duže od mjesec dana prisutne u Sarajevu, Zenici, Tešnju, Maglaju i vjerovatno mnogim drugim sredinama, zato što se snabdijevanje pitkom vodom isključivo vrši iz površinskih ili podzemnih voda direktno ovisnih o hidrološkim prilikama. To znači da nemamo obezbjeđene rezerve vode (akumulacije) za ovakve situacije. Osim redukcije, rješenje je i u racionalnoj potrošnji i štednji vode, čime se postižu i dodatni efekti kao što su smanjenje troškova za pla-



ćanje vode, ali i smanjenje tereta zagađenja komunalnim otpadnim vodama.

Ipak, dugoročno planirati znači i obezbjediti dovoljne količine vode za snabdijevanje stanovništva i privrede neovisne ili znatno manje ovisne o hidrološkim prilikama, a to nije moguće bez osiguranja rezervi vode. Kada ćemo i kako početi ostvarivati ciljeve u ovom pravcu u sektoru voda, ovog trenutka je potpuno neizvjesno. Pitanje je hoće li nas siromaštvo u koje kao društvo sve dublje tonemo najteže pogoditi tamo gdje smo dugi niz godina mislili da smo bogati?

Vjerovati da neće je važno, jer je u direktnoj ovisnosti sa opstankom, a o razvoju da ne pričamo. Stoga vama svima koji čitate i pratite ovaj časopis, koji promišljate i brinete o našim vodama, koji se divite ljepoti naših izvora, rijeka i jezera ili se ljutite na njihove prljave vode i obale, želim svako dobro u 2012. godini sa nadom da ćete kao građani i svakodnevni korisnici, ali i zagađivači voda, pokazati u svim prilikama i na svim nivoima da su vam naše bosanskohercegovačke vode od neprocjenjive važnosti i takvim aktivnim odnosom prema ovim i drugim pitanjima iz oblasti voda uticati i poticati njihov značaj i održivi razvoj.

**SRETNU, ZDRAVU I USPJEŠNU NOVU 2012. GODINU
BEZ POPLAVA I SUŠA ŽELI VAM**

Glavna urednica

SANACIONI RADOVI NA BRANI VIDARA U 2011. GODINI

Napomena autora: U ovom broju časopisa „Voda i mi“ prezentovati će se kraći osvrt na izvedene sanacione radove te realizovane aktivnosti na brani i jezuru Vidara u općini Gradačac u 2011. godini. U nekom od narednih brojeva časopisa pripremit će se detaljan pregled svih izvedenih sanacionih radova na nizvodnoj kosini i na uzvodnoj kosini brane i vodotor-nju sa tehničkim pojedinostima i uslovima izvođenja.

Nasuta brana Vidara, općina Gradačac, izgrađena je 1971. godine. Odmah nakon izgradnje i punjenja akumulacije detektovana su oštećenja u tijelu brane. Ove deformacije su se tokom vremena proširile do obima koji je bitno ugrožavao funkcionalnost i stabilnost brane.

Klizišta na nizvodnoj kosini između dvije berme, na sredini brane, su se javila najprije 1978., a zatim i 1981. godine, nakon čega je urađena projektna dokumentacija sanacije kompletne nizvodne kosine brane. Nedostatak sredstava uslovio je njenu etapnu realizaciju, tako da je iste godine izvršena samo sanacija kosine na lokalitetu klizišta. Radovi u skladu sa projektom nisu ni kasnije u potpunosti realizovani, najprije radi nemogućnosti obezbjeđenja neophodnih sredstava, a zatim usljed početka ratnih događanja u Bosni i Hercegovini. U toku 1991. godine pojavilo se novo klizište u desnom boku nizvodne kosi-

ne ponovo na prostoru između dvije berme. Klizište je bilo veličine oko 400 m² sa dubinom oko 1,80 m. Ponovno klizanje na nizvodnoj kosini, u lijevom boku brane, zabilježeno je 1997. godine. Klizište površine oko 250 m² i dubine 1,90 m pojavilo se na dijelu kosine gdje nisu bili izvedeni drenovi projektovani tehničkim rješenjem već pomenutog projekta sanacije.

Neposredno poslije rata sanacione radove na nizvodnoj kosini je finansirao i USAID. Sanaciju su izvele lokalne firme, ali nikakvi pisani tragovi (nacrti, dnevници izvođenja radova i sl.) o ovim radovima ne postoje. Početkom 2010. godine pojavilo se novo klizište u srednjem dijelu brane veličine preko 450 m² i maksimalne dubine preko 1,5 m čija interventna sanacija je provedena u organizaciji AVP Sava. Pojava ovog klizišta, kao i evidentirane deformacije, manifestovale su se gotovo potpunim gubitkom berme na nizvodnoj kosini, te vidljivom deformisanošću obloge od betonskih ploča na uzvodnoj kosini brane, inicirala su odluku da se pristupi hitnoj izradi projekta sanacije nizvodne kosine.

Podloge za izradu projekta su bili rezultati istražnih radova provedenih u cilju definisanja stabilnosti brane koji su vršeni u proteklih nekoliko godina. Istražni radovi kao i prateća dokumentacija su rađeni u saradnji sa eminentnim stručnim organizacijama i ekspertima angažovanih, kako sa područja BiH, tako



Radovi na nizvodnoj kosini brane

i iz inostranstva, u težnji da se što egzaktnije definišu uzroci pojave klizišta i iznađu najadekvatnija tehnička rješenja za ovu problematiku.

U drugoj polovini 2010. godine realizovana je aktivnost na izradi projektne dokumentacije na nivou Glavnog projekta u cilju sanacije nizvodne kosine brane Vidara u Gradačcu. Odmah nakon revizije procedurom javne nabavke odabran je izvođač radova.

Realizacija projektovanih aktivnosti na terenu počela je u osmom mjesecu 2011. godine. Realizator terenskih radova je bila firma „Roding“ d.o.o. Gračanica, a nadzor na realizaciji istih je procedurom javne nabavke dodijeljen „Rudarskom institutu“ d.d. Tuzla.

Nizvodna kosina brane

Sanacija nizvodne kosine rađena je u cilju povećanja stabilnosti brane. Prethodni istražni radovi i provedene računске analize su pokazale da je stabilnost brane značajno narušena, čime se povećao rizik po sigurnost stanovništva i tzv. industrijske zone Gradačca na prostoru ispod brane.

Usvojeno tehničko rješenje je u cilju povećanja stabilnosti brane predvidjelo izradu kamenog potpornog tijela (nožice) na koju se oslanja potporno tijelo od šljunčanog materijala.

Sanacioni radovi u cilju povećanja stabilnosti tijela brane uslovili su i dislokaciju odnosno izgradnju novog disipacionog objekta na mjestu izlaza cjevovoda temeljnog ispusta.

Nakon sanacionih radova izvršit će se humusiranje i zatravljivanje nizvodne kosine brane.

Ovom sanacijom tijelo brane je ojačano sa oko 18.000 m³ šljunčanog materijala, 6.100 m³ kamenog



Disipacioni objekat u izgradnji

nabačaja, preko 3250 m³ drenažnog filterskom materijala, preko 6 tona armature, te više od 1000 m² geotekstila. Ugrađeno je i više od 650 m polietilenskih drenažnih cijevi koje čine dodatni drenažni sistem brane. Za humusiranje tijela nizvodne kosine brane trebat će preko 2000 m³ zemlje. Tokom sanacije nizvodne kosine došlo je do pojave relativno velikog klizišta na uzvodnoj kosini brane tako da su se radovi na izvjesno vrijeme morali prekinuti do stabilizacije uzvodne kosine.

Uz sanaciju nizvodnog pokosa brane pokrenuta je i sanacija vodotornja kojeg čini prelivni šaht za evakuaciju velikih voda iz akumulacije i zatvaračka komora u koju je smještena hidromehanička oprema-zatvarači na temeljnom ispustu te oprema i cjevovodi dva vodozahvata za potrebe tvornice za preradu voća i lokalnog komunalnog preduzeća.

Tokom manipulacije zatvaračima temeljnog ispusta radi snižavanja nivoa akumulacije na nivo koji omogućuje nesmetano provođenje sanacionih aktivnosti, usljed starosti i dotrajlosti materijala došlo je do kvarova na hidromehaničkoj opremi. Otklanjanje ovih kvarova imalo je za posljedicu isticanje



Interventni radovi na uzvodnoj kosini

gotovo kompletne akumulirane vode iz jezera, što je prouzrokovalo uništenje ribljeg fonda. I ovim putem AVP Sava izražava žaljenje zbog nastale incidentne situacije, ali na ovako velikom poslu kada je cilj zaštita života stanovništva i izuzetno velikih materijalnih dobara, dolazi i do ovakvih neželjenih događaja.



Sanacija infiltracione zone

Agencija će po punjenju akumulacije učiniti napore u skladu sa mogućnostima i zakonskom regulativom na poribljavanju akumulacije.

Radovi na vodotornju

U okviru planiranih sanacionih radova na brani i jezeru Vidara, saniran je i vodotoranj u kojem se nalazi i prelivni šaht za evakuaciju velikih voda te komora sa hidromehaničkom opremom. Ovaj objekat je sagrađen zajedno sa branom početkom sedamdesetih godina prošlog stoljeća.

Na osnovu dosadašnjeg tehničkog osmatranja identificirano je i konstatovano u više navrata da je potrebna sanacija vodotornja, kako u građevinskom smislu, tako i na hidromehaničkoj opremi.

U okviru postojeće sanacije izvršena je izrada vodonepropusne zaštite na vanjskim zidovima vodotornja kao i na unutrašnjim zidovima zatvaračke komore koja na ovim objektima nije urađena u vrijeme izgradnje. Rekonstruisane su unutrašnje platforme i penjalice i u potpunosti su prilagođeni zahtjevima Zakona o zaštiti na radu. Sanirana je i zaštitna rešetka na prelivnom šahtu za evakuaciju velikih voda kao i rešetka na početku cjevovoda temeljnog ispusta.

Nažalost, mora se konstatovati da radi načina ugradnje zatvarača temeljnog ispusta koje je nemoguće demontirati (ubetonirani su) nije bilo mogućnosti provesti sve planirane radove na postizanju vodonepropusnosti ove komore. Nije se u potpunosti uspjelo spriječiti procjeđivanje vode na prostoru temeljne ploče kao i na njenim spojevima sa zidovima zatvaračke komore. Radi se na iznalaženju rješenja za odvođenje ovih procjednih voda iz pomenutog prostora.

Pošto su zatvarači temeljnog ispusta „fiksirani“ u dnu komore, bilo je jedino moguće izvršiti demontažu i reparaciju svih dijelova zatvarača kojima je bilo moguće pristupiti.

Hitni sanacioni radovi na uzvodnoj kosine brane

Tokom sanacionih radova na nizvodnoj kosini primjećena su pomjeranja temeljnog zida na koji se oslanjaju ploče betonskog ekrana na uzvodnoj „kosini brane“. U roku od tri dana „pokrenuto“ je stotinjak betonskih ploča površine 4 m² i težine svaka po gotovo 2 tone. Na najkritičnijem dijelu temeljna stopa se pokrenula za više od 1,0 m. Uzrok ovih događaja je formirano klizište na uzvodnoj kosini brane čije aktiviranje je pospješeno i vibracijama koje su proizvele teške mašine na sanaciji nizvodne kosine. Kao što je već rečeno, radovi na nizvodnoj kosini su morali biti obustavljeni do završetka hitne sanacije uzvodne kosine brane. U izuzetno kratkom vreme-

nu definisano je tehničko rješenje i urađena projektna dokumentacija od strane „Zavoda za vodoprivredu“ d.d. Sarajevo po kojoj su se izvodili hitni sanacioni radovi. Tokom izrade dokumentacije izvršeno je interventno uklanjanje „pokrenutih“ betonskih ploča u cilju rasterećenja klizne plohe, te zaustavljanje širenja klizišta. Najveći problem je predstavljalo zaustavljanje „paranja“ nizova betonskih ploča, što je moglo prouzrokovati i nesagledive posljedice.

I ovo klizište je uspješno sanirano i u cilju njegove sanacije ugrađeno je 1250 m³ šljunčanog materijala, 130 m³ kamenog nabačaja i oko 150m³ armiranog betona, te preko 1100 m² geotekstila.

Završetak hitnih sanacionih radova na uzvodnoj kosini omogućio je nastavak radova na nizvodnoj kosini brane Vidara.

Sanacija filtracije vode na uzvodnom pokosu brane

Nakon ispuštanja vode iz jezera, neposredno ispod temeljne grede na koju se oslanjaju betonske ploče na desnom boku uzvodne kosine brane, uočen je lokalitet na kome je, za razliku od ostalog terena koji je bio prekriven debelim slojem mulja, šljunak različite granulacije na površini cca 25-30 m². Na ovom prostoru nije se moglo uočiti nikakvo prisustvo mulja ni sitnih čestica materijala. Ova pojava navela je na zaključak da ovaj mikro lokalitet predstavlja mjesto infiltracije jezerske vode kroz tijelo brane te njeno pojavljivanje u desnom boku na nizvodnoj kosini brane u vidu pištavina i izvora. Pojave na nizvodnoj kosini brane su uočene neposredno po punjenju akumulacije, ali njihov uzrok do danas nije bio objašnjen. Poduzete su hitne mjere u cilju odabira adekvatnog načina sanacije mjesta infiltracije. Najprije je definisano tehničko rješenje sprečavanja infiltracije, a njegova realizacija na terenu se odvijala putem izvođenja zemljanih, bušaćih, injekcionih i betonskih radova. Prilikom izvođenja radova na terenu izvođač i nadzor, koji je nadgledao realizaciju projektovanih sanacionih radova, posebnu pažnju su morali obratiti na poštivanje propisane recepture za sastav injekcione mase i pritisak pod kojim se ista injektira u „ponor“.

Za injektiranje, odnosno „plombiranje“ infiltracionog prostora utrošeno je oko 12 tona cementa te oko 1 200 kg bentonita, a za betoniranje prostora utrošeno je oko 25m³ armiranog betona.

Izvršeni sanacioni radovi obezbjeđuju punu stabilnost brane čime je postignuta potpuna sigurnost stanovništva i objekata industrijske zone Gradačca. U narednom periodu će se raditi na uređenju prostora u neposrednoj blizini brane.

** Autori teksta su i autori fotografija.*

IZVJEŠTAJ O STANJU OKOLIŠA BiH (SoER BiH) DRUGA RADIONICA INTERESNIH GRUPA

Okolišni program Ujedinjenih naroda (UNEP) u saradnji s Ministarstvom vanjske trgovine i ekonomskih odnosa BiH organizovao je 14.-15. septembra 2011. godine u Sarajevu, u Parlamentarnoj skupštini BiH, "Drugom radionicu interesnih grupa" vezano za proces Izvještavanja o stanju okoliša (State of Environment Reporting - SoER) Bosne i Hercegovine. Svrha pomenute radionice je bila detaljna diskusija na prvi draft SoER-a BiH kako bi se dobili komentari i sugestije uključenih interesnih grupa.

Priprema prvog integrisanog i sveobuhvatnog Izvještaja o stanju okoliša za Bosnu i Hercegovinu je proces koji je započeo u oktobru 2010. godine na "Prvoj radionici interesnih grupa" koja je također održana u Sarajevu. Istoj je prisustvovalo četrdeset i pet predstavnika državnih i entitetskih ministarstava, javnih ustanova, visokoškolskih institucija i nevladinih organizacija koje se bave pitanjima okoliša.

Izvještaj o stanju okoliša priprema Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa (MVTEO), zajedno sa vanjskim stručnjacima iz srodnih ministarstava, istraživačkih institucija i mnogi drugi. Izrada izvještaja je započela u januaru 2011. godine, a njegovo objavljivanje, na bosanskom i engleskom jeziku, planirano je u septembru 2012. godine. Izvještaj će sadržavati okolišne indikatore prihvaćene od strane Vijeća ministara BiH. Okolišni indikatori predstavljaju osnovne elemente praćenja napretka u oblasti okoliša koji služe za procjenu donesenih politika i obavje-

štavanje javnosti. Ovi indikatori također pružaju i širi pregled okolišnih pitanja u BiH, opisani na naučno koncizan i razumljiv način. Stoga će se indikatori ažurirati svake dvije godine.

Kako na državnom nivou u BiH ne postoji Informativni sistem za okoliš, ovaj će izvještaj predstavljati prvu publikaciju o stanju okoliša. Kao sastavni dio evropskog okolišnog zakonodavstva, izvještaj će predstavljati bitnu novinu kako za domaću tako i za međunarodnu javnost, te bi trebao doprinijeti boljem razumijevanju osnovnih postignuća i sadašnjih problema u svakom segmentu okoliša, kao i ponuditi kvalitetnije praćenje promjena do pripreme sljedećeg izvještaja.

Izvještaj će se sastojati od 6 osnovnih poglavlja. Poglavlje 1 predstavlja osnovne informacije o Bosni i Hercegovini. Poglavlje 2 obuhvata socioekonomske pokretačke snage i pritiske, dok je evaluacija stanja i trendova vezanih za pritiske koje pojedinačni sektori vrše na okoliš predstavljena u Poglavlju 3. Pri tom je ocijenjeno devet sektora: pejzažni diverzitet, šumski resursi, resursi zemlje i tla, resursi površinskih i podzemnih voda, resursi minerala, biodiverzitet i zaštićena područja, zagađenje zraka i osiromašenje ozona, klimatske promjene i otpad. Sigurnost okoliša je uključena u Poglavlje 4, dok Poglavlje 5 predstavlja odgovore u vidu okolišne politike. Poglavlje 6 sadrži zaključke i prikaz budućeg rada.

Okolišni indikatori vrlo su koristan instrument mjerenja situacije i promjena u okolišu. Pažljivo oda-

brani indikatori mogu pokazati ključne razvojne trendove, pomoći u opisivanju uzroka i posljedica okolišnih uslova i pratiti i ocijeniti provedbu okolišnih politika. Indikatori transformiraju kompleksne podatke u informacije koje se koriste u političkom odlučivanju, ali i u istraživačke svrhe i za opću javnost.

Indikatori za ovaj izvještaj odabrani su prema raspoloživosti, važnosti za evaluaciju stanja date oblasti i uključenosti u listu najvažnijih indikatora Evropske agencije za okoliš (EEA), tzv. skup ključnih indikatora – SKI. Izvještaj sadrži 15 SKI i potencijalnih 5 SKI koji se istražuju zajedno sa nekoliko lokalnih koji su obrađeni i predstavljeni u ovom izvještaju.

Metodologija pripreme izvještaja zasniva se na DPSIR Okviru za procjenu, uključujući 5 pojmova (konceptata) i njihovo značenje:

❑ **Pokretačke snage (D)** – društveni i ekonomski faktori i aktivnosti koji uzrokuju povedanje stope pri-

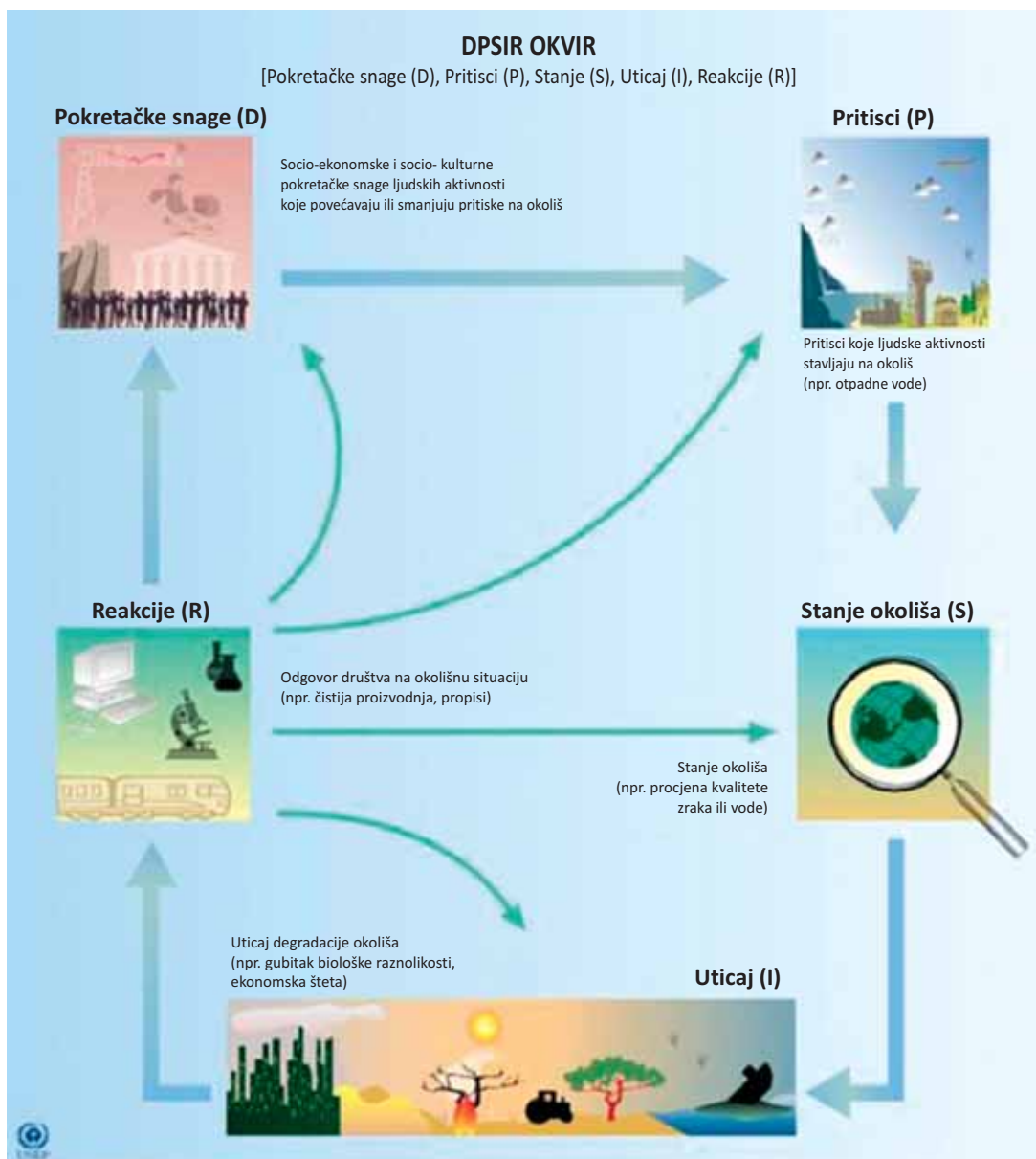
tiska na okoliš. Na primjer: stanovništvo, transport, korištenje energije, elektrane, itd.

❑ **Pritisci (P)** – direktni antropogeni pritisci i uticaj na okoliš. Na primjer: emisije, proizvodnja otpada, proizvodnja buke, radijacija, vibracija, itd.

❑ **Stanje (S)** – kvalitet različitih okolišnih segmenata (zrak, voda, tlo, itd) u pogledu funkcije koje ovi segmenti vrše. Na primjer: kvalitet vode, kvalitet zemljišta, korištenje zemljišta, itd.

❑ **Uticaj (I)** – promjene u fizičkom, hemijskom ili biološkom stanju okoliša određuju kvalitet ekosistema i dobrobit ljudi. Na primjer: ekonomski uticaji na funkcioniranje ekosistema, uticaji na ljudsko zdravlje, itd.

❑ **Reakcije (R)** – odgovor društva ili kreatora politike jeste rezultat neželjenog uticaja i može uticati na bilo koji dio lanca između pokretačkih snaga i uticaja. Na primjer: politike, propisi, itd.



DPSIR Okvir za procjenu i praćenje stanja okoliša

Izveštavanje o okolišnim indikatorima je konstantan i dinamičan proces ažuriranja i poboljšanja. Okolišni indikatori su važan instrument praćenja stanja i razvijanja okolišnih politika. Naredni izvještaj će donijeti postojeće i nove indikatore svake dvije godine, što može kvalitetno doprinijeti povećanju stepena javne svijesti o stanju okoliša u BiH.

Radionice interesnih grupa su isplanirane i implementirane od strane Sektora za rano upozoravanje i procjenu UNEP-a (Division of Early Warning and Assessment – DEWA) i Regionalnog ureda za Evropu UNEP-a (Regional Office for Europe ROE-Vienna). Proces stanja okoliša i konsultacije interesnih grupa su provedene u okviru MDG-F (Millennium Development Goals Fund) programa okoliša i klimatskih promjena pod nazivom „Standardizacija upravljanja okolišem: Povezivanje lokalnih i državnih inicijativa u Bosni i Hercegovini”. Ovo je udruženi trogodišnji program implementiran od strane pet UN agencija (UNDP, UNEP, UNESCO, FAO and UNV).

“Druga radionica interesnih grupa” o procesu Izveštavanja stanja okoliša BiH je otvorena govorom predstavnika UNEP-a gospodina Pier Carlo Sandeia (UNEP-ROE ured u Beču) i gospodina RON Witt-a (UNEP/DEWA), te predstavnika Ministarstva vanjske trgovine i ekonomskih odnosa BiH gospodina Senad Oprašić-a. Prisutni učesnici su od strane gospođe Amine Omičević (UNEP-ROE ured u BiH) upoznati sa UNEP-ovim uredom u BiH i MDG-F projektom, te uključenošću BiH u procesu SoER-a za 2010-2012 godinu. Ispred konsultanta na projektu, gđica Sonja Gebert (ENOVA) je prezentirala prvi draft Izveštaja o stanju okoliša BiH dajući kratak pregled primjenjene metodologije i rezultata analize podataka, te ukazala na poteškoće na koje su nailazili prilikom pronalazjenja i sakupljanja potrebnih podataka. Uslijedila je detaljna diskusija na svako poglavlje prvog drafta SoER-a gdje su date sugestije i specifični komentari od strane interesnih grupa.

Izveštaj o stanju okoliša u BiH (SOER BiH) za 2012. godinu je opsežan dokument koji sadrži širi pregled stanja pojedinačnih segmenata okoliša (npr. zrak, tlo, voda, šume, itd). Izveštaj se zasniva na dostupnim podacima iz različitih izvora, računanjima zasnovanim na dobivenim podacima i stručnim analizama. On sadrži i evaluaciju okolišnih trendova i opterećenja, neophodnih za procjenu

učinkovitosti mjera okolišne politike, provedenih u izvještajnom periodu. S obzirom da izvještaj predstavlja ocjenu sadašnjeg stanja okoliša, on predstavlja jedan od najznačajnijih dokumenata u ovoj oblasti.

Svrha SOER-a jeste ocijeniti sadašnje stanje okoliša na osnovu dostupnih podataka, pri tom osiguravajući dva sistematična pristupa. Prvo, osigurava se praćenje učinkovitosti mjera okolišne politike koje su provedene na državnom nivou i drugo, osigurava usporedivost okolišnih podataka BiH sa podacima koje su na međunarodnom nivou dostavile druge evropske zemlje. Izvještaj je i važan instrument planiranja okolišnih politika ali i indikator potrebe da se principi zaštite okoliša uvrste u razvijanje strateških dokumenata drugih sektora. SOER BiH za 2012. godinu je važan i za predstojeće pristupanje BiH Evropskoj uniji, te će stoga sigurno predstavljati važnu osnovu za ocjenu stanja okoliša u budućim pregovorima.

Bosanskohercegovački učesnici/interesne grupe su „upravljajući procesa“ izvještavanja o stanju okoliša i biće takođe vlasnici konačnog proizvoda. Zbog toga proces pripada učesnicima, te SoER BiH proces i validan konačni proizvod ne mogu biti realizovani bez njihove pune angažovanosti. Konsultant se na kraju radionice zahvalio na svim korisnim komentarima te zamolio da se isti također dostave u pismenoj formi kako bi se moglo nastaviti sa radom i pripremom finalnog Izveštaja o stanju okoliša BiH koji bi trebao biti prezentiran na sljedećoj radionici interesnih grupa u ljeto 2012. godine. Okončanje procesa SOER-a BiH se očekuje u decembru 2012. godine.



Snimak sa prve radionice održane u Sarajevu 13-14. oktobra 2010.

(UNESCO website)

UNCOUPLED MODELI PRORAČUNA EFEKTIVNIH NAPONA U PARCIJALNO ZASIĆENOJ POROZNOJ HETEROGENOJ SREDINI

– NUMERIČKI PRIMJER PRORAČUNA UPOTREBOM
GALERKINOVE SLABE FORME –

1. UVOD

Poznato je da je gravitaciono ubrzanje krivac za kretanje vode kroz porozni materijal a i za deformacije stijenskih i zemljanih masa. Prethodno pomenuto svakako se odnosi i na nasipe i nasute brane koje će biti predmet izučavanja ovoga rada. Jedan od ciljeva rada je prikaz uticaja promjene hidrauličkog gradijenta u odnosu na promjenu pozicije materijala.

Za potpuno i djelimično saturisane uslove tečenja, metodom konačnih elemenata, u softveru MATLAB sačinjen je code za proračun pritisaka na hipotetskom primjeru nasipa sa nizvodnim drenom.

Važno je napomenuti da ovaj rad ima pokazni karakter, tj. daje uticaje promjene hidrauličkih gradijenata i vrijednosti nivoa vodnog lica u zavisnosti o položaju drenažnog sloja.

U radu se uvode određene pretpostavke o tečnoj fazi. Gasovita faza neće biti detaljnije obrađivana, te fizičko-hemijski procesi koji se dešavaju u njoj a i između nje i drugih faza neće biti modelirani. Pretpostavlja se da su svi procesi izotermni. Specifična masa i viskoznost vode su nepromjenjive. Nakon proračuna pritisaka u tijelu brane, moguće je odre-

diti i deformacije, kao i naponska stanja u samom tijelu iste. U opštem teoretskom slučaju najbolji korišteni modeli su spregnuti modeli jednačina, u kojima svaki opisani čvor u metodi konačnih elemenata ima 4 stepena slobode, međutim u samoj praksi imaju dosta poteškoća zbog nepoznanica o relacijama kapilarni pritisak-elastičnost materijala, a koje su neophodne za definisanje istih. Da bi se napravio model koji je i u praksi iskoristiv, pokazaće se razdvajanje jednačina za stacionarne uslove. Svakako da bi razdvajanje bilo moguće, potrebno je reći da su u vektoru opterećenja definisane samo sopstvene težine elemenata, a nikako dodatna površinska opterećenja, koja bi «pokvarila» sliku negativnih površinskih pritisaka sračunatih u jednom stacionarnom modelu.

2. MATEMATSKI MODEL

2.1. Razdvajanje jednačina fluid-tlo za stacionarne uslove tečenja

U ovome odjeljku biće pokazano kako je za homogeni i nestišljivi fluid koje se kreće u heterogenom idealno elastičnom mediju porozne sredine moguće

izvršiti izdvajanje jednačine fluida iz jednačine stanja napona za čvrstu fazu. Svakako kako je u radu riječ o 2D problemu prikazane će biti jednačine za 2D problem, a koje se mogu prostorno generalizovati te dati i 3D formulacija:

$$m - m_0 = \frac{3\rho_0(v_u - v)}{2GB(1+v_u)} \left[(\sigma_{xx} + \sigma_{yy}) + \frac{3p^*}{B(1+v_u)} \right] \quad (1)$$

$$p^* = \rho_w gh = p + \rho_w gy \quad (2)$$

Jednačina održanja mase fluida za nestacionarne uslove glasi:

$$\frac{\partial q_i}{\partial x_i} + \frac{\partial m}{\partial t} = 0 \quad (3)$$

Uvrštavanjem (1) i (2) u (3) dobija se:

$$\frac{1}{\rho_0 g} \frac{\partial}{\partial x_i} \left(K \frac{\partial p^*}{\partial x_i} \right) = \frac{3(v_u - v)}{2GB(1+v_u)} \frac{\partial}{\partial t} \left[(\sigma_{xx} + \sigma_{yy}) + \frac{3p^*}{B(1+v_u)} \right] \quad (4)$$

U slučaju stacionarnih uslova tečenja fluida u poroznoj sredini, desna strana prethodne jednačine postaje jednaka nuli, pa odatle imamo i to da za stacionarne uslove pritisci fluida i naponi nisu u spregu, već se Laplace-ova jednačina (5) za ove pretpostavke može neovisno rješavati, što ne bi bilo moguće za nestacionarnu analizu kretanja fluida. Isto je moguće koristiti i u kvazistacionarnim uslovima uz saznanje da je konsolidacija završena, te da nema dodatnih opterećenja na objekte nasipa, a što je u većini slučajeva zadovoljeno.

2.2. Matematski model tečne faze

Pretpostavke o neprekidnosti kontinuuma moraju biti zadovoljene da bi i rezultati bili važeći. Sledeća pretpostavka je da se radi o veoma sporom kretanju fluida kroz porozni medij, tako da se viskozne sile mogu zanemariti. Za ovakav pristup važi Darcy-jev zakon filtracije [1]. Objedinjujući, tj. uvrštavajući pomenuti zakon u jednačinu održanja mase za nestišljiv fluid dobija se Laplace-ova jednačina:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K \frac{\partial h}{\partial y} \right) = 0 \quad (5)$$

Jednačina (5) važi za stacionarne uslove tečenja, te predstavlja specijalan slučaj Richardsonove parcijalne diferencijalne jednačine koja je parabolikog tipa.

Zemljani materijali od kojih se prave nasipi imaju sposobnost kapilarnog penjanja, tj. adhezione sile između čvrste faze tla i tečne faze su veće nego kohezione sile molekula vode, ni koeficijenti hidrauli-

čke vodljivosti neće biti konstante, već će ovisiti o sposobnosti materijala za kapilarnim uzdizanjem. Pojava kapilarnog penjanja je matematski, na makroskopskom nivou, opisana kao negativni porni pritisak, te izotropni koeficijenti vodljivosti neće biti konstantne vrijednosti već će biti funkcija pritiska koji su promjenjiva u Laplace-ovoj jednačini pa ona postaje nelinearna:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_s K_r(h) \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_s K_r(h) \frac{\partial h}{\partial y} \right) = 0 \quad (6)$$

Kako bi se riješila ova jednačina, uvodi se funkciju provodljivosti materijala. Razni autori su dali doprinos razvoju ovih funkcija, Maulem, Green, Brook-Corey, Fredlund-Xing, Van Genuchten. Posljednji autor dao je zatvorenu formu jednačina za saturiracije i hidrauličke vodljivosti. U ovom radu će se koristiti model Van Genuchten.

2.2.1. Model van Genutchen (1980)

Ovaj autor [9] došao je do zaključka da će relativni koeficijent filtracije, K_r , zavisiti od negativnog pornog pritiska, Ψ , prema sljedećem izrazu uz odgovarajuće podešavajuće parametre, a, n, m , koji će se podešavati u zavisnosti od materijala sa kojim se računa.

$$K_r = \frac{\left[1 - (a\Psi^{(n-1)}) (1 + a\Psi^n)^{-m} \right]^2}{\left[(1 + a\Psi^n)^n \right]^2} \quad (7)$$

Parametari a i n su parametri materijala, a m se računa prema sljedećoj relaciji:

$$m = \frac{n-1}{n} \quad (8)$$

2.3. Matematski model čvrste faze (linearno-elastični model)

2.3.1. Jednačine deformacija

Na diferencijalno malom 2D djeliću, kako je običaj matematskih formulacija za mehaniku kontinuuma, postoje relativni pomaci izazvani vanjskim i unutrašnjim opterećenjima. Oni su pokazani i dati sa :

$$\varepsilon_{xx} = \frac{\partial u_x}{\partial x} \quad (9a)$$

$$\varepsilon_{yy} = \frac{\partial u_y}{\partial y} \quad (9b)$$

$$\varepsilon_{yx} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_y}{\partial x} + \frac{\partial u_x}{\partial y} \right) \quad (9c)$$

U prethodnim jednačinama u_x i u_y su kvadratne Kartezijske koordinate, ε_{xx} i ε_{yy} su komponente pomaka čvrste faze u x i y pravcima i su normalni relativni pomaci u tim pravcima, a ε_{xy} je smičući pomak u pravcu x na strani normalnoj na y. Ove jednačine su neovisne o tipu materijala te konstitutivnom zakonu koji opisuje isti. Ako se date jednačine diferenciraju i matematski slože, dobije se jedinstvena jednačina o kompatibilnosti relativnih pomaka, koja definiše kinematski kontinuitet:

$$\frac{\partial^2 \varepsilon_{xx}}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varepsilon_{yy}}{\partial x^2} = 2 \frac{\partial^2 \varepsilon_{yx}}{\partial x \partial y} \quad (10)$$

2.3.2. Jednačine napona

Nakon relativnih pomaka daje se prikaz matematskih jednačina koje opisuju totalna naponska stanja. Ova naponska stanja neovisna su o postojanju druge ili drugih faza, osim čvrste, koje su stalna pojava kada je riječ o nasutim objektima. U stacionarnim uslovima tečenja vode u poroznoj sredini naponi su također stacionarni, pa će jednačine imati formu tradicionalnih Cauchy-evih jednačina statičkog kontinuuma.

2.3.3. Efektivni naponi

Kao generalna definicija efektivnog napona daje se sljedeći matematski izraz:

$$\sigma'_{ij} = \sigma_{ij} + \alpha p \delta_{ij} \quad (11)$$

Gdje je p porni pritisak, δ_{ij} je Kronekerov operator a i j su indeksi koji predstavljaju x i y. Razni autori: Terzaghi [8], Nur i Byerlee [6], Passman i McTigue [7] i mnogi drugi su dali vrijednosti koeficijenta α te zavisnosti o odnosu na module elastičnosti poroznog medija i samih čvrstih čestica, te još neke dodatne izraze, koji važe za nestacionarne uslove. Ukoliko se radi o stacionarnim uslovima, a što je i tema ovoga rada, utoliko koeficijent α postaje $\alpha = 1$.

2.3.4. Jednačine efektivnih napona

Ako se u Cauchy-jeve jednačine statičkog ekvilibrijuma napona uvrsti (11), te doda i sljedeća jednačina:

$$h = \frac{p}{\rho_w g} + y \quad (12)$$

Dobija se:

$$\frac{\partial \sigma'_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma'_{xy}}{\partial y} = \alpha \rho_w g \frac{\partial h}{\partial x} \quad (13a)$$

$$\frac{\partial \sigma'_{yy}}{\partial y} + \frac{\partial \sigma'_{xy}}{\partial x} = (\rho_s - \rho_w) g + \alpha \rho_w g \frac{\partial h}{\partial y} \quad (13b)$$

Kako je vidljivo iz prethodne jednačine (13) postoje dvije jednačine a tri promjenjive veličine koje figuriraju u njima. Sistem je neodređen, te kao takav nerješiv. Uvodi se konstitutivni zakon materijala čvrste faze koji će dati vezu između napona i deformacija iz čega će se dobiti određen, tačno rješiv, sistem jednačina. U ovome radu za konstitutivni zakon izabran je idealno elastični Hooke-ov zakon ponašanja materijala [2]. Iako je to najjednostavniji, pokazni, model, za potrebe ove teme daje dobre odgovore.

Kako je Terzaghi definisao da će deformacije zavistiti samo od efektivnih a ne i od totalnih napona, za Biot-ov tip jednačina za izabrani Hooke-ov zakon imamo odnos deformacija i efektivnih napona:

$$\varepsilon_{xx} = \frac{1}{E} \left[(1-\nu^2) \sigma'_{xx} - \nu (1+\nu) \sigma'_{yy} \right] \quad (14a)$$

$$\varepsilon_{yy} = \frac{1}{E} \left[(1-\nu^2) \sigma'_{yy} - \nu (1+\nu) \sigma'_{xx} \right] \quad (14b)$$

$$\varepsilon_{xy} = \frac{1+\nu}{E} \sigma'_{xy} \quad (14c)$$

Kompatibilnost efektivnih napona pokazana je kombinovanjem (14a)-(14c) i jednačine (10), te je:

$$\frac{\partial^2}{\partial y^2} \left[(1-\nu) \sigma'_{xx} - \nu \sigma'_{yy} \right] + \frac{\partial^2}{\partial x^2} \left[(1-\nu) \sigma'_{yy} - \nu \sigma'_{xx} \right] = 2 \frac{\partial^2 \sigma'_{xy}}{\partial x \partial y} \quad (15)$$

Diferenciranjem članova jednačina (13a) po x i (13b) po y dobija se:

$$\frac{\partial^2 \sigma'_{xx}}{\partial x^2} + \frac{\partial \sigma'_{yy}}{\partial y^2} + 2 \frac{\partial^2 \sigma'_{yx}}{\partial x \partial y} - \rho_w g \left(\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} \right) - g \frac{\partial \rho_s}{\partial y} = 0 \quad (16)$$

Spajanjem posljednje dvije jednačine dobija se jednačina kompatibilnosti efektivnih napona:

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) (\sigma'_{xx} + \sigma'_{yy}) = \frac{1}{1-\nu} \left[\rho_w g \left(\frac{\partial h}{\partial x^2} + \frac{\partial h}{\partial y^2} \right) + g \frac{\partial \rho_s}{\partial y} \right] \quad (17)$$

Formulacija pomaka:

Jednačine (13a), (13b) i (17) su potpune i rješive, međutim jednostavnije je modelirati problem pomaka, pa inverzno rješenje dati u naponima, nego tražiti direktno rješenje naponskih stanja. Iz toga razloga se prebacujemo na formu jednačina datu kroz pomake. Jednačine date sa (9a)-(9c) uvrstavamo u (14a)-(14c) pa je:

$$\sigma'_{xx} = \frac{E}{1+\nu} \left(\frac{\partial u_x}{\partial x} \right) + \frac{\nu E}{(1-2\nu)(1+\nu)} \left(\frac{\partial u_x}{\partial x} + \frac{\partial u_y}{\partial y} \right) \quad (18a)$$

$$\sigma'_{yy} = \frac{E}{1+\nu} \left(\frac{\partial u_y}{\partial y} \right) + \frac{\nu E}{(1-2\nu)(1+\nu)} \left(\frac{\partial u_x}{\partial x} + \frac{\partial u_y}{\partial y} \right) \quad (18b)$$

$$\sigma'_{xy} = \frac{E}{1+2\nu} \left(\frac{\partial u_x}{\partial y} + \frac{\partial u_y}{\partial x} \right) \quad (18c)$$

Ako ove jednačine substituiramo u jednačine (13a), (13b) dobije se:

$$\frac{E}{2+2\nu} \nabla^2 u_x + \left[\frac{\nu E}{(1-2\nu)(1+\nu)} + \frac{E}{2+2\nu} \right] \left(\frac{\partial^2 u_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u_y}{\partial x \partial y} \right) = \rho_w g \frac{\partial h}{\partial x} \quad (19a)$$

$$\frac{E}{2+2\nu} \nabla^2 u_y + \left[\frac{\nu E}{(1-2\nu)(1+\nu)} + \frac{E}{2+2\nu} \right] \left(\frac{\partial^2 u_y}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u_x}{\partial x \partial y} \right) = (\rho_s - \rho_w) g + \rho_w g \frac{\partial h}{\partial y} \quad (19b)$$

Parametri dobijeni proračunom nelinearne Poisson-ove jednačine u stacionarnim uslovima ili Richardson-ove talasne jednačine prvoga reda svedenu, u kvazistacionarnim uslovima, na Poisson-ovu ili Laplace-ovu jednačinu, mogu se aplicirati na formulu datu jednačinama 19a i 19b. Ukoliko je riječ o vremenskoj integraciji Richardsonove jednačine, tada bi preporuke bile da se koristi implicitna Eulerova ili u najmanju ruku Crank-Nicholson shema zbog fizičke podudarnosti sa ponašanjem karakteristika paraboličkih parcijalnih diferencijalnih jednačina, a iz koraka u korak važi već dato rješenje. Iterativni postupak, Newton-Raphson ili nekom sličnom metodom, je potreban, osim u prostornom postizanju tolerancije rješenja pri dobivanju nule funkcije, i u vremenskom rješavanju jednačina a zbog nelinearnog theta člana, datog Van Genuchten formom. Theta član će imati različite zakonitosti ponašanja prilikom "punjenja" i "pražnjenja" čvrste porozne faze tečnom fazom, a neće se objašnjavati dodatno u ovome radu.

3. NUMERIČKA FORMULACIJA

3.1. Numerička formulacija tečne faze

Nelinearna Laplace-ova jednačina linearizuje se, te se kao takvu rješava metodom konačnih elemenata (MKE). Na zahtjevanu toleranciju rješenja vrši se iteriranje postupka linearizacijom po metodi Newton-Raphson, a u svakom koraku po MKE za diskretizovanu mrežu elemenata. Postupak numeričkog proračuna nelinearnih jednačina u ovome radu neće biti detaljnije obrađivan, kao ni detaljna formulacija Laplace-ove jednačine po MKE, ali će se pokazati konačna matična forma slabog rješenja Laplace-ove jednačine date Galerkinovom slabom formulacijom [3]:

$$\int_{\Omega} w \left(k \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + k \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) d\Omega = - \int_{\Omega} \left(\frac{\partial w}{\partial x} k \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial w}{\partial y} k \frac{\partial u}{\partial y} \right) d\Omega + \int_{\Gamma} w \frac{\partial u}{\partial n} d\Gamma \quad (20)$$

3.2. Numerička formulacija čvrste faze

Za pomake definisane jednačinama (18) Galerkinovom formulacijom dobija se slaba forma rješenja ovih jednačina po MKE. Kako se radi o linearnim

jednačinama, čemu je krivac konstitutivni zakon koji je odabran, MKE ove jednačine rješava u jednom koraku i to bez tolerancije rješenja, već sa tačkama superkonvergencije u računskim čvorovima mreže. Matična forma neće biti navedena u ovome radu, već samo konačni oblik slabe forme [5]:

$$- \int_{\Omega} \left\{ \frac{\partial \omega_1}{\partial x} \sigma_{xx} + \frac{\partial \omega_1}{\partial x} \sigma_{xy} \right\} d\Omega + \int_{\Omega} \left\{ \omega_1 f_x \right\} d\Omega + \int_{\Gamma} \left\{ \omega_1 \bar{\Phi}_x \right\} d\Gamma = 0 \quad (21)$$

3.3. Oblast strujanja

Oblast strujanja je izdjeljena je na trougaone, linearne konačne elemente, ukupno 56 elemenata, veličine 2m, spojenih u 40 čvorova. Smeđi elementi su od glinenog a žuti od pjeskovitog materijala. Svi trouglovi su pravougli (slika 1. i 6.). Konturni uslovi su konstantni nivoi vodnih lica na lijevoj, uzvodnoj, strani 6m, a desno, nizvodno 2m (slike 1. i 6.)

Za tečnu fazu promjenjiva unutar Laplace-ove jednačine, pritisak tečne faze, je skalar, pa će svaki čvor imati po jedan stepen slobode, a svaki element po tri stepena slobode, a u broj promjenjivih i jednačina će odgovarati broju čvorova na cijelom domenu.

Za čvrstu fazu promjenjiva je vektor koji ima dvije ortogonalne projekcije u ravni, pa tako svaki od čvorova ima po dva a svaki element po šest stepeni slobode. Sistem jednačina u ovom modelu će biti duplo veći nego kod rješavanja tečne faze.

Važno je napomenuti da prilikom proračuna razdvojenih modela, a kada su rješenja jednog ulazni parametri za drugi, mreže elemenata u oba modela moraju biti identične, kako bi se rješenja jednog modela mogla aplicirati na istu prostornu poziciju u drugom modelu.

4. REZULTATI PRORAČUNA

Rezultati proračuna biće dati paralelno kako bi se imao bolji uvid u ponašanje nasipa prilikom promjene lokacije i oblika drenažnog sloja.

Na hipotetskim primjerima nasutih brana, tj. poprečnim presjecima istih, dimenzija u osnovi 22m, širine krune 6m sa nagibom kosina 1:1, sačinjenih od dva materijala i to glinenog i drenažnog sloja (slika 3. i 9.), biće provedeni proračun čiji će rezultati biti prikazani poslije (slike 1.-12.). Odabrani su sljedeći parametri materijala:

Glina: $E=500000$, $\nu=0.3$, $\alpha=0.152$, $n=1.17$, $\beta=0.02$, $\gamma=0.46$

Pjesak: $E=1000000$, $\nu=0.2$, $\alpha=0.79$, $n=10.4$, $\beta=0.14$, $\gamma=0.27$

Rezultati naponskih stanja, efektivnih napona nisu prokazani direktno, već preko potencijala sloma Φ (slike 6., 7., 11., 12.), koji je sračunat prema relacijama:

$$\sigma_{1,3} = \frac{\sigma'_{xx} + \sigma'_{yy}}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma'_{xx} - \sigma'_{yy}}{2}\right)^2 + \sigma'_{xy}{}^2} \quad (23)$$

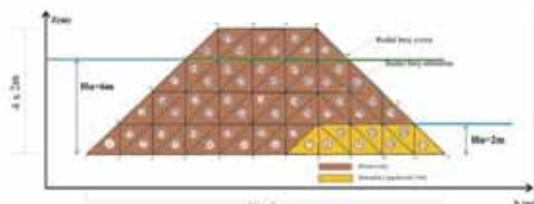
$$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{\sigma_1 + \sigma_3} = \Phi \quad (24)$$

Vrijednosti potencijala sloma (slike 2., 6., 7., 11., 12.) veće od 80% prikazane su punom bojom, iz svjetlije prema tamnijoj idući prema potpunom slo-

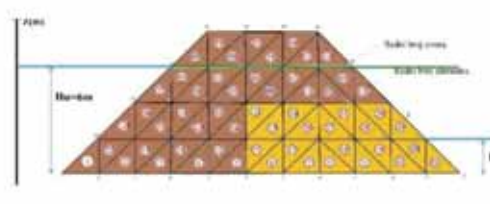
mu materijala, dok su niže vrijednosti prikazane linijskim konturama.

Vrijednosti pritiska (slike 4. i 9.) date svjetlom bojom predstavljaju "nulte" pritiske, tj liniju slobodnog tečenja, dok idući prema dole pritisci rastu, a prema gore opadaju.

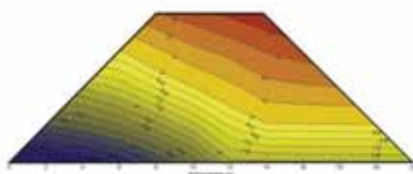
Saturacije (slike 5. i 10.) date tamnom bojom predstavljaju potpuno zasićen materijal, dok idući prema bijeloj boji saturacija opada prema rezidualnoj vrijednosti iste.



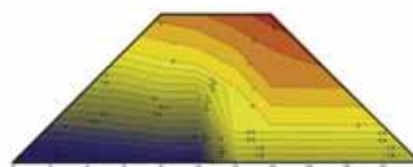
Slika 1. Poprečni presjek jednog hipotetskog primjera heterogenog nasipa sa mrežom trougaonih linearnih konačnih elemenata dva razmatrana slučaja lokacije drenaže



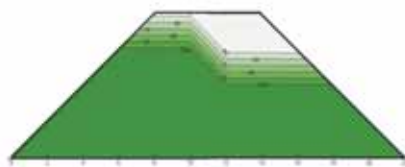
Slika 6. Poprečni presjek jednog hipotetskog primjera heterogenog nasipa sa mrežom trougaonih linearnih konačnih elemenata dva razmatrana slučaja lokacije drenaže



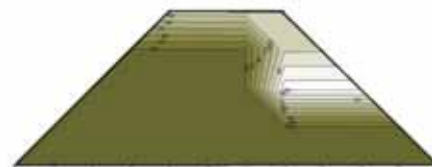
Slika 2. Proračunate vrijednosti pritiska prikazane samo do nivoa slobodne površine tečenja



Slika 7. Proračunate vrijednosti pritiska prikazane samo do nivoa slobodne površine tečenja



Slika 3. Proračunate vrijednosti saturacija



Slika 8. Proračunate vrijednosti saturacija



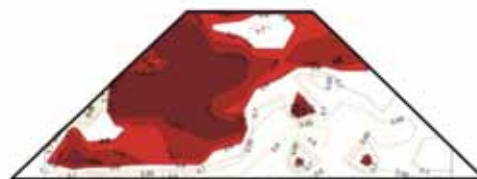
Slika 4. Proračunati potencijalni slomovi materijala prema Columbo-u za opterećenje sopstvenom težinom.



Slika 9. Proračunati potencijalni slomovi materijala prema Columbo-u za opterećenje sopstvenom težinom.



Slika 5. Proračunati potencijalni slomovi materijala prema Columbo-u za opterećenje sopstvenom težinom, uzgonom vode i hidrauličkim gradijentima iz FLUID modela



Slika 10. Proračunati potencijalni slomovi materijala prema Columbo-u za opterećenje sopstvenom težinom, uzgonom vode i hidrauličkim gradijentima iz FLUID modela

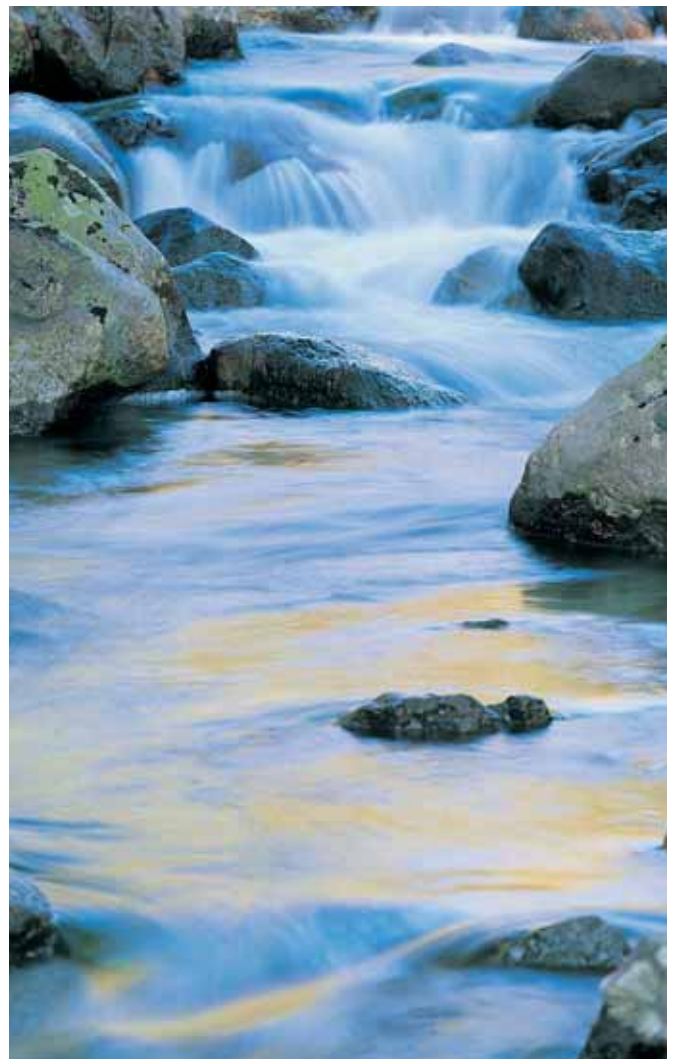
5. ZAKLJUČCI

- ❑ Zbog nesimetričnosti i grubosti mreže konačnih elemenata u rezultatima se vide lokalne promjene na naponskim stanjima, odnosno potencijalima sloma.
- ❑ Svakako i moduli elastičnosti i Poasonovi koeficijenti će uticati na efektivna naponska stanja iz "UNCOUPLED" modela a neće biti značajan samo uticaj gradijenata tečenja i uzgona dobivenih "FLUID" modelom (slika 7. i 12).
- ❑ Postavljanje drenažnog sloja kao nizvodne nožice ne samo da pospješuje smanjenje potencijalnog sloma uzrokovanog smanjenjem nivoa vodnog lica, već drenažni sloj kao čvršći materijal, od gline-nog sloja, omogućuje manja slijeganja na nizvodnoj strani pa na taj način sprječava pojavu velikih potencijala sloma na nizvodnoj kosini, tj. ima efekat «stepenika». Dodatno treba ispitati efekat sufozije drenažnih čestica koje su u funkciji brzine fluidne struje. Na taj način bi se mogla modelirati granulacija i visina stabilnog drenažnog sloja.
- ❑ Za detaljnu analizu nasipa i brana od velikog značaja, te velikih objekata, ne bi se smjela paviti pretpostavka o zanemarenju efekta uzgona kao ni povećanja tangencijalnog napona prouzrokovanog kretanjem fluidne struje, jer u tom, realnom, slučaju koeficijenti sigurnosti postaju manji od proračunatih za uslove sa zanemarenim parametrima.
- ❑ Za detaljniji proračun određenog problema potrebno je za konstitutivni zakon odabrati neki realniji zakon, da li asocijativni ili ne, u zavisnosti od modeliranog materijala, koji uzima u obzir i plastifikaciju, jačanje ili eventualno omekšanje materijala. U tom slučaju detaljnije bi bilo potrebe raditi i na vrijednostima pornih pritisaka, u „FLUID“ modelu, u nastojanju materijala da postigne kritično stanje tečenja.
- ❑ "UNCOUPLED" model je iskoristiv samo u slučaju konačne konsolidacije i da ne postoje dodatna opterećenja na nasipe.
- ❑ "COUPLED" modeli sa jednostrukom i dvostrukom vezom nisu iskoristivi u ove svrhe, kao u svrhu sprežanja daformacija i temperaturnih promjena, jer je nepoznanica odnos koeficijenta filtracije sa modulom elastičnosti, a naročito sa sekantnim modulom elastičnosti ukoliko bi se koristio neki napredniji model solid faze, kao recimo HS-model

6. LITERATURA

- [1] Bear J., H.Cheng D.Alexander – Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport, Springer 2010, str 291
- [2] Biot M.A. – General theory of three dimensional consolidation, J.Appl. Phys.,12, 1941, str. 155-164

- [3] Hoffman D.J. Numerical Methods for Engineers and Scientists, McGraw Hill, 1992 str.739.
- [4] Iverson R.M. and M. E.Reid – Gravity driven Groundwater Flow and Slope Failure Potential,1. Elastic effective stress model, Water Resources Research, Vol.28.No.3. , Mart 1992, str. 925-938
- [5] Kwon Y.W., H. Bang, Finite Element Method Using Matlab, CRC Press1997, str. 83. i 312.
- [6] Nur A. and J.D.Byerlee, An exact effective stress law for elastic deformation of rock with fluids, J.Geophys.Res.,76(B6), 1971, str. 6414-6419
- [7] Passman S.L. and D.F. McTigue, A new approach to the effective stress principle in Compressibility Phenomena in Subsidence, edited by S.K. Saxena, Engineering Foundation, New York 1986, str 79-91
- [8] Terzaghi, K., Die berechnung der Durchlässigkeitssziffer des Tones aus dem Verlauf der hydrodynamischen Spannungsercheinungen, Sitzungsber.Akad.Wiss.Wien Math. Naturwiss. Kl., Abt.2A, 132, 1923, str. 105-124
- [9] Van Genuchten – M.Th 1980 A closed form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil Soc.Am.J.44, str 892-898



DEFINISANJE USLOVA UREĐENJA I ČIŠĆENJA KORITA RIJEKE NERETVE NA POTEZU BRANA I ODVODNI ORGANI HE "JABLANICA"

1. UVOD

U okviru studije „Studija optimizacije hidrauličkih parametara tečenja na potezu brana-odvodni organi HE „Jablanica“ i definisanje uslova uređenja i čišćenja korita od nasutog materijala“ koja je rađena od strane Energoinvest d.d. – Sektor Energoinženjering, Sarajevo, obrađena je kompleksna problematika vezana za korito rijeke Neretve, na potezu brana – odvodni organi HE „Jablanica“ a koja dugo godina egzistira na ovim prostorima. Otvaranje kamenoloma duž obala radi eksploatacije granita (gabra), od sedamdesetih godina prošlog stoljeća, pa do danas dovelo je do odlaganja jalovine u korito rijeke Neretve, što je ostavilo negativne posljedice po HE „Jablanicu“.

Dugogodišnjim odlaganjem jalovine nastale eksploatacijom granita (gabra) u majdanima nizvodno od brane HE Jablanica došlo je do ugrožavanja, odnosno onemogućavanja rada evakuacionih organa na brani (temeljnog i srednjeg ispusta). U djelu korita, na mjestu novoformiranih eksploatacionih polja, zbog izuzetno velike količine jalovine koja se odlaže u korito, smanjen je proticajni profil, a time direktno ugrožen magistralni put M 16 Jablanica – Prozor. U djelu korita rijeke Neretve, neposredno uz izlazne organe HE „Jablanica“, odloženi granitni otpad iz pogona finalne obrade „Granita“ je formirao vještačku branu. Ovakvo stanje u koritu Neretve, ne samo da ugrožava rad evakuacionih organa na brani, nego dovodi u opasnost strojnarnicu od plavljenja kod

pojave velikih voda – preliva na brani, te uzrokuje intenzivno unošenje i taloženje vučenog materijala u zoni odvodnih kanala HE „Jablanica“ i akumulacije HE „Grabovica“. Iz gore navedenih razloga neophodno je izvršiti čišćenje korita od naslaga jalovine granita, spriječiti dalje unošenje, odnosno obezbjediti optimalne uslove tečenja u koritu na potezu brana-odvodni organi strojare HE „Jablanica“.

2. POSTOJEĆE STANJE KORITA RIJEKE NERETVE

Na rijeci Neretvi 1954. izgrađena je lučno-gravitaciona brana HE „Jablanica“, uz tadašnju željezničku prugu i cestovni put Sarajevo-Mostar, a sada uz magistralni put M-16.2 Jablanica-Prozor.

Obzirom da je izgrađeno postrojenje derivacionog tipa, u reguliranom radu hidroelektrane korito rijeke Neretve od brane do ušća rijeke Doljanke je suho, odnosno sa prisustvom neznatnih količina vode koje se procjeđuju kroz pregradni profil brane. Nizvodno od brane, na padinama iznad korita rijeke Neretve 1974. godine otvoreni su majdani gabra, odakle se za finalnu preradu transportuje samo najkvalitetniji dio stijene (10 %) a preostali dio (90 %) odlaže se kao jalovinski otpad na padini u pravcu korita rijeke Neretve.

U prirodnim jarugama odložena jalovina je formirala sipišta koja se protežu od korita rijeke Neretve pa do vrha padine, tj. do kamenoloma. Ova sipišta pružaju vrlo ružnu sliku okoliša, eliminiraju komple-

tno rastinje, čineći obronke nestabilnim i potpuno pustim, bez ikakve šanse za procese prirodne rekultivacije zemljišta.

U periodu velikih kiša i rada prelivnih i ispusnih organa na brani, dolazi do pokretanja materijala sa sipišta koji se jednim dijelom taloži u korito rijeke Neretve, a drugim odnosi i taloži na izlazne organe HE „Jablanica“ i u akumulaciju HE „Grabovica“. Istaloženi materijal u koritu rijeke Neretve je formirao pregradne pragove i suženje korita. Na osnovu dosadašnjih rezultata monitoringa o taloženju jalovine u koritu rijeke Neretve na dužini 1,5 km od brane HE „Jablanica“, količina jalovine iznosi oko milion kubnih metara. Ova količina otpadnog materijala stvara velike probleme za hidroelektranu. Osim navedenog nepovoljnog uticaja na tečenje koritom kod rada evakuacionih organa brane, nekontrolisano odlaganje majdanske jalovine dovelo je do zatrpavanja temeljnog ispusta brane. Takođe, sipar je pregradio korito nizvodno od brane što je stvorilo akumulaciju vode i poplavilo izlazni portal temeljnog ispusta.

Aktivnosti na geodetskom snimanju profila u koritu nizvodno od brane su vršene u periodu 1975-2010 godine (zadnja snimanje vršeno je u martu, 2010.godine). Deponovani nanos nizvodno od brane na udaljenosti cca 220 m od brane formirao je uspor sa minimalnom kotom ujezerene vode 215,69 m.n.m. prema mjerenju iz marta 2010. godine. Prethodno mjerenje je vršeno u septembru 2008 godine i tada je kota ujezerene vode bila 210,4 m n.m. Ovo pokazuje da je deponovanje nanosa neprekidan proces koji dovodi u opasnost rad evakuacionih organa. Izlazna građevina srednjeg ispusta je potpuno zatrpána i nije u funkciji. Geodetska mjerenja su pokazala da je visina deponovanog materijala bila na koti 211,84 m.n.m, odnosno cca 10 m iznad tjemena izlaznog portala tunela srednjeg ispusta kote 201,60 m.n.m..Također, izlazni portal tunela temeljnog ispusta sa kotom 213,54 m.n.m. i uređajem na koti 223,90 m.n.m. je ugrožen od plavljenja.

U periodu 2001. godine na lijevoj obali rijeke Neretve neposredno uz korito, na potezu Bukov pod Most za naselje Čehari, formirano je novo eksploataciono polje kamena gabra. Obzirom da nisu vršeni istražni radovi pokazalo se da eksploatacija nema kvalitetnog kamena već da je uglavnom jalovina koja se odlaže u korito.

Pojavom vala velike vode materijal se transportuje i taloži na izlaznim kanalima strojare HE „Jablanica“ i u akumulaciji HE „Grabovica“, što je potvrđeno mjerenjem nanosa kod totalnog pražnjenja akumulacije HE „Grabovica“. Na razmatranom dijelu korita r. Neretve proticajni profil je najuži i direktno je ugrožen magistralni put M-16.2 Jablanica-Prozor.

Na dijelu korita ispod pogona finalne obrade preduzeća „Granit“ vrši se također odlaganje otpada u korito Neretve gdje se stvara vještačka pregrada

iza koje se nalazi ujezerena voda i istaložene čestice gabra krupnoće 0-4 mm.

Problem intezivnog unošenja i taloženja jalovine granita egzistira od samog početka rada HE Jablanica. Uklanjanje negativnih posljedica se pokušavalo riješiti na više načina.

Koje je mjere Investitor JP „Elektroprivreda Bosne i Hercegovine, Sarajevo- Podružnica Hidroelektrane na Neretvi, Jablanica preduzela na rješavanju ovog problema?

- ❑ Izrada više elaborata na nivou Studija i Idejnih rješenja od strane projektantske kuće „Energoinvest“ d.d., Sarajevo. Svrha ovih elaborata je bila analiza zasipanja korita rijeke Neretve na potezu brana Jablanica – odvodni kanal HE Jablanica, u cilju pronalaženja optimalnih tehničkih rješenja za njihovu sanaciju.
- ❑ Razmatranje mogućnosti kontrolisanog deponovanja jalovine granita. Korito rijeke Neretve na cijelom potezu je relativno usko cca 20-40 m, tako da nije moguće vršiti kontrolisano deponovanje jalovine na proširenim mjestima. Ali, postojala je alternativa da se deponovanje jalovine granita, (otpadni materijal) vrši na udaljenim odabranim lokacijama. Izbor lokacije bi bio odabran u dogovoru između vlasnika kamenoloma, Investitora JP „Elektroprivreda“- Podružnica Jablanica i Općine Jablanice.
- ❑ Podnošenje više pismenih tužbi vodoprivrednoj inspekciji, koje su rezultirale brojnim intervencijama s njihove strane, jer su radnje bile suprotne ZOV-u (Zakon o vodama FBiH, Službene novine Federacija BiH broj 70/06)

Sve ove nabrojane preduzete mjere, aktivnosti i programi nisu dale rezultate, jer vlasnici kamenoloma (privatno vlasništvo), nemaju volje za saradnjom i dogovorom u rješavanju ovog problema. Naime, stalno se otvaraju nova eksploataciona polja sa progresivnim povećanjem odlaganja jalovine u korito rijeke Neretve.

Uvid u stanje korita rijeke Neretve je dat na narednim slikama.



Slike 1. Stanje korita rijeke Neretve



Slika 2. Stanje korita rijeke Neretve



Slika 3. Stanje korita rijeke Neretve

3. ANALIZA STANJA KORITA RIJEKE NERETVE

Korito rijeke Neretve na potezu brana-odvodni organi HE Jablanica, nakon njene izgradnje kao derivacionog postrojenja ostalo je bez stalnog toka. Razmatrani potez korita rijeke Neretve od brane do odvodnih organa je dužine cca 5800 m sa prirodnim padom korita koji iznosi 5,9 ‰, a na pojedinim dijelovima zabilježen je pad i od 16 ‰. Znatne izmjene prirodnog stanja korita rijeke Neretve koje se registruju od početka izgradnje HE „Jablanice“ do danas su posljedica naslaga deponovanog vučenog nanosa na potezima manjeg pada i deponovana jalovine ispod desetak kamenoloma gabra otvorenih na padinama lijeve i desne obale Neretve. Najveće zasipanje jalovinom (gabra) registrovano je neposredno nizvodno od brane HE „Jablanice“ ispod kamenoloma „Padešnica“ na dužini od 220 m do 450 m, kao i drugih kamenoloma na lijevoj obali. Nema tačnih informacija o početku rada kamenoloma na lokaciji „Padešnica“ i dinamici odlaganja jalovine iz tog kame-

noloma, ali su još 1975.godine uočena znatna zasipanja korita Neretve i organizovana prva kontrolna geodetska snimanja. U cilju praćenja uspostavljeno je ukupno 38 profila na dužini korita od 114 m, a snimanja su izvršena: 1975, 1977, 1979, 1981, 1982, 1983, 1984, 1986, 1987, 1990, 1991, (dva puta), mart 2000. i mart 2010. godine. Na osnovu raspoložive dokumentacije (uzdužni profil i odgovarajući poprečni profili) praćene su samo visinske promjene dna korita, a prema raspoloživim podacima proračuna neposredno nizvodno od brane (lokacija „Padešnica“) od XI 1977. do VI 1981. godine deponovano oko 54 000 m³ jalovine ili prosječno oko 13 500 m³/godišnje. Usljed zasipanja korita formirao se jedan prag čija se kota povećavala prema lijevoj obali, što ima uticaja na značajno smanjene proticajnog profila. Sva-ko prelijevanje preko brane HE „Jablanica“ dovodi do erodiranja praga i do premještanja deponovanog materijala duž toka na udaljenosti od tijela brane cca 1120 m. Brzine vode koje se pojavljuju na pragu kreću se od 8 do 11 m/s u zavisnosti od proticajaja, a vučne sile pokreću kamene blokove od više m³. Pri malim proticajima brzine toka su vrlo male, čak iznose 0,20 m/s i doprinose taloženju vučenog nanosa i jalovine iz kamenoloma. I ovim se doprinosi pogoršanju odnosno smanjenu oticanja toka. Na osnovu analiza koje su vršene više puta, a koje su se bazirale na snimanju terena, može se zaključiti da stanje u koritu predstavlja jedan dinamički proces : odlaganjem jalovine iz kamenoloma na strmu padinu dolazi do formiranja sipara do samog korita Neretve i na taj način se smanjuje proticajni profil. Usljed povećanih brzina povećavaju se efekti erozije u uslovima evakuacije velikih voda, a erozijom nožice sipara provocira se daljne zasipanje riječnog korita. Međutim, ovaj proces koji se neprekidno ponavlja ima opštu tendenciju podizanja dna korita na razmatranom potezu, a to znači i podizanja nivoa voda koje se evakušu putem evakuacionih organa na brani, a što ima za posljedicu negativan uticaj na temeljni ispušt koji se zbog toga potapa. U sadašnjem stanju izlaz srednjeg ispusta je već u potpunosti zatrpan jalovinom i van upotrebe.

4. ANALIZA PRODUBLJIVANJA SLAPIŠTA I NJEGOVE EFIKASNOSTI

Od puštanja u rad HE „Jablanice“ praćen je režim produblivanja slapišta, odnosno povećanje dubine prirodnog slapišta u stjenovitom materijalu čija je promjena u direktnoj vezi sa zasipanjem jalovine od kamenoloma „Padešnica“.

Prema raspoloživim podacima može se vidjeti da formiranje prirodnog slapišta u osnovnoj stijeni, kao direktna posljedica prelijevanja vode nije bilo dublje od 2,50 m, izuzev manjih lokaliteta, i uglavnom je imalo tendenciju stabilizacije. Do tog zaključka može se doći i na osnovu profila i maksimalnih dubina

prirodnog slapišta. Drugi značajan faktor, a koji postaje sve značajniji, je formiranje sve dubljeg vodenog jastuka, usljed značajnog zasipanja korita Neretve otpadnim kamenim materijalom iz kamenoloma "Padešnica" na lijevoj obali ispod brane, kao i drugih kamenoloma nizvodno na lijevoj i desnoj obali u dužini cca 1 km. Zasipanje korita u ovom slučaju pozitivno utiče na prirodno slapište i to u vidu smanjena erodiranja stijene.

Na osnovu geodetskih podloga (snimljene situacije i poprečnih profila) koje su urađene u martu 2010.godini, se pokazalo smanjenje prirodnog slapišta, a što je posljedica znatnog zasipanja jalovinom iz kamenoloma "Padešnica". Prilikom ovih mjerenja najveće visine zasipanja su registrovane na dužini 220 m do 450 m nizvodno od brane sa kotom 211,84 m n.m.

Usljed formiranja deponije nanosa nizvodno od brane stvara se uspor za maksimalni proticaj $Q = 1650 \text{ m}^3/\text{s}$ na koti 222,42 m n.m., što ukazuje na ugrožavanje vitalne opreme temeljnog ispusta i neizbježno funkcionisanje pod usporom donje vode. Adaptacijom na zatvaračnici regulacionog zatvarača "TOSI" izvršene tokom 1990.godine omogućeno je da se vitalna oprema zaštiti od prelivnih voda sve do nivoa 222 m n.m., što ukazuje na potrebu da se što prije riješe postojeći problemi, radi stabilnosti i ekonomičnosti HE „Jablanice“.

Na osnovu dosadašnjih rezultata, koje su dobivene geodetskim snimanjem prirodnog slapišta nije potrebno vršiti intervencije, jer je brana temeljena u stijeni, a slapište koju ski-jump iskopa u koritu rijeke Neretve neće narušiti temelje brane. Za nesmetano oticanje prelivnih voda i voda iz temeljnog ispusta koji je ugrožen usljed zasipanja jalovine nizvodno od brane, potrebno je izvesti regulacione radove korita rijeke Neretve na potezu brana-odvodni organi HE Jablanica, kao i izgradnju praga za zaustavljanje nanosa.

6. ZAKLJUČCI I PREPORUKE

Kao rezultat analiza i proračuna, koje su rađene u okviru Studije date su sljedeći zaključci i preporuke za poduzimanje aktivnosti od strane EP BiH:

1. U cilju uređenja korita rijeke Neretve na potezu brana i odvodni organi HE „Jablanica“ izvršiti uređenje (regulaciju) korita i definisati uslove za njeno održavanje korita koji će biti u funkciji sigurnosti brane i evakuacionih organa brane HE Jablanica.
2. Investitor JP „Elektroprivreda Bosne i Hercegovine“, d.d. Sarajevo- Podružnica Hidroelektrane na Neretvi Jablanica, kao rješenje problema koji duže vrijeme egzistira, predlaže se izdavanje koncesija na eksploataciju nanosa (kamena i šljunka). Na ovaj način bi se riješio problem kontinuiranog stvaranja nanosa i jalovina iz kamenoloma gabra koji se nalaze na lijevoj i desnoj padini rije-

ke Neretve i omogućilo održavanje i čišćenje, nakon uređenja (regulacije) korita rijeke Neretve na potezu brana i odvodni organi HE „Jablanica“ prema projektu.

3. Izgradnja praga za zaustavljanje nanosa, uzvodno od mosta Lendava na udaljenosti cca 1 400 m, gdje je, prema ranijim ispitivanjima deponovana znatna količina vučenog nanosa. Uticajem uspora od praga će se takođe dobiti veća zapremina nanosa. Koristan prostor za deponovanje iznosio bi cca 50 000 m^3 , a vrijeme za koji bi se napunio prostor praga, zavisilo bi od eksploatacije kamenoloma koji se nalaze na lijevoj i desnoj strani obala rijeke Neretve na potezu brana-odvodni organi HE „Jablanica“. Također, deponovani nanos koji bi se taložio u korisnom prostoru za deponovanje, bio bi pod koncesijom za eksploataciju nanosa kamena, šljunka.



Slika 4. Korito rijeke Neretve

Zaključak:

Problem rijeke Neretve na potezu od brane do odvodnih organa HE Jablanice, a koji egzistira dugi niz godina, riješio bi se putem koncesije za eksploataciju nanosa. Na ovaj način bi se negativni procesi pretvorili u isplativu investiciju za JP EP-BiH, kao i za Općinu Jablanicu.

7. LITERATURA

- (1) "Analiza posljedica zasipanja korita Neretve i razmatranje varijantnih rješenja za saniranja stanja u koritu rijeke Neretve – Idejno rješenje", Energoinvest-Sektor Energoinženjering Sarajevo, april 1982.godine.
- (2) "Studija mogućnosti i kriterija operativnog korištenja akumulacionog prostora HE Jablanica iznad kote 266,50 m.n.m.", Knjiga 1. Hidrauličke analize uslova evakuacije velikih voda", Energoinvest-Energoinženjering, Sarajevo, juni 2001.godine.
- (3) "Studija optimizacije hidrauličkih parametara tečenja na potezu brana-odvodni organi HE Jablanica i definisanje uslova uređenja i čišćenja korita od nasutog materijala" Energoinvest-Sektor Energoinženjering Sarajevo, decembar 2010.godine.

SVEČANO PUŠTEN U POGON SISTEM ZA SNABDIJEVANJE VODOM U BREZI

Poslovi na implementaciji projekata koje finansira međunarodna zajednica u vidu kredita za obnovu vodoprivredne infrastrukture dugi niz godina odvijaju se uspješno. Najnoviji takav uspjeh je i završetak izgradnje vodovodnog sistema u Brezi sa svečanim puštanjem u pogon postrojenja za pripremu pitke vode sa Male rijeke. Ovo je bila jedna od komponenti velikog projekta koji se dugi niz godina izvodio u nekoliko općina u Federaciji Bosne i Hercegovine. Njegovim završetkom, čija je implementacija trajala cijelo desetljeće, uspješno je riješen važan životni infrastrukturni problem općine Breza.

Odluka o odobrenju Sporazumu o zajmu za Projekat hitnih radova na snabdijevanju vodom i održavanju čistoće u Federaciji BiH je potpisana 1999. godine između Federacije Bosne i Hercegovine i Kuvajtskog fonda za arapski ekonomski razvoj. Vlada Federacije BiH je 2001. godine prihvatila prijedlog Federalnog ministarstva poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva da se projekat «Vodosnabdjevanje Breze sa izvorišta Mala Rijeka» nominira za finansiranje putem kredita Kuvajtskog fonda. Navedeno je odobreno od strane Kuvajtskog fonda za arapski ekonomski razvoj u julu 2001. godine. Nakon toga Općinsko vijeće Breza donosi odluku o uzimanju kredita od 400.000 KD (kuvajtskih dinara) što u to vrijeme u pro-

tuvrijednosti BH valute iznosi oko 3.000.000 KM, namijenjenih za rješavanje problema vodosnabdjevanja Breze sa otvorenog vodozahvata Mala rijeka.

Projekat se sastojao od dvije faze. Prva faza je predstavljala radove na izgradnji vodozahvata na Maloj Rijeci i gravitacionog cjevovoda od vodozahvata do Milkinog vrela, a druga izgradnju postrojenja za tretman pitke vode. Ugovor za izgradnju vodozahvata i cjevovoda je potpisan 2002. godine, a svi radovi su okončani 2005. godine. Ukupna cijena radova prve faze je bila tadašnjih cca 750.000 EUR, odnosno 220.000 KD što iznosi 55% kreditnih sredstava.

U 2006. godini je provedena procedura za izbor najpovoljnijeg ponuđača za drugu fazu projekta – izgradnju postrojenja za pripremu pitke vode kapaciteta 40 l/s. Ugovor u iznosu od 511.538,50 EUR za drugu fazu projekta - izgradnju postrojenja za tretman pitke vode kojim se finansirao dio radova na postrojenju (uključujući i izradu idejnog i glavnog projekta) je potpisan u oktobru 2006. godine. Idejno rješenje je bilo završeno u maju 2007. godine. Na osnovu njeega Javno preduzeće za “Vodno područje slivova rijeke Save” Sarajevo je dalo saglasnost na određene izmjene koje je tražila općina Breza što se prvenstveno ogledalo u izmjeni konstrukcije i lokacije postrojenja i dalo nalog za izradu glavnog projekta. Na

osnovu revidovanog idejnog projekta je u oktobru 2007. izdata urbanistička saglasnost. Revidovan je izvedbeni projekat na osnovu kojeg je općina Vareš

izdala građevinsku dozvolu, jer je nova lokacija u Dabrinama na području njihove općine, tako da su mogli započeti planirani radovi pa su i započeli zvanično 14.08.2008. godine.

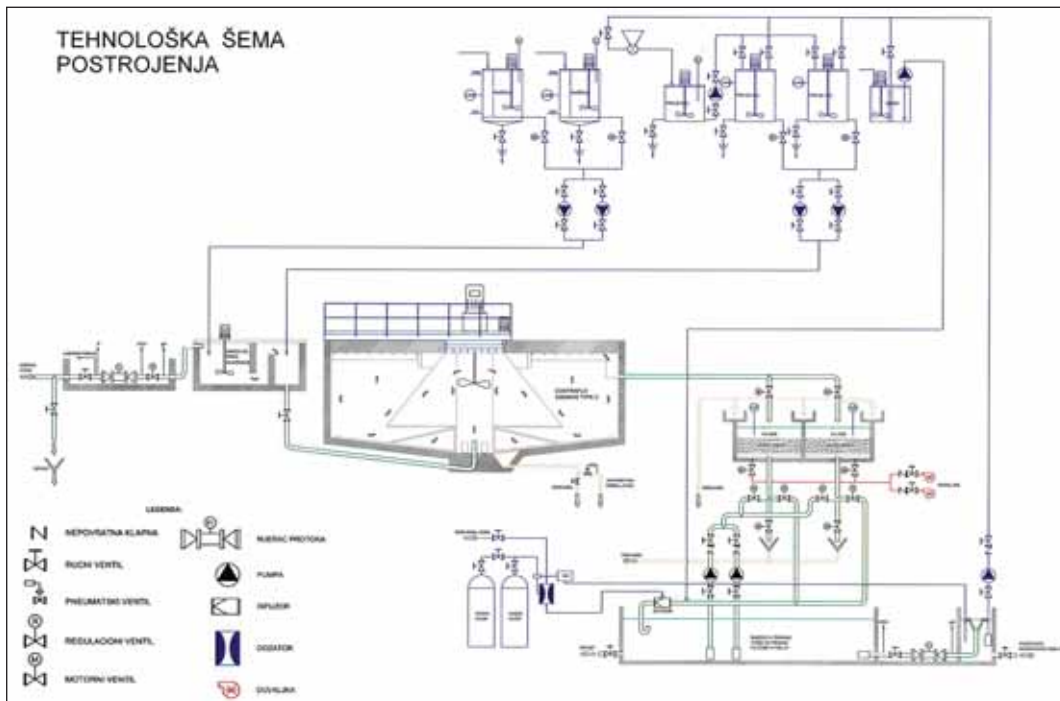
U okviru ove faze su izvršeni sljedeći radovi: projektna dokumentacija, preparni radovi, zemljani radovi, betonski i armaturni radovi, montažna hala, hidromehanički radovi, cjevovodi i zidarski radovi. Ovim su potrošena obezbjeđena kreditna sredstva Kuvajtskog fonda za arapski ekonomski razvoj, ali nisu bili okončani svi potrebni poslovi na izgradnji postrojenja. Za dovršetak kompletnog projekta i puštanje u rad postrojenja za pripremu pitke vode u Brezi neophodno je bilo završiti još neke radove kao što su: cijevna galerija, preostali dio hidromašinske opreme i elektronike i automatike rada postrojenja, fasada, zanatski radovi, laboratorija i vanjsko uređenje. Navedene radove su finansirali općina Breza, Vlada Federacije BiH, Vlada Zeničko-dobojskog kantona, Agencija za vodno područje sliva rijeke Save Sarajevo, Projekat upravne odgovornosti GAP koga finansiraju američki USAID, švedska SID-a i Ambasada kraljevine Nizozemske u Bosni i Hercegovini, grad Torino preko RE.TE-a i Cevija.

Tehničko-tehnološki radovi na postrojenju su završeni u aprilu 2011. od kada je postrojenje bilo u probnom radu i nakon čega su otklanjani veći i manji problemi i obučavano osoblje za rad na ovom modernom objektu. Svečano puštanje u rad je održano 29.09.2011. godine uz prisustvo brojnih gostiju. Vrpću su presjekli tadašnji premijer Zeničko-dobojskog kantona Miralem Galijašević i načelnik općine Breza Seid Smailbegović čime je objekat zvanično pušten u pogon.



Detalji automatskog procesa postrojenja

Snimio: M. Bezdrob



Završetkom izgradnje ovog vodovodnog sistema Breza je značajno poboljšala svoju vodoprivrednu infrastrukturu. Obzirom da sa vodozahvata Mala Rijeka voda dolazi gravitacijom, značajno su smanjeni troškovi električne enegije koji su se stvarali stalnim pumpanjem sa bunara na Milkinom vrelu. Takođe Breza sada ima dovoljne količine pitke vode za duži period i omogućeno joj je 24-satno snabdijevanje stanovništva.

PREVENCIJA U ZAŠTITI OD POPLAVA I KLIZIŠTA

Dana 24.10.2011. godine u sali Parlamenta Federacije Bosne i Hercegovine održan je Okrugli sto na temu "Prevenција u zaštiti od poplava i klizišta kroz program razvoja zaštite i spašavanja i plan zaštite i spašavanja Federacije Bosne i Hercegovine". Okrugli sto je organizovala Federalna uprava civilne zaštite, u skladu sa ranijim Zaključkom Vlade Federacije Bosne i Hercegovine.

Osnovni razlog za organizovanje navedenog Okruglog stola bile su poplave koje su 2010. godine zahvatile prostor Federacije BiH i tom prilikom izazvale ogromne materijalne štete.

Teme koje su prezentirane na okruglom stolu su pripremile institucije koje su na različite načine povezane sa predmetnom tematikom i to:

- Federalno ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva;
- Federalno ministarstvo prostornog uređenja;
- "Agencija za vodno područje rijeke Save" Sarajevo;
- "Agencija za vodno područje Jadranskog mora" Mostar;
- Federalni hidrometeorološki zavod;
- JP "Elektroprivreda BiH" d.d. Sarajevo;

- JP "Elektroprivreda HZ HB" d.d. Mostar,
- Federalni zavod za geologiju.

Ovom prilikom su prezentirane teme:

1. Prevenција u zaštiti od poplava i klizišta kroz Program razvoja zaštite i spašavanja i plan zaštite spašavanja Federacije BiH;
2. Finansiranje projekata i mjera prevencije kroz programe razvoja i budžete Federacije BiH, kantona i općina;
3. Ciljevi i mjere za zaštitu od štetnog djelovanja voda i procjena sredstava za implementaciju mjera utvrđenih Strategijom upravljanja vodama Federacije BiH;
4. Prioritetni projekti za zaštitu od poplava na vodnom području rijeke Save predloženih Glavnim preventivnim planom zaštite od poplava Federacije BiH;
5. Prioritetni projekti za zaštitu od poplava na vodnom području Jadranskog mora predloženih Glavnim preventivnim planom zaštite od poplava Federacije BiH;
6. Monitoring sa aktivnostima koje je potrebno provoditi u slučaju ekstremnih padavina;
7. Planirani hidroenergetski objekti i akumulacije;

8. Transformacija vodnih valova na rijeci Neretvi u periodu 2008.-2010.;
9. Uloga i doprinos hidroakumulacija pod ingerencijom JP Elektroprivreda HZ HB u smanjenju štetnog djelovanja poplava;
10. Prostorno planiranje u funkciji provođenja mjera zaštite i spašavanja ljudi i materijalnih dobara;
11. Klizišta: sigurnost, rizik i geološko predviđanje.

Iz naslova pobrojanih tema jasno je vidljivo da su preventivne aktivnosti u cilju prevencije zaštite od poplava i klizišta analizirane sveobuhvatno sa više aspekata. U nastavku teksta navode se najznačajniji i najzanimljiviji izvodi iz tema koje su prezentirane na okruglom stolu:

- Tokom 2010. godine poplave su zahvatile područje Federacije BiH u tri navrata: januar (obuhvaćeni Srednjobosanski, Zeničko-dobojski; Bosansko-podrinjski, Hercegovačko-neretvanski i Kanton 10); maj, juni i juli (obuhvaćeni Tuzlanski, Zeničko-dobojski i Posavski kanton) i decembar (Bosansko-podrinjski, Tuzlanski, Hercegovačko-neretvanski i Kanton 10). U većini slučajeva poplave su se javile kao primarna prirodna nesreća iz koje je proizišla sekundarna - klizišta (tokom 2010. godine aktivirano je 1261 klizište). Ukupna procijenjena šteta na materijalnim dobrima pravnih i fizičkih lica tokom 2010. godine iznosi **99.567.729,63 KM**. Nažalost, pored značajne materijalne štete, u ovim prirodnim nesrećama izgubljena su 4 ljudska života (3 u općini Tuzla – zbog rušenja stambenih objekata izazvanih klizištima i 1 osoba u općini Čelić usljed utapanja). U cilju prevazilaženja i sanacije nastalih šteta Federacija BiH je obezbijedila 3.932.000,00 KM i to: 1.182.000,00 KM (za 34 najugroženije općine iz sredstava zaštite i spašavanja u skladu sa članom 180. Zakona o zaštiti i spašavanju); 730.000,00 KM (iz budžeta FBiH); 570.000,00 KM (za nabavku sredstava i opreme za zaštitu i spašavanje – čamci, pumpe za vodu i dr. putem Federalne direkcije robnih rezervi); 1.450.000,00 KM (iz budžeta FBiH, koja su realizovana u mjesecu septembru 2011. godine na ime sanacije šteta od poplava i klizišta u 2010. godini). Treba istaći značajnu međunarodnu pomoć koja je ostvarena kao donacije u vidu sredstava i opreme (Francuska, Češka, Austrija, Slovenija i dr.).
- Strategijom upravljanja vodama Federacije BiH za period 2010.-2022. godine utvrđen je strateški cilj zaštite od voda **“Smanjenje rizika od poplava pri ekstremnim hidrološkim pojavama”**. Za dostizanje ovog strateškog cilja postavljeno je pet operativnih ciljeva i to: Obnova i sanacija postojećih, te izgradnja i održavanje sistema zaštitnih vodnih objekata (rekonstrukcija postojećih zaštitnih obje-

kata do potrebnog nivoa zaštite, izgradnja novih zaštitnih objekata u ugroženim područjima, osiguranje funkcionalnosti postojećih zaštitnih objekata, podrška planiranju i izgradnji višenamjenskih vodnih sistema, koordinirano djelovanje vodoprivrede i poljoprivrede radi revitalizacije postojećih meliracionih sistema te njihov razvoj); Izrada i donošenje planova za zaštitu od štetnog djelovanja voda (redovno unapređenje i provođenje operativnih planova odbrane od poplava, izrada i donošenje planova upravljanja poplavnim rizikom u skladu sa Evropskom direktivom o poplavama – EFD); Smanjenje erozija tla (izrada programa zaštite od erozije, provođenje općih protiverozionih mjera, sanacija šteta od erozije); Uspostavljanje programa za borbu protiv suše (uspostavljanje prognoze, uspostavljanje monitoringa, procjena posljedica, uključivanje u aktivnosti EU vezano za nedostatak vode); Prevencija i spremnost za slučaj katastrofe – rušenja ili preliivanja brana (izrada periodičnih studija stanja i stabilnosti brana, izrada studije uticaja poplavnog vala za slučaj rušenja brana, izrada plana ranog upozorenja stanovništva na opasnost od poplavnog vala). Ukupna sredstva potrebna za realizaciju navedenih operativnih ciljeva procijenjena su na iznos od 621.000.000 KM. Ova sredstva bi se u planskom periodu 2010.-2022. godine osigurala iz sljedećih izvora: agencija za vode – 149.000.000 KM, kantonalnih budžeta po osnovu vodnih naknada – 150.000.000 KM, kantonalnih budžeta po osnovu ostalih prihoda – 150.000.000 KM, Budžeta Federacije BiH – 100.000.000 KM, sredstava privatizacije – 40.000.000 KM i općina – 32.000.000 KM.

- Na vodnom području rijeke Save je kroz Glavni preventivni plan zaštite od poplava Federacije BiH definisano 25 poplavnih područja. Radi se o urbanim područjima u dolinama značajnijih vodotokova na ovom vodnom području. Poplavna područja se, po svojoj specifičnosti, dijele na ona poplavna područja sa izgrađenim zaštitnim vodnim objektima (Odžacka i Srednja Posavina uz rijeku Savu) i poplavna područja bez izgrađenih zaštitnih vodnih objekata (doline vodotokova I kategorije: Una, Unac, Klokot, Sana, Sanica, Vrbas, Bosna, Željeznica, Krivaja, Usora, Spreča, Tinja, Drina). Procijenjena investiciona vrijednost za izgradnju zaštitnih vodnih objekata kojim bi se spriječile poplave na razmatranim poplavnim područjima iznosi 249.884.268 KM. Sredstvima koja “Agencija za vodno područje rijeke Save” Sarajevo ulaže u zaštitu od voda nisu dovoljna za značajniji progres u dostizanju cilja zaštite od poplava na razmatranim poplavnim područjima. U cilju ubrzanja realizacije ove problematike potrebno je iznaći sredstva iz drugih izvora (Budžet FBiH, Svjetska banka, IPA

fondovi u sklopu EU, EBRD, te drugi međunarodni finansijeri i međunarodna saradnja). Do obezbjeđenja neophodnih sredstava potrebno je sprovesti mjere kojim će se umanjiti potencijalne štete i gubici ljudskih života uzrokovanih poplavama (uključivanje poplavnih linija u prostorne planove, kontrola izgradnje na poplavnim područjima, kontrola neplanske sječe u gornjim djelovima sliva, zoniranje terena, uvođenje sistema osiguranja šteta izazvanih poplavama, uvođenje strategije "život sa poplavama" i dr.).

- Na vodnom području Jadranskog mora nalaze se četiri poplavna područja i to: poplavno područje Čapljina i Hutovo blato; poplavno područje Mostarsko blato – rijeka Jasenica sa kulom zatvaračnicom u Kruševu; poplavno područje rijeke Mlade (TMT) i rijeke Vriošćice; poplavno područje Imotsko-Bekijskog polja sa kulom zatvaračnicom u Drinovcima. Na ovim područjima izgrađeni su zaštitni vodni objekti (zaštitni nasipi, crpne stanice i objekti za evakuaciju velikih voda za vrijeme poplava – ustave, kule zatvaračnice, tuneli sa brzotokom i slapištem). U cilju sprečavanja poplava na ovim poplavnim područjima predviđene su mjere rekonstrukcije i dogradnje zaštitnih vodnih objekata uz prateće aktivnosti za šta je procjenjena potrebna investicija od 126.388.000 KM.
- Monitoring, prognoza i rano upozorenje dio su integralnog upravljanja poplavama. Oni se realizuju kroz mrežu hidroloških i meteoroloških stanica. Stanice prikupljanju potrebne realne podatke (nivo vode, temperatura, padavine) na satnoj bazi sa mogućnošću daljinskog prenosa. Na taj način isti su uključeni u informacioni sistem voda i moguće ih je prikazati široj javnosti. Razvijanje sistema ranog upozorenja o poplavama predstavlja ključni element u strategiji odbrane od poplava na nacionalnom i regionalnom nivou. Sistem ranog uzbuđivanja od poplava podrazumjeva prikupljanje podataka sa terena i procjenu opasnosti na licu mjesta kako bi se mogla dati tačna prognoza.
- Sve oštriji propisi u smislu poštivanja principa održivog razvoja i zaštite okoliša, upućuju na opravdane zahtjeve za planiranje budućih akumulacija kao višenamjenskih objekata. U analizi višenamjenskog korištenja akumulacija moraju se riješiti sljedeći aspekti: dimenzije akumulacije, planiranje korištenja vode iz akumulacije i upravljanje akumulacijom – problem konflikta načina upravljanja u zavisnosti od korisnika vode iz akumulacije. Promjene u okolišu od vodnih akumulacija mogu se svesti na najmanju mjeru i u nekim slučajevima mogu biti zanemarive, ako se pozitivni efekti iskoriste, ako se jednostrani i subjektivni stavovi zainteresovanih strana ublaže, urade adekvatna pro-

jektno-tehnička rješenja, uključuje kompenzacije, te balansiraju koristi i štete. Višenamjenske akumulacije poseban značaj imaju u transformaciji vala velikih voda što je prikazano na primjeru rijeke Neretve u periodu 2008.-2010. godina.

- Polazeći od činjenice da je prostor ograničen resurs i da je namijenjen za više korisnika, to je uloga prostornog planiranja izuzetno velika, što se odnosi i na segment zaštite ljudi i materijalnih dobara od plavljenja. Snimanje postojećeg stanja, analiza i valorizacija istog, uočavanjem konflikta u prostoru, sa posebnim akcentom na one koji se odnose na vode, šume poljoprivredno zemljište, klimatologiju, naselja, bespravnu gradnju, moguće je dati adekvatno plansko rješenje kojim se određenim djelatnostima u prostoru neće stvarati negativni efekti koji direktno utiču na povećanje rizika od poplava, kao i odgovarajuće mjere zaštite od rizika poplava. Stručnim i odgovornim nadzorom nad realizacijom planskih dokumenata i ponuđenih mjera zaštite, hijerarhijom od općinskog do federalnog nivoa, sprječavaju se veći rizici od poplava i smanjuju njihovi negativni efekti.
- Procjena geološkog hazarda (koja je izražena u BiH) i upravljanje njime je stalna potreba društva. Postoji metodologija za izradu procjene ugroženosti BiH. Ulazni podaci za analizu hazarda klizanja su: rasprostranjenost klizišta, podaci potrebni za određivanje uvjeta i uzroka klizanja, geološki, inženjerskogeološki i geotehnički. U toku je izrada katastra klizišta u sklopu koje se za svako definirano klizište radi evidencioni karton klizišta sa osnovnim podacima. Karta hazarda klizanja je sastavni dio prostornog plana i prikazuje zone/kategorije stabilnosti padina na osnovu kojih se određuje obim geotehničkih istraživanja. Karte hazarda klizanja podloga su za karte rizika klizanja koje prikazuju: područje i/ili populaciju koja je izložena hazardu klizanja, ranjivost tog područja i/ili populacije, očekivane posljedice na ljude i građevine, ako se klizanje dogodi.

Iz svega navedenog proizilazi veliki značaj i potreba sprovođenja adekvatnih preventivnih mjera i aktivnosti u cilju spriječavanja potencijalnih materijalnih šteta i ljudskih žrtava izazvanih poplavama i klizištima. U ovim aktivnostima neophodno je izvršiti mobilizaciju i sinergiju subjekata na svim nivoima vlasti koji su na bilo koji način povezani sa problematikom zaštite od štetnog djelovanja voda. Samo planskim zajedničkim radom, uz definisanje prioriteta, mogu se postići kvalitetni i praktični rezultati. Zbog trenutne ekonomske situacije, potrebna predviđena sredstva se ne mogu obezbijediti iz lokalnih izvora, pa će biti potrebno koristiti pomoć i pristup međunarodnim finansijskim i donatorskim izvorima i institucijama.

USPOSTAVA GRANICA KLASA EKOLOŠKOG STANJA POVRŠINSKIH VODA NA SLIVU RIJEKE SAVE U FBiH

Uvod

Definisanje referentnih uslova predstavlja osnovu klasifikacijskog sistema – klasifikacije ekološkog stanja voda. Procjena ekološkog stanja radi se na osnovu analize koliko (tj. do koje mjere) trenutno stanje vodene zajednice odstupa od tip-specifičnih referentnih uslova. Ekološko stanje se ocjenjuje pomoću 5 klasa. Klasa I upućuje na “vrlo dobro stanje”, kad ne postoje promjene prirodnih (nedirnutih) tip-specifičnih uslova (referentnih) ili su te promjene vrlo male. Klasa II – “dobro stanje”, ukazuje na lagano odstupanje od referentnih uslova tako predstavljajući cilj kvaliteta kojem se teži. Ako je ekološko stanje klasifikovano kao “umjereno” (klasa III), “slabo” (klasa IV) ili “loše” (klasa V) trebat će se poduzimati mjere za postizanje dobrog stanja unutar 15 godina.

Referentni uslov je opis bioloških elemenata kvaliteta koji se javljaju ili bi se trebali javiti u vodnim tijelima visokog statusa, koja nisu pod antropogenim pritiskom. Cilj uspostavljanja standarda koji opisuju referentne uslove jeste omogućavanje procjene ekološkog kvaliteta odnosno statusa, na osnovu navedenih standarda.

Okvirna direktiva o vodama uvodi koncept ekološkog statusa kao mjere procjene kvaliteta površinskih voda i postavljanja ciljeva unaprijeđenja kvaliteta kao dodatak dosadašnjem tradicionalnom sistemu koji se bazira na hemijskom kvalitetu. Ekološki status se procjenjuje na osnovu bioloških, hidromorfoloških i fizičko-hemijskih elemenata kvaliteta.

Prilikom definiranja bioloških referentnih uslova moraju se uspostaviti kriteriji za fizičko-hemijske i hidromorfološke elemente kvaliteta koji odgovaraju visokom statusu.

Direktivom se nalaže uspostavljanje vrijednosti fizičko-hemijskih parametara za različite tipove vodnih tijela, za visoke i dobre klase ekološkog statusa, koje su u skladu sa dostizanjem vrijednosti specificiranih za biološke elemente kvaliteta. Dakle, zahtijeva se klasifikacijska šema sa fizičko-hemijskim elementima kvaliteta koji su usko vezani sa biološkim statusom. Također se zahtijeva uspostavljanje referentnih uslova za fizičko-hemijske elemente kvaliteta za različite tipove vodnih tijela i njihovo obavezno povezivanje sa indikatorima biološkog kvaliteta. Neophodno je uspostavljanje veza između različitih fizičko-hemijskih parametara i različitih bioloških elemenata kvaliteta u različitim tipovima vodnih tijela.

Za realizaciju ovog projekta treba definisati sve potrebne elemente kvaliteta površinskih kopnenih voda neophodne za klasifikaciju ekološkog stanja (referentne uslove i granične vrijednosti mjerodavnih bioloških i hemijskih parametara za vrlo dobro, dobro, umjereno, slabo i loše stanje voda). Dakle, za svaki tip površinskih voda treba odrediti specifične hidromorfološke, fizičko-hemijske i biološke referentne uslove te kvantifikaciju odstupanja od referentnih uslova za dobro i umjereno dobro ekološko stanje.

Projektom definisani ciljevi i zadaci

Neki od ciljeva koji su se željeli postići ovim Projektom su:

- Određivanje referentnih uslova (kvantitativni i kvalitativni uslovi) i odgovarajućih mjernih mjesta na rijekama prema kriterijima Okvirne direktive o vodama (ODV);
- Procjena ekološkog stanja površinskih voda u FBiH;
 - Dobijanje informacije o stanju bioloških elemenata kvaliteta (BQEs): makrozobentos, fitobentos, makrofite i ribe.
 - Istraživanje osnovnih fizičko-hemijskih karakteristika te ispitivanje prisutnosti prioriternih/opasnih materija (Dodatak 10 ODV) u površinskim vodama;

snih materija (Dodatak 10 ODV) u površinskim vodama;

- Dobivanje uvida u hidromorfološke karakteristike vodnih tijela – terenski protokoli (raditi u okviru ekoloških istraživanja).

- Izrada prijedloga granica klasa za vrlo dobro, dobro, umjereno, slabo i loše ekološko stanje

Plan terenskog istraživanja sadržavao je odabrana mjerna mjesta, parametre i dinamiku terenskog rada.

Odabrano je najmanje jedno mjerno mjesto na jednom tipu na vodotocima. Ostavljena je i mogućnost zamjene pojedinih predloženih mjernih mjesta novim, ako se procijeni da bolje prezentuje određeni tip.

Projektom definisani parametri:

Osnovni fizičko-hemijski pokazatelji - alkalitet, amonijum, elektroprovodljivost, hemijska potrošnja kisika, nitrati, nitriti, ortofosfati, pH, suspendovane materije, temperatura, organski nitrogen.

Prioritetne tvari u vodi, sedimentu, suspendiranim tvarima – 33 prioritete supstance + odabrane zagađujuće materije prema EU direktivama (76/464 EEC).

Tabela 1. Dodatak II Direktive 2008/105/EC

Red. broj	TVAR	CAS ¹ broj	PGK ² – prosječna godišnja koncentracija (µg/L)	MDK ⁴ – maksimalna dozvoljena koncentracija (µg/L)
			Kopnene površinske vode ³	Kopnene površinske vode ³
1.	Alahlor	15972-60-8	0,3	0,7
2.	Antracen ^x	120-12-7	0,1	0,4
3.	Atrazin	1912-24-9	0,6	2,0
4.	Benzen	71-43-2	10	50
5.	Pentabromdifenileter ^{x5}	32534-81-9	0,0005	n/p
6.	Kadmij i njegovi spojevi ^{x6} (Ovisno o tvrdoći vode)	7440-43-9	≤0,08 (Klasa 1) 0,08 (Klasa 2) 0,09 (Klasa 3) 0,15 (Klasa 4) 0,25 (Klasa 5)	≤0,45 (Klasa 1) 0,45 (Klasa 2) 0,6 (Klasa 3) 0,9 (Klasa 4) 1,5 (Klasa 5)
(6a)	Tetrahlorgljik ⁷	56-23-5	12	n/p
7.	C ₁₀₋₁₃ hloroalkani ^x	85535-84-8	0,4	1,4
8.	Hlorfenvinfos	470-90-6	0,1	0,3
9.	Hlorpirifos (hlorpirifos-etil)	2921-88-2	0,03	0,1
(9a)	Aldrin ⁷ Dieldrin ⁷ Endrin ⁷ Izodrin ⁷	309-00-2 60-57-1 72-20-8 465-73-6	Σ=0,01	n/p

(9b)	DDT ukupni ^{7,8}	n/p	0,025	n/p
	para-para-DDT ⁷	50-29-3	0,01	n/p
10.	1,2-Dihloretnan	107-06-2	10	n/p
11.	Dihlormetan	75-09-2	20	n/p
12.	Di(2-etilheksil)ftalat (DEHP)	117-81-7	1,3	n/p
13.	Diuron	330-54-1	0,2	1,8
14.	Endosulfan ^{x11}	115-29-7	0,005	0,01
15.	Fluoranten	206-44-0	0,1	1
16.	Heksahlorbenzen ^x	118-74-1	0,01 ⁹	0,05
17.	Heksahlorbutadien ^x	87-68-3	0,1 ⁹	0,6
18.	Heksahlorcikloheksan ^{x12}	608-73-1	0,02	0,04
19.	Izoproturon	34123-59-6	0,3	1,0
20.	Olovo i njegovi spojevi	7439-92-1	7,2	n/p
21.	Živa i njezini spojevi ^x	7439-97-6	0,05 ⁹	0,07
22.	Naftalen	91-20-3	2,4	n/p
23.	Nikl i njegovi spojevi	7440-02-0	20	n/p
24.	Nonilfenol ^x	25154-52-3	0,3	2,0
25.	Oktilfenol	1806-26-4	0,1	n/p
26.	Pentahlorbenzen ^x	608-93-5	0,007	n/p
27.	Pentahlorfenol	87-86-5	0,4	1
28.	Poliaromatski ugljikovodici (PAH) ^{x 10}	n/p	n/p	n/p
	Benzo(a)piren ^x	50-32-8	0,05	0,1
	Benzo(b)fluoranten ^x	205-99-2	Σ=0,03	n/p
	Benzo(k)fluoranten ^x	207-08-9		
	Benzo(g,h,i)perilen ^x	191-24-2	Σ=0,002	n/p
	Indeno(1,2,3-cd)piren ^x	193-39-5		
29.	Simazin	122-34-9	1	4
29.a	Tetrahlortilen ⁷	127-18-4	10	n/p
29.b	Trihlortilen ⁷	79-01-6	10	n/p
30.	Tributikalajna jedinjenja ^x	688-73-3	0,0002	0,0015
31.	Trihlorbenzeni (svi izomeri)	12002-48-1	0,4	n/p
32.	Trihlormetan	67-66-3	2,5	n/p
33.	Trifluralin	1582-09-8	0,03	n/p
*	prijelazne i priobalne vode			
x	prioritetne opasne tvari			
1	CAS: Chemical Abstracts Service (Servis hemijskih sažetaka)			
2	Ovaj parametar je standard kvaliteta okoliša (SKO) iskazan kao prosječna godišnja koncentracija (PGK-SKO). Ako nije propisano drugačije, vrijedi za ukupnu koncentraciju svih izomera.			
3	Kopnene površinske vode obuhvaćaju rijeke i jezera i povezana umjetna ili znatno izmijenjena vodna tijela.			

4	Ovaj parametar je standard kvaliteta okoliša (SKO) iskazan kao maksimalna dozvoljena koncentracija (MDK-SKO). Kada su vrijednosti MDK-SKO označene s »nije primjenjivo« (n/p), vrijednosti PGK-SKO se smatraju zaštitom od vrhunaca kratkoročnog onečišćenja u kontinuiranim ispuštima budući da su znatno niže od vrijednosti izvedenih na temelju akutne toksičnosti.
5	Za skupinu prioriternih tvari obuhvaćenih bromiranim difenileterima (br. 5) navedenima u Odluci 2455/2001/EZ, SKO je uspostavljen samo za kongere 28, 47, 99, 100, 153 i 154.
6	Za kadmij i spojeve kadmija (br. 6) vrijednosti SKO variraju ovisno o tvrdoći vode specificiranoj u pet klasa (1. klasa: <40 mg CaCO ₃ /L, 2. klasa: 40 do <50 CaCO ₃ /L, 3. klasa: 50 do <100 CaCO ₃ /L, 4. klasa: 100 do <200 CaCO ₃ /L, te 5. klasa: ≥200 mg CaCO ₃ /L).
7	Ova tvar nije prioriterna tvar već jedna od drugih onečišćujućih tvari za koju su SKO identični onima propisanim u zakonodavstvu koje se primjenjivalo prije 13. januara 2009.
8	DDT ukupni je suma izomera 1,1,1-trihlor-2,2 bis (p-hlorfenil) etana (CAS broj 50-29-3; EU broj 200-024-3); 1,1,1-trihlor-2 (o-hlorfenil)-2-(p-hlorfenil) etan (CAS broj 789-02-6; EU broj 212-332-5); 1,1-dihlor-2,2 bis (p-hlorfenil) etilen (CAS broj 72-55-9; EU broj 200-784-6); te 1,1-dihlor-2,2 bis (p-hlorfenil) etan (CAS broj 72-54-8; EU broj 200-783-0).
9	Ako se ne primjenjuje SKO za biotu uvode se stroži SKO za vodu kako bi se postigle iste razine zaštite kao SKO za biotu utvrđene u članku 3. stavak 2 ove Uredbe. O razlozima i osnovi za korištenje tog pristupa, uspostavljenim alternativnim SKO za vodu, uključujući i podatke i metodologiju kojom su izvedeni alternativni SKO, te kategorijama površinskih voda na koje se primjenjuju izvještava se Odbor (članak 21. Direktive 2000/60/EZ), Komisija i ostale države članice EU.
10	Za skupinu prioriternih tvari poliaromatskih ugljikovodika (PAH) (br. 28), svaki pojedini SKO je primjenjiv, odnosno moraju se poštovati SKO za benzo(a)piren, SKO za sumu benzo(b)fluorantena i benzo(k)fluorantena, te SKO za sumu benzo(g,h,i)perilena i indeno(1,2,3-cd)pirena.
11	Endosulfan predstavlja sumu izomera α i β
12	Heksaklorcikloheksan predstavlja sumu izomera α, β, γ, i δ
	Za sve tvari, osim metala (kadmij, olovo, živa i nikal), vrijednosti (SKO) izražene su kao ukupne koncentracije u nefiltriranom uzorku vode. U slučaju metala, (SKO) se odnosi na koncentraciju u otopljenoj fazi dobivenoj filtriranjem vode kroz filter sa porama promjera 0,45 μm ili drugom odgovarajućom obradom.
	Ako su prirodne osnovne koncentracije metala više od (SKO) ili ako tvrdoća, pH-vrijednost ili neki drugi pokazatelji kvaliteta vode utječu na biološku raspoloživost metala, isto će se uzeti u obzir prilikom usporedbe rezultata monitoringa sa (SKO).



Obrađeni fizičko-hemijski i hemijski pokazatelji kvaliteta

Ispitivanja potencijalnih referentnih mjesta na području sliva rijeke Save na 35 odabranih lokaliteta rađeno je u julu i oktobru 2009. godine i u augustu i oktobru 2010. godine. Laboratorija za vode AVP Sa-va je pored Projektom definisanih osnovnih fizičko-

hemijskih pokazatelja i prioriternih supstanci sa Liste prioriternih supstanci u politici voda Dodatka II Direktive 2008/105/EC (analizirano je 18 od 33 supstance i/ili grupe supstanci) uradila i veliki broj dodatnih hemijskih pokazatelja kvaliteta na uzorcima vode. Ukupno je analizirano 80 pokazatelja u 2009 godine, te 90 pokazatelja u 2010. godini (Tabela 2).

Tabela 2. Pokazatelji kvaliteta i tehnike određivanja

Redni broj	Pokazatelji kvaliteta	Jedinica mjere	Tehnike i metode
Opći parametri			
1.	Proticaj	m ³ /s	Hidrometrijsko krilo
2.	Vidljive otpadne materije		Vizuelno
3.	Miris		Organoleptički
4.	Temperatura vode	°C	Živin termometar
5.	Temperatura zraka	°C	Živin termometar
6.	pH		Elektrometrija
7.	Elektroprovodljivost	μS/cm	Elektrometrija
8.	Ukupne suspendovane materije	mg/L	Gravimetrija
9.	Ukupni alkaliteti	mg CaCO ₃ /L	Titrimetrija
10.	p-alkalitet	mg CaCO ₃ /L	Titrimetrija
11.	m – alkalitet	mg CaCO ₃ /L	Titrimetrija
12.	Ukupna tvrdoća	mg CaCO ₃ /L	Titrimetrija
13.	Ukupne rastvorene čvrste materije	mg/L	Gravimetrija
14.	Ukupni suhi ostatak	mg/L	Gravimetrija
15.	Ukupni žareni ostatak	mg/L	Gravimetrija
16.	Gubitak žarenjem	mg/L	Gravimetrija
Režim kisika			
17.	Otopljeni kisik	mg O ₂ /L	Elektrometrija; Winkler metoda
18.	Zasićenost kisikom	%	Elektrometrija
19.	HPK – permanganatni	mg O ₂ /L	Titrimetrija
20.	HPK – dihromatni	mg O ₂ /L	Titrimetrija
21.	BPK ₅	mg O ₂ /L	Winkler metoda; elektrometrija
Nutrijenti			
22.	Nitriti (N)	mg N/L	Jonska hromatografija; kolorimetrija
23.	Nitrati (N)	mg N/L	Jonska hromatografija; kolorimetrija
24.	Amonijum jon (N)	mg N/L	Jonska hromatografija; kolorimetrija
25.	Ukupni nitrogen (TN)	mg N/L	Automatizovana metoda (TOC/TN analizator)
26.	Ukupni fosfor (TP)	mg P/L	Digestija i spektrofotometrija
27.	Ortofosfat (P)	mg P/L	Spektrofotometrija
Ostali anjoni i katjoni			
28.	Sulfati	mg/L	Jonska hromatografija
29.	Hloridi	mg/L	Jonska hromatografija
30.	Natrijum	mg/L	Jonska hromatografija
31.	Kalijum	mg/L	Jonska hromatografija
32.	Kalcijum	mg/L	Jonska hromatografija
33.	Magnezijum	mg/L	Jonska hromatografija
34.	Hrom (VI)	mg/L	Spektrofotometrija
35.	Rastvoreni silikati	mg SiO ₂ /L	Spektrofotometrija
36.	Karbonati	mg/L	Titrimetrija
37.	Hidrogenkarbonati	mg/L	Titrimetrija
Metali			
38.	Kadmijum	μg/L	AAS-grafitna tehnika
39.	Hrom	μg/L	AAS-grafitna tehnika
40.	Bakar	μg/L	AAS- grafitna tehnika; AAS-plamena tehnika
41.	Željezo	mg/L	AAS-plamena tehnika
42.	Živa	μg/L	Automatizirana AAS metoda (AMA 254 analizator)
43.	Mangan	mg/L	AAS-plamena tehnika
44.	Nikl	μg/L	AAS-grafitna tehnika
45.	Olovo	μg/L	AAS-grafitna tehnika
46.	Cink	μg/L	AAS-plamena tehnika
Organske toksične supstance			
47.	Fenolni indeks	μg/L	Ekstrakcija i spektrofotometrija
48.	Mineralna ulja	μg/L	Ekstrakcija freonom, ekstrakcija na Al ₂ O ₃ koloni i IR spektrofotometrija (FTIR; 3200 – 2700 cm ⁻¹)

49.	Ukupne masti i ulja	mg/L	Ekstrakcija freonom i IR spektrofotometrija (FTIR; 3200 – 2700 cm ⁻¹)
50.	Anjonski deterdženti (MBAS)	mg/L	Spektrofotometrija
51.	Ukupni organski ugljik (TOC)	mg/L	Automatizovana metoda (TOC/TN analizator)
Specifične zagađujuće materije			
Organofosforni pesticidi (OPP)			
52.	Hlorpirifos	µg/L	SPE ekstrakcija i GC/FPD (gasna hromatografija)
53.	Hlorfenvinfos (suma Z i E izomera)	µg/L	SPE ekstrakcija i GC/FPD (gasna hromatografija)
Organohlorni pesticidi (OCP)			
54.	Alfa-HCH	µg/L	SPE ekstrakcija i GC/ECD (gasna hromatografija)
55.	Gama-HCH (Lindan)	µg/L	SPE ekstrakcija i GC/ECD (gasna hromatografija)
56.	Endosulfan I	µg/L	SPE ekstrakcija i GC/ECD (gasna hromatografija)
57.	Endosulfan II	µg/L	SPE ekstrakcija i GC/ECD (gasna hromatografija)
Poliaromatski ugljikovodici (PAH)			
58.	Naftalen	µg/L	Tečno-tečno ekstrakcija i HPLC (tečna hromatografija)
59.	Acenaftilen	µg/L	Tečno-tečno ekstrakcija i HPLC (tečna hromatografija)
60.	Acenaften	µg/L	Tečno-tečno ekstrakcija i HPLC (tečna hromatografija)
61.	Fluoren	µg/L	Tečno-tečno ekstrakcija i HPLC (tečna hromatografija)
62.	Fenantren	µg/L	Tečno-tečno ekstrakcija i HPLC (tečna hromatografija)
63.	Antracen	µg/L	Tečno-tečno ekstrakcija i HPLC (tečna hromatografija)
64.	Fluoranten	µg/L	Tečno-tečno ekstrakcija i HPLC (tečna hromatografija)
65.	Piren	µg/L	Tečno-tečno ekstrakcija i HPLC (tečna hromatografija)
66.	Benzo(a)antracen	µg/L	Tečno-tečno ekstrakcija i HPLC (tečna hromatografija)
67.	Hrizen	µg/L	Tečno-tečno ekstrakcija i HPLC (tečna hromatografija)
68.	Benzo(b)fluoranten	µg/L	Tečno-tečno ekstrakcija i HPLC (tečna hromatografija)
69.	Benzo(k)fluoranten	µg/L	Tečno-tečno ekstrakcija i HPLC (tečna hromatografija)
70.	Benzo(a)piren	µg/L	Tečno-tečno ekstrakcija i HPLC (tečna hromatografija)
71.	Dibenzo(a,h)antracen	µg/L	Tečno-tečno ekstrakcija i HPLC (tečna hromatografija)
72.	Benzo(g,h,i)perilen	µg/L	Tečno-tečno ekstrakcija i HPLC (tečna hromatografija)
73.	Indeno(1,2,3-cd)piren	µg/L	Tečno-tečno ekstrakcija i HPLC (tečna hromatografija)
	Σ (PAH-ova)	µg/L	
Triazinski i urea pesticidi			
74.	Simazin	µg/L	SPE ekstrakcija i HPLC (tečna hromatografija)
75.	Atrazin	µg/L	SPE ekstrakcija i HPLC (tečna hromatografija)
76.	Diuron	µg/L	SPE ekstrakcija i HPLC (tečna hromatografija)
Volatilni organski spojevi (VOC)			
77.	Dihlormetan	µg/L	SPME ekstrakcija i GCMS (gasna hromatografija)
78.	Hloroform	µg/L	SPME ekstrakcija i GCMS (gasna hromatografija)
79.	1,1,1,-trihloretan	µg/L	SPME ekstrakcija i GCMS (gasna hromatografija)
80.	Tetrahlorugljik	µg/L	SPME ekstrakcija i GCMS (gasna hromatografija)
81.	Trihloretilen	µg/L	SPME ekstrakcija i GCMS (gasna hromatografija)
82.	Bromdihlormetan	µg/L	SPME ekstrakcija i GCMS (gasna hromatografija)
83.	Tetrahloretilen	µg/L	SPME ekstrakcija i GCMS (gasna hromatografija)
84.	Dibromhlormetan	µg/L	SPME ekstrakcija i GCMS (gasna hromatografija)
85.	Bromoform	µg/L	SPME ekstrakcija i GCMS (gasna hromatografija)
86.	Benzen	µg/L	SPME ekstrakcija i GCMS (gasna hromatografija)
87.	Etilbenzen	µg/L	SPME ekstrakcija i GCMS (gasna hromatografija)
88.	Para-ksilen i meta-ksilen	µg/L	SPME ekstrakcija i GCMS (gasna hromatografija)
89.	Toluen	µg/L	SPME ekstrakcija i GCMS (gasna hromatografija)
90.	Orto-ksilen	µg/L	SPME ekstrakcija i GCMS (gasna hromatografija)

Odabrani fizičko-hemijski elementi kvaliteta koji prate biološke elemente kvaliteta pri procjeni ekološkog stanja

Prema Dodatku V 1.1.1. u fizičko-hemijske elemente kvaliteta koji prate biološke elemente spada: temperatura, uslovi režima kisika, salinitet, acidifikacijski status i nutrijenti.

Pored navedenih supstanci od hemijskih elemenata kvaliteta za klasifikaciju ekološkog stanja rijeka relevantni su još i specifični zagađivači, koji su podijeljeni na:

- prioritetne supstance – na osnovu kojih se procjenjuje hemijski status i
- druge supstance koje se u velikim količinama ispuštaju u vode (tzv. supstance specifične za dati sliv).

Za procjenu ekološkog stanja površinskih voda na slivu rijeke Save na teritoriji FBiH odabrano je osam fizičko-hemijskih elemenata kvaliteta:

- BPK₅,
- rastvoreni kisik,
- pH,
- ukupni fosfor,
- ortofosfat,
- ukupni nitrogen,
- nitrit,
- nitrat.

Temperaturu kao fizičko-hemijski element kvaliteta je veoma teško uzeti u obzir za procjenu ekološkog stanja, dok salinitet nije od presudnog značaja za ispitivane tipove vodotoka.

Prema zahtjevima ODV-a za svaki od definiranih trideset i pet tipova je neophodno uspostaviti klasifikacijsku šemu za procjenu ekološkog stanja – uspostaviti granice klasa za svaki od odabranih osam fizičko-hemijskih elemenata kvaliteta.

Ispitivanjem korelacije rezultata analize odabranih fizičko-hemijskih parametara sa abiotičkim parametrima tipologije (visinski položaj vodotoka, geološka građa slivnog područja, veličina slivnog područja i krupnoća dominantnog supstrata dna) utvrđeno je da postoji najbolja povezanost rezultata analize sa nadmorskom visinom. Na osnovu toga su ispitivani tipovi vodnih tijela spojeni prema kriteriju nadmorske visine i grupisani u četiri grupe:

- V4 - planinski (obuhvaćena tri tipa);
- V3 - brdsko-planinski (obuhvaćeno osam tipova);
- V2 - ravničarsko-brdski (obuhvaćeno petnaest tipova);
- V1 - ravničarski (obuhvaćeno devet tipova).

Za sve četiri grupe tipova definisane su vrijednosti za odabrane fizičko-hemijske elemente kvaliteta koje odgovaraju visokom ekološkom stanju (referentne vrijednosti).

Podloga za definisanje referentnih vrijednosti su bila ispitivanja provedena tokom 2009. i 2010. godine na 35 ispitivanih mjernih mjesta.

Na osnovu rezultata redovnog monitoringa koji provodi Agencija za vodno područje rijeke Save i dugogodišnjeg iskustva u ispitivanju površinskih voda uspostavljene su granice klasa fizičko-hemijskih elemenata koji prate biološke elemente kvaliteta.

Mjerna mjesta redovnog monitoringa su raspoređena na osnovu tipa kojem pripadaju, pa su na osnovu toga analizirane vrijednosti odabranih fizičko-hemijskih elemenata kvaliteta.

Specifične supstance za vodno područje rijeke Save u FBiH, koje su nezaobilazna komponenta u procjeni ekološkog stanja su: ukupni fenoli, mine-

ralna ulja, anionski deterdženti, bakar, cink, hrom, mangan i željezo.

ZAKLJUČAK

Predložene vrijednosti granica klasa za fizičko-hemijske elemente kvaliteta će se revidirati nakon prikupljanja dovoljno podataka o povezanosti tip-specifičnih vrijednosti sa biološkim elementima kvaliteta.

Svakim narednim izdavanjem plana upravljanja povećavat će se znanje o povezanosti navedenih elemenata kvaliteta i povjerenje u definirane granice klasa.

Supstance specifične za dati sliv će se potvrđivati nadzornim monitoringom i uspostavom kvalitetnog katastra zagađivača.

LITERATURA

1. Ponudbena dokumentacija za izvođenje radova (Maj, 2008): "Definisanje referentnih uslova površinskih voda na slivu rijeke Save u FBiH prema kriterijima Okvirne direktive o vodama (2000/60/EC) i Zakona o vodama (Sl. novine FBiH br. 70/06)"
2. Agencija za vodno područje rijeke Save Sarajevo, Laboratorija za vode (2008): Kvalitet ispitivanja površinskih voda sliva rijeke Save na području Federacije Bosne i Hercegovine u 2008. godini -
3. Agencija za vodno područje rijeke Save Sarajevo, Laboratorija za vode (2009): Kvalitet ispitivanja površinskih voda sliva rijeke Save na području Federacije Bosne i Hercegovine u 2009. godini
4. Agencija za vodno područje rijeke Save Sarajevo, Laboratorija za vode (2010): Kvalitet ispitivanja površinskih voda sliva rijeke Save na području Federacije Bosne i Hercegovine u 2010. godini
5. EU (2000) European Parliament and the Council of the European Union Directive 2000/60/EC of 23 October, Establishing a Framework for Community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Communities Brussels*
6. EU (2008) European Parliament and the Council of the European Union Directive 2008/105/EC of 16 December on environmental quality standards in the field of water policy amending and subsequently repealing Council Directives 82/176/EEC, 83/513/EEC, 84/156/EEC, 84/491/EEC, 86/280/EC and amending Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council. *Official Journal of the European Union Brussels*

VALIDACIJA SPE-GC-ECD METODE ZA ODREĐIVANJE IZABRANIH ORGANOHLORNIH PESTICIDA U POVRŠINSKIM VODAMA

1. UVOD

1.1 Pesticidi

Pesticidi obuhvataju veliki broj prirodnih i sintetskih supstanci različitih hemijskih struktura, za koje je zajednička osobina sposobnost da sprečavaju pojavu, ubijaju ili odbijaju biološke štetočine bilo koje vrste. Idealno, pesticidi dobro obavljaju definisani posao u zoni zemljišta, gdje se kasnije i razgrađuju. Međutim, poznato je da pesticidi ne ostaju uvijek u zemljištu i nalaze put do vode i sedimenta.

Toksičnost OCP-ova određena je mnogobrojnim faktorima, a između ostalog i hemijskom strukturom. Djeluju po principu remećenja nervne transmisije i to uz duž aksona, a ne u nervnoj sinapsi. Pretpostavlja se i da remete transmisiju Na^+ i K^+ jona, a time i propustljivost membrane. Mogu izazivati i inhibiciju ATP-aze. Obzirom da su liposolubilni i da sporo podliježu razgradnji u organizmu, bioakumuliraju se najčešće u masnom tkivu ili u obliku metabolita, a manji dio se eliminira urinom, pljuvačkom i mlijekom. Također podliježu i biomagnifikaciji u različitom stepenu tokom kretanja duž lanca ishrane.

Heksahlorcikloheksan (HCH), poznat kao benzenheksahlorid, je sintetsko jedinjenje koje postoji u formi osam izomera. Jedna od ovih formi je γ -HCH, ili lindan, koji se koristi kao insekticid za voće, povrće, usjeve. Koristi se kao insekticid u obliku praha, pudera, tekućine ili kao koncentrat. Također je dostupan i kao lijek (losion, krema, ili šampon) za liječenje i/ili kontrolu svraba i uši kod ljudi. Tehnički HCH, kao mješavina više hemijskih oblika HCH, također se nekad koristio kao insekticid u SAD-u i obično je sadržavao oko 10-15% γ -HCH, kao i α -HCH, β -HCH, δ -HCH i ε -HCH. Praktično sva insekticidna svojstva su u γ -HCH izomeru.

Endosulfan je sintetski pesticid, koji se koristi za kontrolu brojnih insekata na usjevima kao što su žitarice, čaj, voće i povrće, duhan i pamuk. Endosulfan se prodaje kao mješavina dva različita oblika iste hemikalije (α - i β -endosulfan) (U.S.DHHS, 2000). Endosulfan tehničke čistoće sadrži najmanje 94% α - i α -endosulfana, koji su prisutni u omjeru 7:3.

1.2 Zakonska regulativa

Okvirna direktiva o vodama (ODV) kaže da je "polutant" bilo koja supstanca sposobna da izazove

zagađenja, a posebno da su to supstance date u Aneks-u VIII ODV-a. "Prioritetne supstance" su individualni polutanti ili grupe koji predstavljaju značajan rizik za vodenu sredinu ili rizik preko vodene sredine za ostale preko nje, uključujući i rizike za vodu koja se koristi za vodosnabdijevanje. Za takve supstance neophodno je preduzeti mjere progresivne redukcije. Među njima posebno su definisane "prioritetne opasne supstance" za koje je neophodno potpuno prekinuti ili postepeno ukidati izlivanje, emisiju i gubitke, dakle u potpunosti onemogućiti dalje zagađenje okoline. Upravo u ovu grupu prioritetnih opasnih supstanci, među ostalima, spadaju i HCH i endosulfan.

Hemijska onečišćenja površinskih voda predstavljaju opasnost za vodeni okoliš s efektima kao što su akutne i hronične toksičnosti za vodene organizme, akumulacije u ekosustavu i gubitak staništa i bioraznolikost, te prijetnja ljudskom zdravlju. Kao prioritetno pitanje, uzroci onečišćenja trebaju biti identificirani i emisije treba rješavati na izvoru, na najekonomičniji i po okoliš efektivan način. Hemijsko zagađenje može uticati na okoliš kako kratkoročno tako i dugoročno, a samim tim podaci o akutnim i hroničnim učincima bi se trebali koristiti kao osnova za utvrđivanje standarda kvaliteta okoline (EQS). Kako bi se osiguralo da su vodeni okoliš i ljudsko zdravlje adekvatno zaštićeni, EQS izražen kao godišnja srednja vrijednost bi trebao biti uspostavljen na nivou pružanja zaštite od dugoročne izloženosti, a maksimalno dopustive koncentracije trebale bi biti uspostavljene na nivou zaštite od kratkoročne izloženosti.

U Aneksu I Direktive 2008/105/EC navedeni su standardi kvaliteta okoline za prioritetne supstance i

prioritetne opasne supstance. Endosulfan i HCH spadaju u grupu prioritetnih opasnih supstanci. Vrijednosti standarda kvaliteta okoline za sumu izomera endosulfana (α - i β -) i sumu izomera HCH (α -, β -, γ - i δ -) dati su u Tabeli 1.

"Za određeno tijelo površinske vode primjena AA-EQS znači da za svako reprezentativno mjerno mjesto unutar vodnog tijela, aritmetička sredina koncentracija izmjerenih u toku godine ne smije preći navedenu koncentraciju" (EU, 2008). Ova vrijednost predstavlja hronični kriterij toksičnosti.

"Za određeno tijelo površinske vode primjena MAC-EQS znači da izmjerena koncentracija na bilo kojem reprezentativnom mjernom mjestu unutar vodnog tijela ne smije preći navedenu koncentraciju" (EU, 2008). Ova vrijednost predstavlja akutni kriterij toksičnosti.

U članu 5. Uredbe o opasnim i štetnim materijama u vodama, koju je usvojila Federacija BiH (Službene novine Federacije BiH br. 43/07), propisuju se najveće dozvoljene koncentracije opasnih materija po pojedinim klasama voda.

Laboratorija za vode AVP Sava vrši redovni monitoring površinskih voda na sadržaj četiri organohlorna pesticida (α -HCH, γ -HCH, α -endosulfan i β -endosulfan) kao prioritetnih opasnih supstanci. Dobiveni podaci sa monitoringa se porede sa vrijednostima u navedenoj Uredbi. U članu 7. ove Uredbe stoji da je njen sastavni dio lista prioritetnih materija utvrđena u politici Europske Unije. Kao kriterij za ocjenjivanje dobivenih rezultata uzeta je Direktiva 2008/105/EC u kojoj su vrijednosti za sumu izomera endosulfana 0.005 $\mu\text{g/L}$, a za sumu izomera HCH 0.02 $\mu\text{g/L}$.

Tabela 1. Vrijednosti standarda kvaliteta okoline za sumu izomera endosulfana i sumu izomera HCH-a iz Aneksa I Direktive 2008/105/EC

Naziv spoja	AA ¹ -EQS ($\mu\text{g/L}$) Kopnene površinske vode ³	MAC ² -EQS ($\mu\text{g/L}$) Kopnene površinske vode
Endosulfan	0.005	0.01
HCH	0.02	0.04

¹ AA - prosječna godišnja koncentracija;

² MAC - maksimalna dozvoljena koncentracija.

³ Termin kopnene površinske vode odnosi se na rijeke i jezera te vještačka ili jako izmijenjena vodna tijela.

Tabela 2. Najveće dopuštene koncentracije pojedinih opasnih materija u površinskim vodama po pojedinim klasama voda prema Uredbi o opasnim i štetnim materijama u vodama

OPASNE MATERIJE	I-II KLASA POVRŠINSKIH VODA $\mu\text{g/L}$	III-IV KLASA POVRŠINSKIH VODA $\mu\text{g/L}$
Endosulfan	0.03	0.03
Lindan	0.02	0.20
Ostali OCP-ovi	0.001	0.01

2. MATERIJALI I METODE

2.1 Standardi

Za svaki od pesticida napravljeni su radni standardi I i II u *n*-heksanu. Radni standard II za svaki pesticid je bio koncentracije 1 mg/L, od kojih su se pravili kalibracioni standardi, kontrolni standardi za verifikaciju kalibracije, te razblaživanjem u metanolu standardi za fortifikovanje demineralizovane vode za optimizaciju metode ekstrakcije.

Za optimizaciju metode pripreme uzoraka za analizu – ekstrakcije na čvrstoj fazi i za fortifikovanje uzoraka korišteni su čisti referentni materijali od kojih su napravljeni radni standardi I, II i III u metanolu. Radni standard III za svaki pesticid je bio koncentracije 1 mg/L.

Svi korišteni rastvarači su visokog stepena čistoće za hromatografiju.

2.2 Materijali

- ❑ Kapilarna kolona ZB-1, 30m, 0.25mm u.d., 0.25 μ m debljina filma
- ❑ Kapilarna kolona ZB-35, 30m, 0.25mm u.d., 0.25 μ m debljina filma
- ❑ Discovery Solid Phase Extraction Tubes, DSC-18, 6 mL (punjenje od 500 mg), Supelco

2.3 US EPA Metoda 3535A – Ekstrakcija na čvrstoj fazi

Prema metodi ISO 6468:1996 priprema uzoraka za analizu se vrši metodom ekstrakcije tečno-tečno. Zbog dugog vremena trajanja metode ekstrakcije, te zbog duge izloženosti analitičara opasnim rastvaračima i velikog utroška hemikalija štetnih za zdravlje i okolinu, odabrana je metoda US EPA 3535A - ekstrakcija na čvrstoj fazi, kako bi se izbjegli i/ili smanjili navedeni razlozi. Međutim, korištenjem originalne US EPA 3535A metode nisu dobijeni zadovoljavajući odzivi za ciljane analite, te je metoda ekstrakcije modificirana. Zbog toga je ovaj postupak pripreme optimiziran, pri čemu je dobijen visok odziv za ciljane analite, a u skladu sa zahtjevima metode ISO 6468:1996. Metoda ekstrakcije optimizirana je promjenom volumena i kombinacija rastvarača za korak eluiranja analita. Za optimizaciju metode ekstrakcije rađene su po tri paralelke uz tri očitavanja za svaku promjenu. Koncentracije u ekstraktu su bile 7.5 μ g/L, odnosno u vodi 0.015 μ g/L za volumen od 1000 mL demineralizovane vode, te volumen ekstrakta od 2 mL. Kertridži su kondicionirani sa metanolom i demineralizovanim vodom, nakon čega se propušta po litar uzorka površinske vode. Nakon propuštanja i sušenja kertridža, eluiranje analita se vrši metilen hloridom. Dobiveni ekstrakti se zatim uparavaju u struji azota, nakon čega se krajnji volumen ekstrakta podesi na 2 mL sa *n*-heksanom. Najbolji odziv za α -endosulfan (81.1%), β -endosulfan (100.6%), α -HCH (97.9%) i

γ -HCH (99.1%) dobijen je korištenjem 6 mL metilen hlorida u koraku eluiranja. RSD za α -HCH je 5.17%, za γ -HCH je 1.64%, za α -endosulfan je 6.12% i za β -endosulfan je 12.3%. Obzirom da odziv ovisi i od matriksa i od koncentracije analita u uzorku fortifikovani su i uzorci površinske vode na tri nivoa koncentracija, pri čemu su također validirani parametri tačnosti i preciznosti.

2.4 Gasno-hromatografska analiza

Uzorci pripremljeni SPE ekstrakcijom su analizirani na GC-ECD-u. Radni uslovi za ZB-1 kolonu su: temperatura injektora je 280°C, inicijalna temperatura kolone 100°C na kojoj se zadržava 2 minute, zatim se postiže brzinom od 10°C/min temperatura od 160°C, a zatim brzinom od 5°C/min temperatura od 250°C. Analiza traje 26 minuta. Temperatura detektora je 300°C. Protok gasa na detektoru: nitrogen 30 mL/min; volumen injektiranja uzoraka i standarda: 1 μ L; mod za injektiranje: splitless; pritisak gasa nosača: 83.1 kPa; protok gasa kroz kolonu: 0.85 mL/min.

Za kolonu ZB-35 program je isti, osim što kad se postigne temperatura od 250°C tu se zadržava 10 minuta, pa cijela analiza traje 36 minuta.

2.5 Kontrola kvaliteta

Tokom validacije metode ISO 6468:1996 vršena je interna kontrola kvaliteta. Uzorci i standardi korišteni tokom kontrole su slijepe probe, kalibracioni standardi za verifikaciju kalibracione krive, uzorci površinske vode fortifikovani sa pesticidima. Uzorci površinskih voda su analizirani na kapilarnim kolonama drugačije polarosti (ZB-1 i ZB-35) da bi se potvrdilo prisustvo ciljanih analita.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

3.1 Preciznost metode

3.1.1 Ponovljivost određivanja analita u matriksu površinskih voda

Ponovljivost određivanja je izračunata analiziranjem devet fortifikovanih uzoraka površinskih voda, na tri koncentraciona nivoa. Svaki nivo je ekstrahiran tri puta. Dobiveni ekstrakti su po šest puta analizirani na gasnom hromatografu. U Tabeli 3. su predstavljene vrijednosti "pooled" standardnih devijacija za svaki nivo koncentracija kao i relativne standardne devijacije za svaki nivo.

Očekivana ponovljivost, tj. kriterij prihvatljivosti za ponovljivost određivanja uzoraka sa koncentracijom analita u području od 1 μ g/L prema Priručniku Udruženja oficijelnih analitičkih hemičara (AOAC) izražen u vidu relativne standardne devijacije iznosi 30%. Iz Tabele 3. se vidi da je ponovljivost određivanja četiri ciljana analita zadovoljavajuća u odnosu na definisani kriterij prihvatljivosti.

Tabela 3. Vrijednosti "pooled" standardnih devijacija

Koncentracioni nivo/broj paralelke/parametar	α -HCH	γ -HCH	α -endosulfan	β -endosulfan
Sp (0.01 $\mu\text{g/L}$)	0.00066	0.00064	0.002	0.005
RSDp (%)	10.4	7.71	14.4	12.5
Sp (0.06 $\mu\text{g/L}$)	0.00089	0.00047	0.0014	0.0029
RSDp (%)	2.62	1.02	3.25	4.66
Sp (0.2 $\mu\text{g/L}$)	0.0066	0.0058	0.0050	0.0098
RSDp (%)	5.36	3.94	4.30	5.90
Srednja vrijednost Sp	0.0038	0.0034	0.0032	0.0066
Srednja vrijednost RSDp (%)	6.97	5.06	5.53	7.38
RSD-1	2-20%	2-20%	2-20%	2-20%
RSD-2	30%	30%	30%	30%

RSD-1 – Granice prihvatljivosti za RSD vrijednost za preciznost metode ovisno o tipu analize i matriksu uzorka; Za određivanje sadržaja u prehrambenim i ekološkim uzorcima RSD je 2-20 %

RSD-2 - Granice prihvatljivosti za RSD vrijednost za preciznost metode ovisno o koncentraciji analita prema procjeni AOAC; Očekivana ponovljivost prema Priručniku Udruženja oficijelnih analitičkih hemičara (AOAC) izražen je u vidu relativne standardne devijacije koja iznosi 30%.

Tabela 4. Intermedijarna preciznost određivanja ispitivanih analita

Stand. dev./ Konc. nivo	α -HCH ($\mu\text{g/L}$)	γ -HCH ($\mu\text{g/L}$)	α -endosulfan ($\mu\text{g/L}$)	β -endosulfan ($\mu\text{g/L}$)
s_1 (0.01 $\mu\text{g/L}$)	0.0009	0.002	0.0087	0.0018
s_2 (0.06 $\mu\text{g/L}$)	0.021	0.006	0.0018	0.012
s_3 (0.2 $\mu\text{g/L}$)	0.012	0.017	0.002	0.005
S_{W-R}	0.014	0.010	0.0053	0.0076

3.1.2 Intermedijarna preciznost

Intermedijarna preciznost kombinacijom ekstrakcije na čvrstoj fazi i metode određivanja četiri ispitivana analita ispitana je variranjem velikog broja faktora koji utiču na analizu. Korišteni su rastvarači od različitih proizvođača, mijenjan je stakleni insert, septum, za fortifikovanje uzoraka korišteni su RM od različitih proizvođača, a očitavanje ekstrakata je vršeno sa različitih kalibracionih krivih dobijenih sa kapilarnih kolona ZB-1 i ZB-35. Podaci na osnovu kojih je izračunata intermedijarna preciznost dobijeni su analiziranjem vršenim tokom nekoliko mjeseci. Dobijena intermedijarna preciznost predstavlja dobru procjenu dugotrajne varijabilnosti procesa mjerenja i važnu komponentu mjerne nesigurnosti dobijenih rezultata. Intermedijarna preciznost je izračunata analiziranjem devet fortifikovanih uzoraka površinskih voda, na tri koncentraciona nivoa (svaki koncentracioni nivo je ekstrahovan po tri puta). Dobiveni ekstrakti su anali-

zirani po šest puta na gasnom hromatografu. U Tabeli 4. su predstavljene srednje vrijednosti dobivenih rezultata, kao i standardne devijacije koje opisuju intermedijarnu preciznost metode – S_{W-R} .

3.2 Tačnost metode

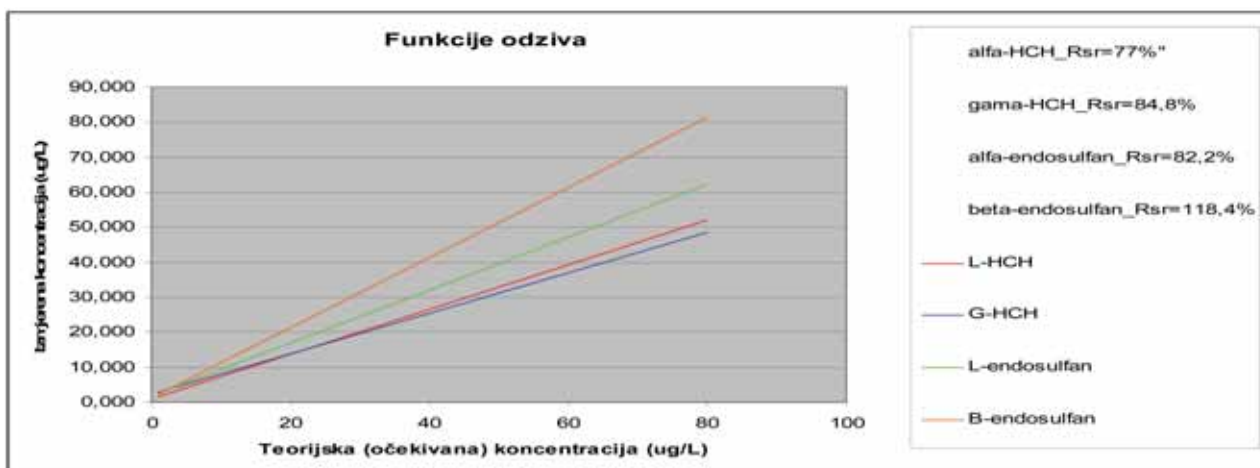
Tačnost metode je ispitana na dva načina: određivanjem sadržaja uzorka bez uticaja matriksa i određivanjem sadržaja uzorka sa matriksom.

3.2.1 Određivanje sadržaja pesticida u uzorku bez uticaja matriksa

Za određivanje sadržaja pesticida u uzorku bez uticaja matriksa pripremljeni su fortifikovani uzorci demineralizovane vode sa standardima u metanolu, kao kontrolni uzorci, u četiri koncentraciona nivoa i to 0.002 $\mu\text{g/L}$, 0.014 $\mu\text{g/L}$, 0.026 $\mu\text{g/L}$ i 0.16 $\mu\text{g/L}$ u vodi.

Tačnost je određena:

a) Grafički uz prikaz teorijske vrijednosti prema izmjerenoj koncentraciji (recovery function) – Slika 1;



b) Izračunato je srednje iskorištenje (odziv) za cijeli interval ispitivanih koncentracija i RSD, te je urađen t-test radi provjere da li treba korigirati rezultate za dobijeni faktor odziva:

Tabela 5. Prikaz odnosa izračunate i tabelarne vrijednosti t-testa

	α -HCH	γ -HCH	α -endosulfan	β -endosulfan
RSD (%)	3.2	2.0	1.0	3.2
Srednje iskorištenje–Rsr (%)	77.0	84.8	82.2	118.4
t_{izr}/t_{tab}	4.43/3.182	1.84/3.182	1.06/3.182	2.07/4.303

Prema izračunatoj vrijednosti t-testa za α -HCH koja je veća od tabelarne vrijednosti, potrebno je rezultate korigirati za faktor odziva.

c) Dobijene vrijednosti odziva za kontrolne uzorke poređene su sa odzivom za referentni materijal dobijenim tokom snimanja kalibracione krive. Izračunata je srednja vrijednost odziva [Rsr (%)] za cijelo koncentraciono područje prema zahtjevu metode koja se validira.

Tabela 6. Poređenje srednjeg iskorištenja kontrolnih uzoraka sa srednjim iskorištenjem za referentni materijal

	α -HCH	γ -HCH	α -endosulfan	β -endosulfan
Srednje iskorištenje za kontrolne uzorke (%)	77.0	84.8	82.2	118.4
Srednje iskorištenje za referentne materijale (%)	97.6	110.7	93.9	99.5
Rsr (%)	78.9	76.6	87.5	118.9

3.2.2 Određivanje sadržaja pesticida u uzorku sa matriksom

Devet uzoraka površinske vode, u kojima nezavisno provedenim analizama nije detektovano prisustvo četiri ispitivana organohlorna pesticida, fortifikovani su standardima u metanolu u tri koncentraciona nivoa i to 0.01 $\mu\text{g/L}$, 0.06 $\mu\text{g/L}$ i 0.2 $\mu\text{g/L}$. Svi uzorci su nakon ekstrakcije analizirani po tri puta.

Tabela 7. Prikaz srednje vrijednosti odziva za ispitivane koncentracije, te srednje vrijednosti odziva za cijelo ispitivano područje koncentracija

	α -HCH	γ -HCH	α -endosulfan	β -endosulfan
Rsr (%) za koncentraciju 0.01 $\mu\text{g/L}$	62.7	83.0	96.8	92.4
Rsr (%) za koncentraciju 0.06 $\mu\text{g/L}$	56.7	76.6	71.9	103.7
Rsr (%) za koncentraciju 0.2 $\mu\text{g/L}$	61.5	73.5	58.2	82.3
Rsr za cijeli interval	60.3	77.7	75.6	92.8
SD	3.17	4.84	19.6	10.7

Izračunato je srednje iskorištenje (odziv) za cijeli interval ispitivanih koncentracija i SD, te je urađen t-test radi provjere da li treba korigirati rezultate za dobijeni faktor odziva.

Tabela 8. Prikaz izračunatih vrijednosti t-testa u svrhu provjere potrebe korigiranja rezultata analiza sa faktorom odziva

	Tabelarna vrijednost	α -HCH	γ -HCH	α -endosulfan	β -endosulfan
F-test (v=2;2)	19.0	4.57	2.13	9.04	2.74
t-test (v=4); 95% povjerenja	2.776	7.42	5.48	2.51	1.56

Kriterij prihvatljivosti za odziv iz Priručnika Udruženja oficijelnih analitičkih hemičara (AOAC) za uzorke sa koncentracijom analita od 1 $\mu\text{g/L}$ iznosi 40-120%. Prema zahtjevu metode ISO 6468:1996 kriterij prihvatljivosti za cijelo ispitivano područje je da je odziv veći od 60%. Iz Tabela 8. i 9. je vidljivo da su oba kriterija zadovoljena.

Iz Tabela 6. i 7. može se vidjeti da su oba kriterija prihvatljivosti za odziv zadovoljena, a iz izračunatih vrijednosti t-testa iz Tabele 8. za α -HCH i γ -HCH koje su veće od tabelarnih vrijednosti vidi se da je potrebno dobijene rezultate analiza korigirati za faktor odziva.

3.3 Linearnost metode i radni interval

Linearnost metode ispitivana je serijom od pet injektiranja deset koncentracija standarda za α -HCH, šest standarda za γ -HCH, odnosno po sedam standarda za α -endosulfan i β -endosulfan, a evaluirana je uz prikaz nagiba, odsječka kalibracione krive, te koeficijenta linearne regresije.

Radni interval u uzorku volumena 1000 mL, koji je ekstrahiran u 2 mL za α -HCH kreće se od 0.57 ng/L do 400 ng/L, za γ -HCH od 0.42 ng/L do 400 ng/L, za α -endosulfan od 0.44 ng/L do 160 ng/L i β -endosulfan od 0.65 ng/L do 160 ng/L. Smanjenjem volumena ekstrakta ili povećanjem volumena uzorka snižava se vrijednost donje granice raspona.

3.4 Limit detekcije i kvantifikacije

Vrijednost granice detekcije metode je procijenjena metodom zasnovanoj na standardnoj devijaciji odgovora baziranog na nagibu kalibracione krive. Kao standardna devijacija se koristi rezidualna stan-

dardna devijacija regresione linije. LOD vrijednosti su za α -HCH 0.18 ng/L, za γ -HCH 0.14 ng/L, za α -endosulfan 0.15 ng/L i za β -endosulfan 0.21 ng/L.

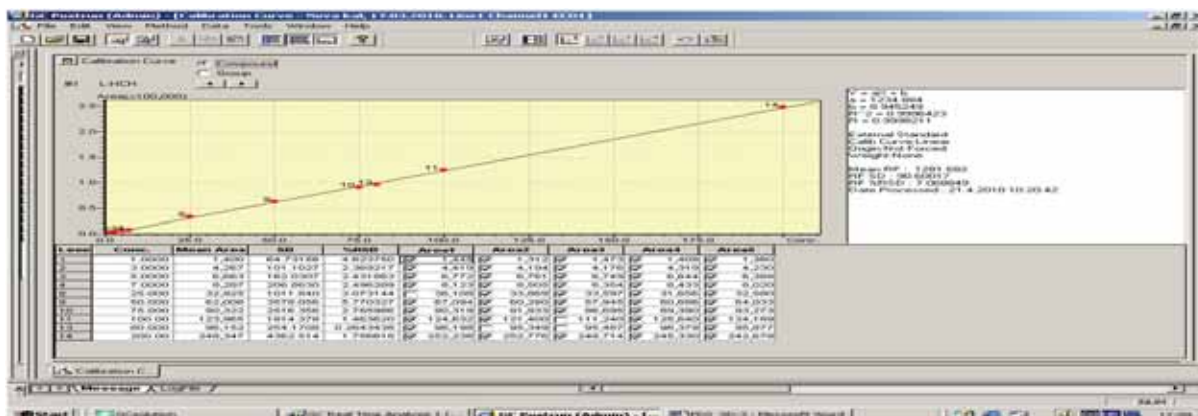
Vrijednost granice detekcije metode je procijenjena i analiziranjem deset slijepih proba uzoraka uz primjenu statističkih proračuna na osnovu kojih se signal za LOD dobije sabiranjem srednje vrijednosti odziva za slijepu probu uzoraka sa trostrukom vrijednosti standardne devijacije slijepe probe. Vrijednost LOD dobijena na ovaj način iznosi za α -HCH 0.61 ng/L, za γ -HCH 0.96 ng/L, za α -endosulfan 1.02 ng/L i za β -endosulfan 0.92 ng/L.

Za svrhu validacije dovoljno je ukazati na nivo pri kojem detekcija postaje problematična (EURACHEM, 1998).

Vrijednost granice kvantifikacije metode je procijenjena metodom zasnovanoj na standardnoj devijaciji odgovora baziranog na nagibu kalibracione krive. Kao standardna devijacija se koristi rezidualna standardna devijacija regresione linije. LOQ vrijednosti su za α -HCH 0.57 ng/L, za γ -HCH 0.42 ng/L, za α -endosulfan 0.44 ng/L i za β -endosulfan 0.65 ng/L.

Vrijednost granice kvantifikacije metode je procijenjena i analiziranjem deset slijepih proba uzorka uz primjenu statističkih proračuna na osnovu kojih se signal za LOQ dobije sabiranjem srednje vrijednosti odziva za slijepu probu uzoraka sa deseterostukom vrijednosti standardne devijacije slijepe probe. Vrijednost LOQ dobijena na ovaj način iznosi za α -HCH 1.60 ng/L, za γ -HCH 2.10 ng/L, za α -endosulfan 1.60 ng/L i za β -endosulfan 1.32 ng/L.

Treći pristup korišten za procjenu LOQ je pristup EURACHEM-a kojim se LOQ dobije iz dijagrama ovisnosti relativne standardne devijacije o koncentraciji



Slika 2. Kalibraciona kriva za α -HCH u GCsolution softveru (na kapilarnoj koloni ZB-1)

analita, kao koncentracija koja odgovara zahtijevanoj ponovljivosti. U tu svrhu su analizirani spajkovani ekstrakti uzoraka površinske vode različitih koncentracija bliskih granici kvantifikacije. Na osnovu kriterija za ponovljivost određivanja četiri ispitivana analita od 30%, dobijena je vrijednost za LOQ α -HCH 0.27 ng/L, za γ -HCH 0.35 ng/L, za α -endosulfan 0.79 ng/L i za β -endosulfan 0.29 ng/L.

Granica kvantifikacije je indikativna vrijednost koju nije poželjno koristiti prilikom donošenja odluka (EURACHEM, 1998). Pristup EURACHEM-a je dosta pouzdan, jer se za dobijene vrijednosti granice kvantifikacije istovremeno ispita preciznost mjerenja. Nedostatak ovog pristupa je činjenica da se vrijednosti za LOQ dobivaju ekstrapolacijom, odnosno očitavanjem sa dijagrama. Primijećuje se da ne postoje velike razlike u dobivenim vrijednostima za LOQ metodom zasnovanoj na standardnoj devijaciji odgovora baziranog na nagibu kalibracione krive i pristupom EURACHEM-a.

3.5 Mjerna nesigurnost

Koliko god nadgledali mjerni proces, uvijek postoje neke promjene okoline ili mjernog postupka koje će uticati na variranje mjernog rezultata. S obzirom da se na osnovu rezultata mjerenja donose mnoge važne odluke, tačnost tih rezultata je od velikog značaja. Zbog toga se rezultatu pripisuje mjerna nesigurnost (proširena mjerna nesigurnost), koja ne znači da je mjerni rezultat nepouzdan ili sumnjive kvalitete, već kao (prema VIM 3, definicija 2.27) parametar koji označava rasipanje vrijednosti koje se pridružuju mjernoj veličini, a temelji se na upotrijebljenim informacijama. Kao putokaz za izračunavanje mjerne nesigurnosti koristi se GUM (Uputa za iskazivanje mjerne nesigurnosti).

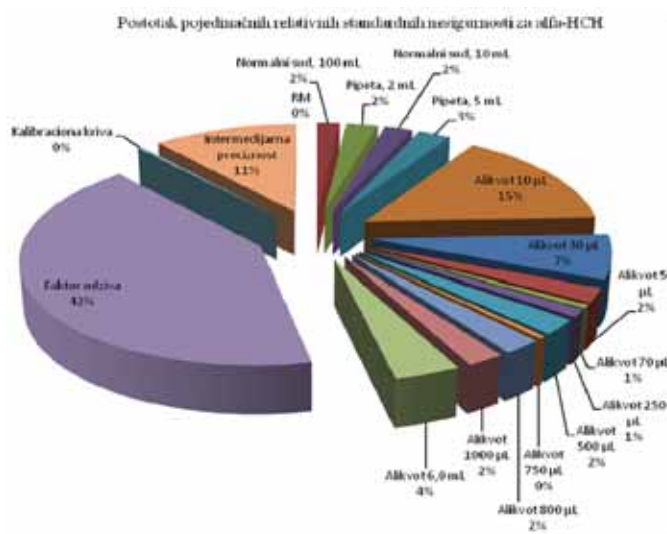
Na slikama 3., 4., 5. i 6. prikazani su postotci doprinosa pojedinačnih relativnih nesigurnosti pri određivanju ispitivanih analita.

3.6 Rezultati ispitivanja površinskih voda sliva rijeke Save na prisustvo α -HCH, γ -HCH, α -endosulfana i β -endosulfana

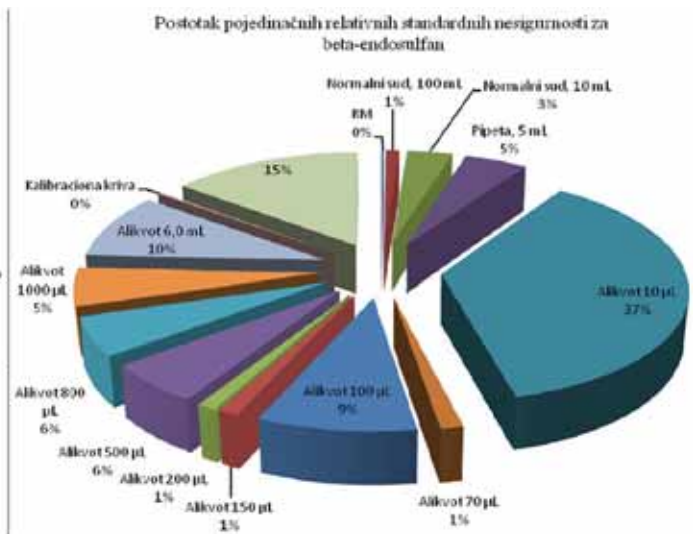
Tokom redovnog monitorngna Laboratorije za vode AVP Save vrše se analize na prisustvo α -HCH, γ -HCH, α -endosulfana i β -endosulfana na šesnaest lokaliteta sliva rijeke Save. Uzorkovanje na odabranim lokalitetima obavljeno je u mjesecu aprilu (prva serija), mjesecu julu (druga serija) i mjesecu septembru (treća serija) 2010. godine.

Uzorci su analizirani i kvantificirani na kapilarnoj ZB-1 koloni, a prisustvo navedenih pesticida potvrđeno je analizom na kapilarnoj ZB-35 koloni.

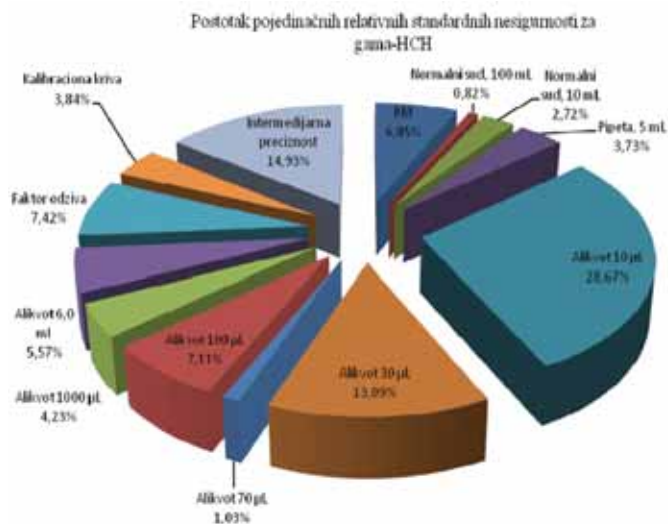
U prvoj seriji mjerenja (mjesec april 2010.) na šest odabranih lokaliteta pronađene su mjerljive koncentracije α -HCH koje su za red veličine niže od standarda kvaliteta okoline koji ukazuje na hroničnu toksičnost (EU, 2008). Na deset lokaliteta nije detektovano prisustvo α -HCH. U drugoj seriji mjerenja (mjesec juli 2010.) je samo na jednom mjestu detektovana mjerljiva koncentracija α -HCH koja je za red veličine niža od standarda kvaliteta okoline koji ukazuje na hroničnu toksičnost (EU, 2008). Na jednom lokalitetu je koncentracija bile niža od granice kvantifikacije metode, a na četrnaest lokaliteta nije detektovano prisustvo α -HCH. U trećoj seriji mjerenja (mjesec septembar 2010.) na četiri odabrana lokaliteta pronađene su mjerljive koncentracije α -HCH koje su za red veličine niže od standarda kvaliteta okoline koji ukazuje na hroničnu toksičnost (EU, 2008), a na dvanaest lokaliteta nije detektovano prisustvo



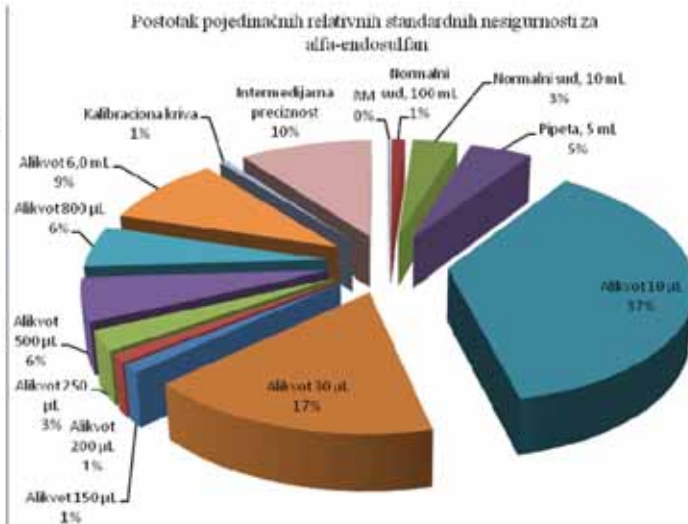
Slika 3. Postotak doprinosa pojedinačnih relativnih standardnih nesigurnosti pri određivanju α -HCH



Slika 4. Postotak doprinosa pojedinačnih relativnih standardnih nesigurnosti pri određivanju β -endosulfana



Slika 5. Postotak doprinosa pojedinačnih relativnih standardnih nesigurnosti pri određivanju γ -HCH



Slika 6. Postotak doprinosa pojedinačnih relativnih standardnih nesigurnosti pri određivanju α -endosulfana

α -HCH. γ -HCH nije detektovan ni na jednom lokalitetu u sve tri serije mjerenja tokom 2010. godine.

α -endosulfan je detektovan samo na jednom lokalitetu u trećoj seriji mjerenja (mjesec septembar 2010.), dok na svim ostalim lokalitetima tokom sve tri serije mjerenja (mjesec april, juli i septembar 2010.) nije detektovano prisustvo ovog pesticida. β -endosulfan nije detektovan ni na jednom lokalitetu u sve tri serije mjerenja tokom 2010. godine.

4. ZAKLJUČCI

Analizom eksperimenata validacije optimizirane metode BAS ISO 6468:1996, uz pripremu uzoraka na čvrstoj fazi i analizom gasnom hromatografijom sa ECD-om, navedena metode se potvrdila zadovoljavajućom.

Ispunjeni su uslovi za monitoring površinskih voda prema Direktivi 2008/105/EC i ispitivanja da li površinske vode zadovoljavaju AA-EQS (prosječna godišnja koncentracija) te MAC-EQS (maksimalna dozvoljena koncentracija) standarde kvaliteta okoline navedene Direktive (EU, 2008). Granica detekcije metode za sumu α - i γ -HCH je oko 30 puta niža od unaprijed zadanog kriterija koji je za četiri izomera HCH, a za sumu α - i β -endosulfana je oko sedam puta niža od unaprijed zadanog kriterija za njihovu sumu. Granica kvantifikacije za sumu α - i γ -HCH je oko 12 puta niža od unaprijed zadanog kriterija, a za sumu α - i β -endosulfana je oko 3 puta niža od zahtijevane vrijednosti, što ovu metodu čini prihvatljivom za analizu ispitivanih insekticida u uzorcima površinske vode.

Na proširenu nesigurnost ($k = 2$, 95% povjerenja) metode određivanja α -HCH otpada 12% vrijednosti rezultata mjerenja, za γ -HCH otpada 4.8% vri-

jednosti rezultata mjerenja, za α -endosulfan otpada 4.5% vrijednosti rezultata mjerenja i za β -endosulfan otpada 4.4% vrijednosti rezultata mjerenja.

Razmatrajući tri analizirane serije redovnog monitoringa, primjeti se da su koncentracije i učestalost detekcije ovih insekticida (odnosno α -HCH) veće u mjesecu aprilu od onih u mjesecu julu, odnosno septembru. Ova pojava bi mogla ukazati na upotrebu tehničkog HCH, jer α -HCH ne nastaje prirodnim putem (Jovančićević, 2010). U životnu sredinu se oslobađa kao rezultat upotrebe tehničkog HCH, koji ima u svom sastavu najviše α -HCH ili nepravilnog odlaganja ostataka koji nastaju uslijed prečišćavanja lindana. Prema Odluci o zabrani registriranja uvoza i prometa aktivnih materija (Sl. Glasnik BiH br. 55/08) do 1.10.2008. godine su se mogla prometovati i prodavati do krajnjeg korisnika sredstva za zaštitu bilja koja sadrže ove pesticide kao aktivne tvari, tako da bi rezultati ovih analiza možda mogli ukazivati i na sve manju upotrebu, odnosno prestanak korištenja istih. S obzirom da su ovi insekticidi dosta perzistenti u okolišu, ovo bi mogli biti i ostaci prethodnih korištenja organohlorinih pesticida.

Potrebno je nastaviti sa monitoringom kako bi se mogli donijeti zaključci o eventualnoj kontroli upotrebe navedenih spojeva, odnosno, u skladu sa Okvirnom Direktivom o vodama (EU, 2000), potpuno prekinuti ili postepeno ukidati izlivanje, emisiju i gubitke prioritarnih opasnih supstanci, dakle u potpunosti onemogućiti dalje zagađenje okoline, kao i prema Odluci o zabrani registriranja uvoza i prometa aktivnih materija (Sl. Glasnik BiH br. 55/08) prema kojoj su se mogla prometovati i prodavati do krajnjeg korisnika sredstva za zaštitu bilja koja sadrže ove pesticide kao aktivne tvari do 1.10.2008. godine.

Napomena: Tekst je sažetak magistarskog rada autorice.

PREDSTAVLJAMO NAŠE USPJEŠNE POSTDIPLOMCE

Vjerovatno je malo institucija ili organizacija, naravno osim onih obrazovnih, koje se mogu pohvaliti i ponositi svojim mladim i mladim stručnjacima koji pored redovnih radnih i porodičnih obaveza stižu i da se dodatno obrazuju i školuju. U Agenciji za vodno područje rijeke Save u zadnjih nekoliko godina šest uposlenica, dakle žena, je uspješno okončalo svoj postdiplomski studij. To je, dakako, vrijedno zabilježiti i obznaniti i široj javnosti, jer je ova Agencija jedna specifična stručna institucija čiji je djelokrug rada u sektoru voda obiman i vrlo složen i samim tim zahtijeva visokoprofilirane, stručne i odgovorne ljudske potencijale. Stoga smo odlučili da vam ih predstavimo kroz njihove kraće biografije i time barem malo približimo strukturu jedne grupe od onih koji zajedno u okviru Agencije (ukupno 60 uposlenih) svoja znanja i sposobnosti ulažu u stručno i odgovorno upravljanje vodnim resursima u slivu rijeke Save na području Federacije BiH.

Pa idemo redom:

Dr. sci. Anisa Čičić- Močić

Dr. sci. Anisa Čičić-Močić rođena je 04.11.1973. godine u Prijepolju gdje je završila osnovnu školu i gimnaziju.

Na Odsjeku za biologiju Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Prištini diplomirala je 1997. godine na temu **“Taksonomske i faunističke odlike vrsta roda Leptidea, Bielberg, 1820 (fam. Pieridae, Lepidoptera) na prostoru Jugoslavije”**.

Postdiplomski studij na Prirodno-matematičkom

fakultetu Univerziteta u Sarajevu, Odsjek za biologiju, Smjer ekologija i zaštita životne sredine okončala je 2004. godine odbranom magistarske teze na temu **“Biodiverzitet makroinvertebrata zoobentosa rijeke Fojnice”**, dok doktorski studij završava 2011. godine uspješnom odbranom disertacije sa temom **“Ekološke i biosistematske osobnosti vodenih cvjetova (Insecta: Ephemeroptera) u zoobentosu sliva Fojničke rijeke”**.

U Javnom preduzeću za vodno područje slivova rijeke Save, Sarajevo, današnjoj Agenciji za vodno područje rijeke Save počela je sa radom marta 2004. godine na mjestu stručnog saradnika za zaštitu voda, gdje radi i danas na mjestu višeg stručnog saradnika za biologiju, mikrobiologiju i ekotoksikologiju.

Učesnica je velikog broja projekata i članica stručnih timova koje prati, finansira i/ili realizira Agencija za vodno područje rijeke Save, kao što su:

- **“Ispitivanje kvaliteta površinskih voda na slivu rijeke Save u FBiH”**, (2005-2011);
- **VODNO PODRUČJE RIJEKE DUNAV- DIO B – IZVJEŠTAJ 2004 za BiH, Analize zahtijevane članom 5, Aneks II i Aneks III, i Pregledi i popisi zahtijevani članom 6, Aneks IV Okvirne direktive o vodama EU**, (2004-2006);
- **“Zaštita kvaliteta voda na slivnom području rijeke Fojnice”**, (2006);
- **“Pilot plan upravljanja slivom rijeke Save”**. **Karakterizacijski izvještaj za sliv rijeke Vrbas u BiH**. U okviru projekta učestvovala je, između ostalog, u izradi **BIOSURVEY MANUAL**-Biological monitoring

of streams and rivers in the Sava River Basin: Proposal for a WFD-compliant methodology, Biological quality components: phytobenthos and macroinvertebrates kao i **BIOSURVEY REPORT-Results** of the collaborative sampling campaign conducted in Sava river basin in 2006 at selected monitoring sites along Gradac/Kolubara, Kupa and Vrbas River, (2004-2007);

- “**Karakterizacijski izvještaj za sliv rijeke Save na teritoriji FBiH (slivovi od 30-4000 km²)**”, (2007-2008);
- “**Izrada studije biološkog monitoringa na rijekama i jezerima/akumulacijama u BiH**” i “**Feasibility Study on the Implementation of natural Procedures of Treatment of Urban Wastewater of Smaller Towns and Settlements in the Territory**”, (2008-2009);
- “**Definisanje referentnih uslova površinskih voda na slivu rijeke Save u FBiH prema kriterijima Okvirne direktive o vodama (2000/60/EC) i Zakona o vodama (Službene novine FBiH, br.70/06)**”, (2008-2011).

Dr. sci. Anisa Čičić-Močić prisustvovala je velikom broju domaćih i međunarodnih seminara, treninga i radionica sa različitom tematikom segmenta upravljanja vodama i zaštite okoliša. Najznačajniji su:

- **Implementacija Okvirne direktive o vodama (2000/60/EC)** u organizaciji ICPDR-a i UNDP GEF Projecta, Beograd (2004. godina);
- **EU Water Policy and the State of European Waters** u organizaciji European Commission-The Joint Research Centre Enlargement Action, Ispra, Italija (2004. godina);
- **The EU Water Framework Directive, Typology and Reference Conditions** u organizaciji International Agricultural Centre (IAC), Wageningen, Holandija (2005.godina);
- **TRAINING COURSE FOR STREAM AND RIVER ASSESSMENT – Ecological Quality Assessment in Wadable Rivers** u organizaciji ICPDR (International Commission for the Protection of the Danube River) i UNDP GEF/DRP Danube Regional, Mađarska (2006. godina);
- “**Water Framework Directive compliant Monitoring-Assistance for BiH on WFD Compliant Monitoring**”, organizovanog od strane UNDP/Danube Regional Project, Sarajevo (2007. godina).
- **Training workshop on hydrobiology**, u organizaciji **Slovak National Reference Laboratory for the Water Sector (NRL) at the Water Research Institute (WRI)**, Bratislava, Republika Slovačka (2009. god.).

Od 2005. godine, kao predstavnik Federacije Bosne i Hercegovine, dr. sci. Anisa Čičić-Močić član je **Monitoring and Assessment Expert Group** pri Međunarodnoj komisiji za zaštitu rijeke Dunav (International Commission for the Protection of the Danube River-ICPDR).

U 2004. i 2005. godini dr. sci. Anisa Čičić-Močić, kao imenovani predstavnik Agencije za vodno područje rijeke Sava Sarajevo, bila je član savjetodavno-tehničkog odbora za oblast Korištenje, zaštita i upravljanje vodama, za izradu **Lokalnog ekološkog akcionog plana za opštinu Stari Grad** i **Lokalnog ekološkog akcionog plana za opštinu Novi Grad**.

Kao jedan od predstavnika Agencije za vodno područje rijeke Sava Sarajevo, u periodu 2008-2011. godina, dr. sci. Anisa Čičić-Močić, bila je član Komisije za praćenje realizacije projektnog zadatka za izradu **Strategije upravljanja vodama u FBiH**.

Dr. sci. Anisa Čičić-Močić do sada je objavila veliki broj naučnih i stručnih radova koji su objavljeni u domaćim i međunarodnim časopisima.

mr. sci. SELMA MERDAN, dipl.inž. geol.

Rođena 21.11.1964. godine u Tuzli.

Osnovnu, srednju školu-Opću Gimnaziju i Rudarsko-geološki fakultet, odsjek primjenjena geologija završila u Tuzli.

Od 1985. godine u stalnom radom odnosu u firmama „Metalotehna“ d.o.o. Tuzla, „Intermedij“ d.o.o. Tuzla i „Promo International“ Tuzla na poslovima automatske obrade podataka, promocije, propagande, marketinga i izdavačke djelatnosti.

30. juna 1999. godine zasniva stalni radni odnos u Javnom preduzeću za “Vodno područje slivova rijeke Save” Sarajevo u Sektoru za upravljanje vodama i razvoj, na poziciji stručnog saradnika za planove i razvoj.

16.10.2000. godine položila je stručni ispit u Federalnom ministarstvu energetike, industrije i rudarstva u Mostaru, na temu “Dugoročno vodosnabdijevanje općine Grdačac sa vodozahvata Okanovići”.

07.09.2004. u Sarajevu je položila stručni ispit za službenike u organima uprave.

U junu 2006-te godine preraspoređena u Sektoru za upravljanje vodama i razvoj na poslove višeg stručnog saradnika.

04.06.2010. godine na Rudarsko-geološko-građevinskom fakultetu Univerziteta u Tuzli odsjek Geologija, usmjerenje hidrogeologija i hidrotehnika odbraniła magistarski rad na temu “Vodna tijela podzemnih voda podsliva rijeke Bosne” i time ispunila sve propisane uslove za sticanje naučnog stepena Magistra tehničkih nauka iz područja geologije.

U proteklom periodu, od 1999-2011. god. učestvovala u realizaciji niza aktivnosti i zadataka, prvenstveno na poslovima koji su se ogledali u slijedećem:

- organizacija, sistematizacija i praćenje realizacije svih aktivnosti na provođenju geoloških, hidrogeoloških i dr. istražnih radova i ispitivanja u cilju obezbjeđenja nedostajućih količina pitke vode za lokalno stanovništvo,

- organizacija izrade vodoprivrednih osnova, studija, strategija, bilansa voda, planova, programa i drugih plansko-razvojnih dokumenata u skladu sa Zakonom o vodama i drugim relevantnim podzakonskim aktima,
- praćenje izrade investiciono tehničke i druge dokumentacije i vršenje revizije dokumentacije za projekte upravljanja vodama,
- izradi stručnih mišljenja sa stanovišta voda o dokumentima iz nadležnosti drugih federalnih i kantonalnih ministarstava na njihov zahtjev,
- izradi vodnih akata (predhodne vodne saglasnosti, vodne saglasnosti i vodne dozvole) prvenstveno za objekte i postrojenja koja se odnose na aktivnosti površinske i podzemne eksploatacije mineralnih sirovina.

Ispred BiH imenovana u ICPDR (International Commission for Protection of Danube River) kao ekspert za podzemne vode (Groundwater Body Task Group) i u tom svojstvu učestvovala i u realizaciji projekta: "Nacionalni izvještaj za dio riječnog bazena Dunav u BiH 2004." te definisanju projektnog zadatka vezanog za nastavak radova na istom projektu.

Pored navedenog u periodu od 2004.-2007. godine učestvovala ispred Federacije Bosne i Hercegovine u radnoj grupi za podzemne vode na realizaciji EC regionalni CARDS projekat- Pilot river basin plan for the Sava river (Croatia, Bosnia and Herzegovina, Serbia and Montenegro).

Na konferenciji o vodama koja je bila održana u Beogradu od 07-09.2007. godine, prezentovala rad na temu: "Opšti status menadžmenta podzemnih voda u Bazenu Dunava i bazenima ostalih rijeka".

Na III Kongresu geologa BiH, Neum, 2008. godine prezentovala rad na temu "Razvoj informacionog sistema podzemnih voda".

Učestvovala u projektu "Technical assistance in the preparation and implementation of the Sava River Basin Management Plan" koji je realizovan u periodu 2010/2011. godine.

mr. sci. Amila Hodžić, dipl. inž. građ.

Amila Hodžić rođena je 1981. godine u Tuzli. Po završetku srednjeg obrazovanja opredjeljuje se za studij na Građevinskom fakultetu, Univerzitet u Sarajevu, na Hidrotehničkom odsjeku. U martu 2007. godine završava svoj diplomski rad na temu *Idejno rješenje za preradu otpadnih voda Jablanice (upotreba bioloških filtera)*, te time stiče zvanje diplomiranog inženjera građevine, Hidrotehnički smjer. Po završetku studija, u maju 2007. godine se zapošljava u Agenciji za vodno područje rijeke Save Sarajevo kao stručni saradnik.

Kao pripravnica provela je godinu dana u projektantskoj kući ES HYDROTECHNICS gdje je učestvovala na izradi projekata: „Projekat vanjskog uređenja

/poslovni kompleks Buća Potoku - vodovod i kanalizacija“, „Glavni projekat vodosnabdijevanja uređaja za prečišćavanje Sarajevske deponije“, „Projekat urbanističkog uređenja za poslovnu zgradu u ulici Branilaca Sarajeva 7 - vodovod i kanalizacija“, „Glavni projekat separatne kanalizacione mreže za fabriku Bitumenka“, „Projekat primarne kanalizacione mreže opštine Ključ“, „Projekat postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda za opštinu Ključ“.

Nakon povratka u Agenciju, učestvovala u projektima:

- „REC (Regional Environmental Center) radionica u Mostaru – Tema: Tretman otpadnih voda ne konvencionalnim tehnologijama“, „Projekat zaštite kvaliteta vode (Svjetska banka) – Studija izvodljivosti implementacije prirodnih procesa tretmana gratskih otpadnih voda malih gradova i naselja“, Učešće na WQM projektu, Učešće u radionici - „Razvoj BiH referentnih dokumenata o najboljim raspoloživim tehnikama za prehrambenu i industriju pića“, „Studija izvodljivosti za implementaciju prirodnih procesa tretmana otpadnih voda malih gradova i naselja na teritoriji Bosne i Hercegovine“.

Stipendistica je NEWEN projekta (Netherlands and Western Balkan Environmental Network) za period 2009. do 2011. Sa uspjehom je završila program na UNESCO IHE Institute for water education, Delft, Nizozemsk, gdje i stiče zvanje magistra nauka, odbranivši tezu: *Integrated model based environmental impact assessment of waste water discharges Case study: Sarajevo, Bosnia and Herzegovina [Integralno modeliranje procjene okolinskog uticaja ispusta otpadnih voda – studija slučaja: Sarajevo, Bosna i Hercegovina]*. Rad je objavljen i prezentiran na Drugom kongresu razvoja IWA, Malezija, novembar 2011. i na završnom Newen simpozijumu, Crna Gora, maj 2011.

U akademskoj 2010./2011. godini bila je asistentica na Odsjeku za gradske vode i infrastrukturu navedene institucije. Na toj poziciji učestvuje na izradi projekata: „Bilježenje i uređivanje hemijskih osnova i redoslijeda primjene“, „Razvoj evaluacijske forme za model grupnog rada i modul održive sanitacije“, „Priprema i asistiranje u izradi finalnog prijedloga za stimuliranje lokalnih inovacija u sanitaciji za siromašne u gradskim područjima sub-saharske Afrike (Bill i Melinda Gated fondacija)“, „Aerobna prerada otpada aktivnim i primarnim muljem“ (uredništvo i priprema poglavlja 6 knjige u pripremi Georga Ekama *Tretman mulja*). Osim navedenih projekata učestvovala je u organiziranju i evaluaciji dva semestra u Albaniji i Crnoj Gori i asistirala u kreiranju izvještaja o postrojenjima za prečišćavanje otpadnih voda u Hrvatskoj (Belišće. Bjeļovar, Čakovec, Daruvar, Zagreb), u opisu razvoja svakog od projekata i primjeni smjernica potrebnih za donošenje odluka o proširenju postrojenja za preradu

otpadnih voda i povećanju operativne efikasnosti postojećih postrojenja.

U drugoj polovini ove godine vraća se na mjesto stručnog saradnika u Agenciju za vodno područje rijeke Save te u periodu oktobar-decembar 2011 učestvuje u prikupljanju informacija i popunjavanju Informacionog sistema voda FBiH (korištenje i zaštita voda) i izradi vodnih dozvola (korištenje i zaštita voda). Planira učestvovati u regionalnoj radionici Horizon 2020 - Aquifer Recharge with Treated (Waste)Water (Atina, Decembar 5-7, 2011.).

mr. sci. Danijela Sedić, dipl. inž. hemije

Rođena 12.04.1975. godine u Cazinu gdje završavam osnovnu i nižu muzičku školu.

Školske 1992./1993. godine završila je u Bihacu Srednju hemijsko-tehničku školu i stekla zvanje hemijski-tehničar analitičar. Tokom četvrte godine redovne srednje škole upisala vanredno i Srednju medicinsku školu za zvanje medicinska sestra-tehničar, koju završavam 1994. godine. Zbog ratnih dejstava, nije u mogućnosti nastaviti školovanje, te se 1994. godine zapošljava kao medicinska sestra-instrumentarka u hirurškoj sali u tadašnjoj Ratnoj bolnici Cazin.

2001. godine upisuje Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu, smjer opća hemija. Tokom četvrte godine studija radi kao demonstrator za predmete Fizikalna hemija I i Kinetika i kataliza hemijskih reakcija na Katedri za Fizikalnu hemiju. 14. 07. 2005. godine diplomira i stiče zvanje Diplomirani inženjer hemije.

U novembru 2005. godine počinje raditi u Laboratoriji za vode sadašnje Agencije za vodno područje rijeke Save Sarajevo, gdje i danas radi kao stručni saradnik za hemijske poslove.

U decembru 2007. godine upisuje Postdiplomski studij na Prirodno-matematičkom fakultetu, odsjek za hemiju, smjer analitička hemija. Dana 10.03.2011. godine uspješno je odbranila magistarski rad pod nazivom "Validacija SPE-GC-ECD metode za određivanje izabranih organohlorinih pesticida u površinskim vodama", te stekla zvanje magistar hemijskih nauka, smjer analitička hemija.

Mr. sci. Sanela Džino, dipl. inž. hem.

Rođena 27. avgusta 1982. godine u Foči. Osnovnu školu pohađala u Čajniču, Skoplju i Sarajevu.

Završila Prvu gimnaziju u Sarajevu 2001. godine.

Diplomirala na Prirodno-matematičkom fakultetu u Sarajevu 2005. godine na temu: "Određivanje koncentracije ambijetalne žive u zraku u radnim prostorima u kojima se koristi živa (zubne ordinacije i laboratorija na fakultetu u kojoj se radi sa kapajućom živinom elektrodom)". Obzirom da su u radu optimizirani uslovi za određivanje žive uz amalgamaciju na srebrnoj vuni, sa ovim radom posjetila naučnu konferenciju u Slo-

veniji i osvojila nagradu za najbolji naučni pristup radu na takmičenju iz oblasti zaštite životne sredine, održanom na Prirodno-matematičkom fakultetu u Sarajevu 2003. godine, radeći u timu.

Dobitnica "Priznanja za najboljeg studenta na prvoj godini na Odsjeku za hemiju" u akademskoj 2001/2002. godini i "Priznanja za najboljeg studenta na drugoj godini na Odsjeku za hemiju" u akademskoj 2002/2003. godini.

U akademskoj 2004/2005. godini obavljala funkciju demonstratora na Katedri za fizikalnu hemiju.

U periodu od 2003. do 2005. godine bila stipendista fondacije Heinrich Böell kao jedan od dvadeset najboljih studenata u Bosni i Hercegovini. Tokom stipendiranja prisustvovala na četiri petodnevna semina na kojima su održane radionice vezane za ekologiju, društvena dešavanja, treninzi za debatu pod vodstvom eminentnih stručnjaka za pojedine oblasti.

Zaposlila se u Laboratoriju za vode Agencije za vodno područje rijeke Save krajem 2005. godine. (Tadašnje Javno preduzeće za vodno područje slivova rijeke Save).

Magistrirala na Prirodno-matematičkom fakultetu u Sarajevu 2010. godine radeći na odabiru i potvrdi zadovoljavajuće primjenjivosti metode za određivanje niskih koncentracija prioriternih supstanci – organofosfatnih pesticida u površinskim vodama, na temu: "Verifikacija standardne EPA 8141A metode za određivanje hlorpirifosa i hlorfenvinfososa tehnikom gasne hromatografije na FPD detektoru (flame photometric detector)".

mr. Alena Merdan, dipl. biolog

Rođena 26.11.1979. godine u Sarajevu, gdje je završila osmogodišnju i Srednju medicinsku školu školske 1997/1998. godine

Dana 30.06.2004. godine završila studij za sticanje visoke stručne sprema na Prirodno-matematičkom fakultetu Univerziteta u Sarajevu, odsjek Biologija – opšti smjer i stekla stručno zvanje: diplomirani biolog.

23.05.2005. godine položila pedagoško-metodičku grupu predmeta na Filozofskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu, čime je stekla uslove za rad kao biolog-predavač u nastavi.

U Laboratoriji za vode Agencije za vodno područje rijeke Save Sarajevo zaposlena je od januara 2006. godine, na radnom mjestu stručne saradnice za mikrobiološke poslove.

Dana 04.02.2011. godine odbranila magistarski rad na temu: **Mikrobiološki parametri u sanitarnoj evaluaciji kvaliteta vode gornjeg toka rijeke Bosne i njenih pritoka.**

Time je stekla naučni stepen: Magistar bioloških nauka - smjer: Ekologija i zaštita životne sredine.

U Agenciji je zadužena za rad u oblasti mikrobiologije voda i ekotoksikologije otpadnih voda.

UPOSLENICI AVP SAVA OBIŠLI ZAŠTITNE VODNE OBJEKTE NA RIJECI SAVI

D vodnevni obilazak zaštitnih vodnih objekata na rijeci Savi kojima upravlja "Agencija za vodno područje rijeke Save" iz Sarajeva, uposlenici Agencije su započeli hladnog jutra 21.11.2011. godine polaskom autobusom iz Sarajeva. Cilj puta je bio da se u dva dana obiđu neki od objekata koje je iz Plana i Finansijskog Plana, ove i ranijih godina, finansirala AVP Sava, a čija realizacija se privodi kraju ili je završena.

Vođe puta su bili kolege koji su upravo na tim objektima uključeni kao supernadzori ispred Agencije.

Prva destinacija su bili brana i akumulacija "Vidara" u Gradačcu, objekti čija je namjena ublažavanje valova velikih voda. Na objekte se stiglo oko podnevnih sati, gdje su uposlenike AVP Sava dočekali predstavnici općine Gradačac- načelnik Fadil Imširović i predstavnik izvođača radova.

Inženjeri iz AVP Sava Enes Alagić i Nedžad Vilić su prezentirali radove koji su do sada izvršeni na sanaciji brane "Vidara". Bilo je neobično, a to je i rijetkost, vidjeti akumulacioni prostor bez vode koja je ispuštena radi potreba sanacije brane.

Zanimljiv je i podatak da su ti radovi u 2011 godini do sada koštali preko 700.000,00 KM.

Nakon "Vidare" slijedio je obilazak brane i akumulacije "Hazna", također objekata za ublažavanje valova velikih voda. Na ovim objektima ne izvode se



Uposlenici AVP Sava u šetnji "Ljetnim nasipom"

Snimio: Almir Prljača

nikakvi radovi, tako da se ova akumulacija može vidjeti u svojoj punoj veličini. Brana "Hazna" pravi krasno jezero čija okolina sa obližnjim parkovima, šetnicama i restoranima privlači mnoge turiste. U ovom ambijentu je upriličen ručak kraj same obale jezera Hazna.

Nakon ručka nastavljen je put prema Odžaku. U Odžak se stiglo u popodnevnom satima i odmah se išlo u obilazak postrojenja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda Odžaka. Završena je rekon-



Brana Hazna u Gradačcu

Snimio: Almir Prljača

strukcija i postrojenje je pušteno u probni rad. Sanaciju i rekonstrukciju objekta je finansirala Svjetska banka iz sredstava GEF –a , a ovlaštene predstavnici AVP Sava su pratili rekonstrukciju u ime Svjetske banke. Za odgovore na sva pitanja za ovaj objekat na raspolaganju je bio inž. Almir Prljača.

Po dolasku u hotel u večernjim satima učesnici obilaska su se okupili na večeri, koja će ostati u lijepom sjećanju zbog ugodnog druženja kome su se pridružili i načelnik općine Odžak i njegovi gosti.

Drugi dan je bio planiran za obilaske objekata neposredno uz rijeku Savu. AVP Sava je Odlukom Vlade FBiH odgovorna za upravljanje i korištenje objekata za zaštitu od voda koji su u vlasništvu Federacije BiH na području Odžacke i Srednje Posavine. Obilazak je započeo vožnjom po nasipu. Prve posjete su bile crpnim stanicama Zorice I i Zorice II. U posljednjih nekoliko godina radila se postepeno sanacija ovih crpnih stanica, tako da je u ovoj godini urađena i zamjena motornih pogona te djelimična reparacija pumpi. C.S. Zorice I i C.S. Zorice II se koriste za prepumpavanje zaobalnih voda iz Odžacke Posavine za vrijeme visokih voda rijeke Save.

Daljnjom vožnjom nasipom dolazi se do vodočvarske kuće "Grebnice" koja je sanirana 2009 godine, a u narednom periodu se planira i nabavka potrebne opreme za unutrašnje uređenje. U ovom objektu se nalazi i jedan dio opreme za odbranu od poplava.

Slijedeći objekat koji je posjećen je ponovo crpna stanica, ali ovaj put C.S. kojom se prepumpavaju zaobalne vode za vrijeme visokih vodostaja rijeke Save sa dijela poplavnog područja Srednja Posavina. Ova C.S. se zove "Tolisa", ima sedam agregata i u naredne dvije godine je planirana rekonstrukcija elektro i mašinskih instalacija. U ovoj crpnoj stanici se također nalazi jedan dio sredstava za odbranu od poplava.

Nešto posve drugačije je bio obilazak Franjevačkog samostana "Tolisa" u Tolisi. Malo je reći da je

samostan prekrasan. To je najveći samostan u Bosni i Hercegovini, a u njegovim prostorijama osnovana je prva osnovna škola u Bosni i Hercegovini. Uprilichen je obilazak muzeja i biblioteke i to je bila izvanredna prilika da se vide zaista vrijedne stvari koje svjedoče o istoriji ljudi ovog kraja.

Potom je nastavljen stručni obilazak do "Ljetnog nasip" na rijeci Savi u Domaljevcu-Šamcu koji predstavlja prvu odbrambenu liniju na tom poplavnom području, a koji je saniran tokom ove godine.

Kraj obilaska je značio ulazak u Orašje. Vožnjom kroz Orašje došlo se do sanirane desne obale rijeke Save u gradskom području. Taj projekat je realizovan u saradnji sa općinom Orašje. Završena je i rekonstrukcija Savskog nasipa na dionici Draganovci - Orašje koja je ukupno trajala tri godine i radila se u nekoliko faza.

Nakon svega ovoga što se vidjelo, svi su mogli zadovoljno krenuti ka Sarajevu. Lijepo je i korisno bilo vidjeti tako mnogo objekata koji su sanirani, rekonstruisani i stavljeni u funkciju i znati da će svi ti objekti itekako biti od pomoći ljudima koji žive uz Savu da imaju sigurnost za sebe i svoja imanja u slučaju velikih i opasnih voda rijeke Save i njenog priobalja.



Stara pisaća mašina - eksponat samostana u Tolisi

Snimio: Almir Prljača

OBNOVLJEN TRADICIONALAN SKUP “ČOVJEK I KRŠ”

Međunarodni znanstveno-stručni skup Čovjek i krš, okupio je od 13. do 16. listopada 2011. u Bijakovićima - Međugorju 74 sudionika iz 7 zemalja, koji su razmatrali probleme suvremenih pristupa istraživanju, korištenju i zaštiti Dinarskog krša.

Znanstvenici iz Slovenije, Hrvatske, Italije, Srbije, Crne Gore, Španjolske te Bosne i Hercegovine, nastojali su nakon 20 godina obnoviti karstološku tradiciju po kojoj je BiH bila regionalno aktivna. Naime, tokom osamdesetih godina speleolozi Bosne i Hercegovine, pod vodstvom Izeta Avdagića, Đure Baslera i drugih, organizirali su na više mjesta stručne konferencije iz speleologije, koje su rado posjećivali krugovi iz cijele Jugoslavije. Oni se toga i danas rado sjećaju, pa je ovaj novi skup u velikoj mjeri u njihovim očima imao taj pedigree.

Skup koji su organizirali *Fakultet društvenih znanosti dr. Milenka Brkića, Sveučilište „Hercegovina”* iz Bijakovića i *Centar za krš i speleologiju* iz Sarajeva, a pokrovitelj mu je bio predsjednik Federacije BiH Živko Budimir.

Prvog dana održano je sedam uvodnih predavanja čiji je cilj bio dati stanje stvari u zadnjih dvadeset godina u Dinarskom kršu, koje su u slovenskom dijelu bile iznimno plodne, a u BiH godine koje su pojele skakavci. Predavači su bili: akademik Andrej Kranjc,





Na Velikom ponoru Kovači u Duvanjskom polju

šef Studija karstologije Sveučilište Nova Gorica u Sloveniji i glavni tajnik SAZU s temom o povijesti karstologije i ulozi Dinarskog krša u razvoju karstologije uopće; Andrej Mihevc, iz Instituta za istraživanje krša SAZU u Postojni, bivši tajnik Međunarodne speleološke unije s novom skicom koja teži objasniti razvoj Dinarskog krša; zatim, Ognjen Bonacci, s Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Splitu, bivši šef Biroa Međunarodnog hidrološkog programa UNESCO-a, s temom o odnosu čovjeka i krša na primjeru voda; zatim Vlado Božić iz Zagreba, bivši dugogodišnji predsjednik Komisije za speleologiju Saveza

planinara Jugoslavije s pregledom kronika zadnjih dvadeset godina zbivanja na kršu u Hrvatskoj; Jasminko Mulaomerović, predsjednik Centra za krš i speleologiju iz Sarajeva, središnja speleološka osoba u BiH danas, koji je izložio problem uspješnog špiljskog turizma u regiji nasuprot neuspješnom u Bosni i Hercegovini; Mićko Radulović, s Građevinskog fakulteta u Podgorici s temom o hidrogeološkim odnosima u kršu Crne Gore i aktualnim problemima u pogledu korištenja i zaštite voda; te Boris Sket, s Biotehničkog fakulteta Univerziteta u Ljubljani, bivši predsjednik Međunarodne biospeleološke organizacije s temom stanja istraženosti račića roda *Sphaeromides* u Dinarskom kršu. Petar Milanović, član Upravnog vijeća Instituta za krš Gulin u Kini (UNESCO) nije mogao doći zbog bolesti, ali je priložio rad o hidrogeološkim karakteristikama krša jugoistočnih Dinarida.

Ukupno je predstavljeno je 36 usmenih izlaganja i 14 postera, te održana cjelodnevna ekurzija u Posuško, Duvanjsko i Livanjsko polje i natrag. Najviše radova izlagano je u sekcijama morfologija i okoliš, te po četiri u sekcijama biologija i kultura i turizam.

Dinarski krš dugo je imao vodeću znanstvenu uloga u svijetu istraživanja krša, koja je posljednjih desetljeća dovedena u pitanje zbog kompliciranih pitanja razvoja reljefa Dinarskog krša i otkrića novih područja krša izvan Europe, rekao je jedan od uvođičara Andrej Mihevc. On je predstavio novu skicu znanstvenog objašnjenja razvoja reljefa Dinarskog krša kao pokušaja izlaska iz te slijepe ulice. Nadja Zupan – Hajna je predstavila rezultate dvadesetogodišnjih istraživanja koji pokazuju da su pećine u Dinarskom kršu starije od pet milijuna godina, što je višestruko premašilo ranija shvaćanja. One su pokazatelj razvoja krškog reljefa u Dinaridima.

Iz speleologije BiH bilo je riječi o problemima uspostave katastra pećina i jama, te predstavljeni radovi o povijesti nacrti Vjetrenice i mikroklimatskim ispitivanjima te pećine.

Sesija iz okoliša bila je snažno povezan s vodom. Predstavljeno je niz radova koji tragaju za standardima upravljanja vodama u kršu sukladno europskom zakonodavstvu, bilo da se radi o vrednovanjima konceptualnih pristupa, utvrđivanjima ekološki prihvatljivog protoka u BiH i Hrvatskoj, ili nekih aspekata, kao kompleksnijim hidrogeološkim praćenjima i analizama pojedinih svojstava vode. U nekoliko radova je izražena zabrinutost aktualnim modelom upravljanja Dinarskim kršem, osobito njegovim dijelovima u BiH, jer, kao su istaknuli, donosi kratkoročno korist koju premašuje dugoročna šteta.

Posebno zadovoljstvo sudionika predstavljalo je nekoliko mladih autora iz Bosne i Hercegovine i Hrvatske, koji su se solidnim radovima prvi put pojavili u svijetu istraživanja krša. Tako, iznesena je morfologija konjičkog kraja, predstavljene neke osobi-



Sudionici skupa na imponantnom otvoru Vrilu Ričine kod Buškog jezera

Snimio Ivo Lučić

tosti Kupreškog polja kao prostrane urušne vrtače jaspige, itd.

Važnost skupa se ogleda i u nastojanju stručnjaka da Bosna i Hercegovina počne pratiti snažne promjene koje se nameću u upravljanju kršem po kriterijima održivog razvoja, koje je UN prihvatio još 1991. godine. Također, izražena su nastojanja k razvoju cjelovite karstologije, tj. znanosti o kršu, koja bi obuhvatila sva pitanja uravnoteženog istraživanja odgovornog upravljanja kršem.

Cjelodnevna ekskurzija odvijala se po lijepom, sunčanom i burovitom danu, iz Bijakovića, preko Ljubuškoga, rubom Imotsko-bekijskog polja u Posuško polje. Prvo razgledanje bilo je kod mosta na Ričini u Posuškom polju i nekropole stećaka Čitluk. Zatim je ekskurzija prošla pored rudnika boksita Studena vrila, te ušla u Duvanjsko polje i obišla njegovu jugozapadnu stranu. Ovdje su posjetili pećinu Bukovicu, koja je i danas mjesto vjerskog obreda, zatim Veliki

ponor Kovači, glavni drenažni sustav polja procijenjenog kapaciteta gutanja s više od 70 m³/s, te gradinu u Stipančićima na sjeverozapadu polja. Ručak se odvijao na imponantnom Vrilu, izvoru Ričine kod sela Prisoja kod Buškog blata. Potom je obiđen krug oko Buškog jezera, zatim su sudionici otišli Livno, gdje su obišli izvor Bistrice Duman i vratili preko Šuice na sjeveroistočnu stranu Duvanjskog polja, gdje su u sumrak posjetili Mandinu gradinu.

Sudionici skupa su se na stručnoj ekskurziji sastali sa aktivistima udruga iz Duvanjskog polja i s njima podijelili zabrinutost izazvanu najavama gradnje novih hidrocentrala i termocentrala, ocjenjujući da bi to bio snažan napad na iznimne prirodne vrijednosti ovih polja, koja su po njima poznata širom svijeta.

Znanstveno-stručni odbor skupa najavio je tiskanje zbornika odabranih radova, te namjeru da nastavi održavati skup.

NOVA ISKUSTVA U OBLASTI PREČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA PRIVUKLA STRUČNJAKE IZ CIJELE BIH

Neformalno tijelo stručnjaka iz sektora voda i okoliša, Aquasan mreža BiH uspješno je realizovala 1. radionicu na temu „**Odabir odgovorajućih tehnologija prečišćavanja otpadnih voda – prednosti i nedostaci, troškovi i koristi**“. Radionica je održana u periodu od 13. – 16. septembra 2011. godine u hotelu „Zenica“ u Zenici.

Aktivnosti Aquasan mreže BiH dio su Projekta GOV-WADE kojeg provodi Resursni centar za vode i okoliš „Una Consulting“ uz podršku Švicarske agencije za razvoj i saradnju (SDC) u BiH.

Ciljevi radionice bili su usmjereni na povećanje razumijevanja i znanja učesnika radionice o tehnologijama prečišćavanja otpadnih voda kao i na razumijevanje uloga i odgovornosti svih zainteresiranih stra-



Slika 1: Učesnici 1. radionice BiH Aquasan mreže

na koje su uključene u pripremu i realizaciju projekta u sektoru.

U uvodnom dijelu prisutnima su se obratili gospodin Sandi Zulić, u ime organizatora skupa, ministar poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva Zeničko-dobojskog kantona, gospodin Samir Selimović, te direktor Švicarske agencije za razvoj i saradnju u BiH, gospodin Joseph Guntern.

Gospodin Guntern je istakao značaj funkcionisanja Aquasan mreže BiH za cjelokupni razvoj sektora voda i okoliša i doprinos u održivosti postignuća Projekta GOV-WADE.



Slika 2 – 3: obraćanje direktora SDC-a, gosp. Josepha Gunterna

Ministar Selimović je naglasio značaj razmatranja teme zbog povećanog zagađenja vodotoka i okoliša u cijeloj BiH, potrebe približavanja standardima Europske unije u pogledu prečišćavanja otpadnih voda kao i neophodnost formiranja ekonomskih cijena usluga koje će omogućiti održivost sistema.

Tokom trodnevne radionice, **predstavnici** konsultantske firme **Holinger Ltd** iz Švicarske, dr. Marc Huber i Ulrich Steiner, i inženjerka **Una Consulting-a**, gđa Aida Jusufhodžić, učesnicima su ponudili informacije i iskustva vezana za fazu pripreme i planiranja, fazu implementacije i fazu rada i održavanja postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (PPOV). Kroz prezentacije su obuhvaćene konvencionalne i nekonvencionalne tehnologije prečišćavanja otpadnih voda, njihove prednosti i nedostaci, kao i troškovi prilikom planiranja i realizacije pojedinih faza projekta.



Slika 4 - 5: Rad učesnika u radnim grupama i prezentacija grupnog rada

Učesnici su se kroz rad u radnim grupama fokusirali na postojeće izazove u svim projektnim fazama planiranja PPOV, a izdvojili su slijedeće zaključke koji su usaglašeni tokom radionice:

- ❑ Nosioци projekta (općine i javna komunalna preduzeća) moraju izgraditi kapacitete i saznanja za povodjenje svih aktivnosti u okviru realizacije projekta uz aktivno učešće javnosti,
- ❑ Odabir i angažman kvalificiranog i kompetentnog konsultanta je neophodan korak u prevazilaženju složenosti zahtjeva kanalizacionih sistema,
- ❑ Adekvatni podaci su neophodan preduslov za projektovanje PPOV,
- ❑ Realistična procjena opterećenja zagađenjem je ključni faktor za projektovanje kanalizacionog sistema (priključci domaćinstva, industrija, javne ustanove...),
- ❑ Odabir odgovarajuće tehnologije prečišćavanja otpadnih voda (konvencionalne ili nekonvencionalne) ovisi o okruženju i zahtjevima rada i održavanja,
- ❑ Dimenzioniranje PPOV ovisi o količini protoka ali i zahtjevima u skladu sa standardom efluenta, koji treba biti realan i uzeti u obzir prihvatljivost troškova rada i održavanja i okolišni aspekt,
- ❑ Tarife moraju pokrivati troškove rada i održavanja, ali istovremeno biti prihvatljive za korisnike,

- ❑ Decentralizovani sistemi prečišćavanja otpadnih voda su prihvatljiviji sa aspekta troškova rada i održavanja,
- ❑ Pitanje odlaganja otpadnog mulja mora biti adekvatno riješeno kroz zakonsku regulativu na nivou cijele BiH,.

Kako bi osigurali što kvalitetniju realizaciju radionice, predstavnici Una Consulting-a su zajedno sa predstavnicima **općine Žepče** obezbijedili terensku posjetu postrojenju za prečišćavanje otpadnih voda u Žepču. Tom prilikom razmijenjena su stečena iskustva, kao i izazovi s kojima se predstavnici općine i javnog komunalnog preduzeća susretali u toku pripreme, rada i održavanja postrojenja koje je u funkciji više od pet godina.



Slika 6: Posjeta postrojenju za prečišćavanju otpadnih voda u Žepču

Pokazalo se da je tema radionice veoma aktuelna, te je izazvala veliki interes stručnjaka iz sektora što potvrđuje učešće oko 40 predstavnika općina, ja-



Slika 7: Posjeta postrojenju za prečišćavanju otpadnih voda u Žepču

vni vodovodnih/komunalnih preduzeća, predstavnika resornih kantonalnih i entitetskih ministarstava i agencija za vode iz cijele BiH, koji su kroz radne grupe, plenarne diskusije i neformalne razmjene predložili prioritete u prevazilaženju postojećih izazova na planiranju, projektovanju, te radu i održavanju PPOV.

Prema rezultatima evaluacije radionice, pohvaljena je sveukupna organizacija i kvalitet prezentiranih informacija, visok nivo uključenosti svih učesnika kroz konstruktivne diskusije, a posebno je istaknuta korist terenske posjeta postrojenju za prečišćavanje u Žepču.

Na kraju sastanka učesnici su predložili teme za naredni sastanak koji će biti održan u mjesecu novembru 2011. godine.

Više informacija:

Resursni centar za vode i okoliš „Una Consulting“ Bihac, Bosanskih banova 23, tel.: +387 37 224 038, fax: 222 899, www.unaconsulting.ba

Fotografije u tekstu dostavljene od strane autorice.



IN MEMORIAM

KEMAL KARIĆ, (1963.-2011.)

Nažalost, mi i u ovom broju pišemo In memoriam još jednom vodoprivrednom uposleniku, kolegi, saradniku i prijatelju koga smo nedavno iznenada i prerano izgubili. Nismo tu-gu još ohladili za našom Nadom Galić, a sustiže nas nova za Kemalom Karićem. Bili su prvi saradnici, radili su zajedno u Federalnoj upravi za inspekcijske poslove i poslije Nadinog odlaska Kemal je preuzeo poslove glavnog federalnog vodoprivrednog inspektora.

Rođen je u Sarajevu 27. oktobra 1963. godine, u Hrasnici završava osmogodišnju školu, a gimnaziju na Ilidži. Studij za sticanje visoke sprema – Hidrotehničkog smjera na Građevinskom fakultetu u Sarajevu završava 1990 godine.

1992. godine postaje pripadnikom Armije Bosne i Hercegovine u području općine Trnovo, a po završetku ratnih dejstava zapošljava se u "Hidrogradnji" dd Sarajevo kao građevinski inženjer. Potom u općinskim organima uprave u Trnovu radi na poslovima stručnog saradnika za urbanizam i građenje, da bi od 1999. godine postao općinski urbanističko-građevinski inspektor. Od 2004. do 2008. godine imenuje se na poslove vodoprivrednog inspektora u Ministarstvu privrede Kantona Sarajevo. 2008. godine prelazi na rad u Federalnu upravu za inspekcijske poslove na radno mjesto federalnog vodoprivrednog inspektora, da bi u maju 2011. godine bio imenovan za glavnog federalnog vodoprivrednog inspektora.

Bio je nenametljiv, tih i jednostavan čovjek okrenut svom poslu i porodici, radeći i ponašajući se u



skladu sa svojim stavom koji je jednom prilikom i glasno izrekao: "Na ovom svijetu smo samo u prolazu i sa sobom nosimo samo djela dobra ili loša."

Njegov prolaz je zaista bio prebrz i prerano je ostavio svoju suprugu i maloljetne kćeri Anisu i Dinu, svoju porodicu i prijatelje, ali je ostavio i neizbrisivi trag svog postojanja.

Tog sumornog ponedjeljka 24. oktobra pošao je na posao na koji nije stigao pokošen iznenadnom smrću. Vijest o Kemalovoj smrti prostrijala je kao hladan vjetar sa njegove

Bjelašnice. Svi koji su ga poznavali su bili u šoku i nevjerici, ne mireći se sa tako bolnom činjenicom.

Kolektiv Federalne uprave za inspekcijske poslove kolegu Kemala Karića pamtiće kao izuzetno stručnog, odgovornog, obazrivog, kreativnog i savjesnog saradnika, a uzimajući u obzir ljudske osobine koje su ga krasile gubitak tim veći teže nadoknadiv. Velikodušan, blag, srdačan, tih, plemenit, nenametljiv, uvijek toplo nasmijan, samo su neke od osobina kojima bi približno mogli dočarati ljudske kvalitete koje je Kemal posjedovao. Federalna uprava za inspekcijske poslove izgubila je izrazito važnu polugu u obavljanju svakodnevnih službenih zadataka, a radne kolege i ukupan kolektiv će još dugo osjećati veliku prazninu i žalost za Kemalom.

U srcima svojih najdražih ostaće u neizbrisivoj uspomeni kao najbolji i uzoran otac, suprug, sin, brat i unuk.

Mi, njegovi kolege, saradnici i prijatelji pamtićemo ga kao stručnog, odgovornog i pouzdanog čovjeka velikog srca i blage naravi.

UPUTE AUTORIMA

Časopis "Voda i mi" objavljuje stručne članke iz oblasti voda i okoliša, kao i iz drugih oblasti koje se bave vodama, te informacije, izvještaje, zapise, prikaze, komentare, vijesti i zanimljivosti.

U časopisu će se objavljivati članci odnosno tekstovi koji sadrže stručne, korisne, zanimljive i inovativne podatke i informacije obrađene na način da su razumljivi ne samo stručnoj, nego i široj javnosti. Poželjno je da tekstovi budu ilustrirani od strane autora dobrim grafikonima i /ili tabelarnim prikazima, crtežima, skicama i odgovarajućim fotografijama. Autori su obavezni dati kratak opis ispod pomenutih ilustracija.

Ukupna dužina tekstova (uključujući i odgovarajuće ilustracije) ne smije prelaziti šest (6) strana kucanog teksta na računaru u fontu Times New Roman veličine 12 sa standardnim marginama. U dužinu teksta se uračunava i spisak literature koja je obavezni dio teksta. Literatura se ne mora isticati u samom tekstu.

Tekstovi većeg obima se mogu objaviti izuzetno ukoliko Redakcioni odbor ocijeni da su posebno zanimljivi, korisni i kvalitetni.

Svi dostavljeni tekstovi podliježu ocjenjivanju od strane Redakcionog odbora časopisa "Voda i mi".

Pravo je Redakcionog odbora i glavnog urednika časopisa da odrede naslov, podnaslov i međunaslov(e) teksta, ukoliko sam autor(i) to nije učinio na način da isti moraju biti koncizni, informativni i jasno izražavati sadržaj, ali ne sa više od pet (5) riječi.

Izgled teksta: uvod, razrada (sa ili bez međunaslova), zaključak i literatura.

Autori su uz tekst dužni dostaviti o sebi slijedeće podatke: ime i prezime, akademsko obrazovanje, naziv organizacije, institucije i sl. gdje radi ili je povremeno angažovan, naziv radnog mjesta, kontakt telefon, e mail i sl.

Tekstovi se glavnom uredniku dostavljaju putem e-maila ili na CD.

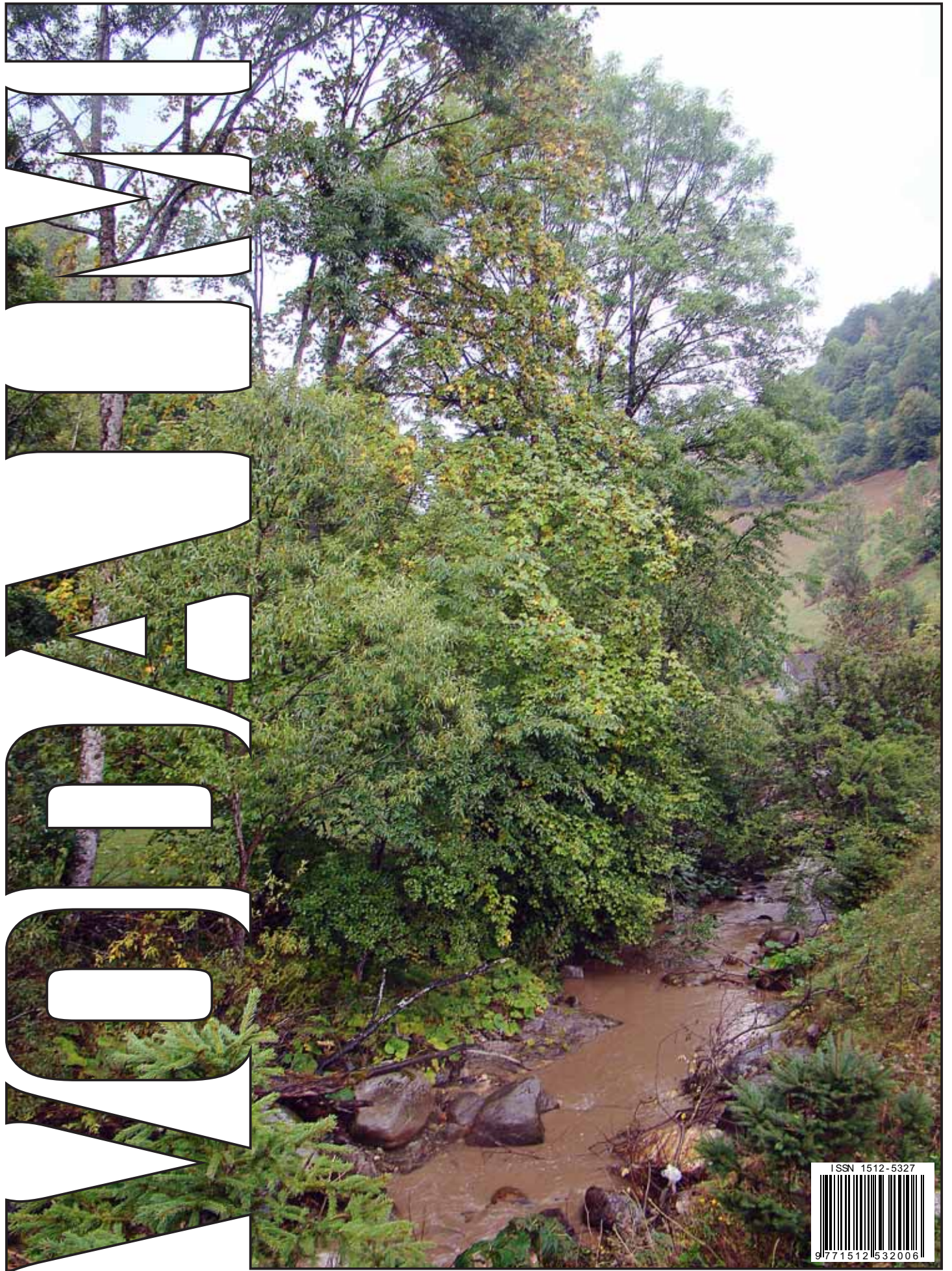
Tekstovi se objavljuju na jednom od službenih jezika u Bosni i Hercegovini (bosanski, hrvatski i srpski). Tekstovi čiji su autori iz Hrvatske i Srbije objavljuju se na jeziku koji koristi autor.

Tekstovi se jezički ne lektorišu, te su autori u cjelosti odgovorni za pravopisnu ispravnost teksta.

Ukoliko je riječ o tekstovima koji su na neki način ranije publikovani (seminari, konferencije, kraći izvještaji i sl.), autor je dužan to naglasiti u fusnoti teksta na prvoj strani.







WORLD

ISSN 1512-5327



9 771512 532006