

VODNA

ČASOPIS AGENCIJE ZA VODNO PODRUČJE RIJEKE SAVE SARAJEVO

2008
Godina XII
61



UVODNIK

D. Hrkaš
UVODNIK

KORIŠTENJE VODA

T. Kupusović
HIDROENERGIJA, AKUMULACIJE I OKOLIŠ
SA IZAZOVIMA KLIMATSKIH PROMJENA U BiH

A. Pećanac
RAZVOJ TURIZMA U DOLINI RIJEKE DRINE

ZAŠTITA VODA

G. Mirković
REZULTATI ISPITIVANJA POVRŠINSKIH VODA SLIVA
RIJEKE SAVE NA PODRUČJU FEDERACIJE BiH -
IZVOD IZ ELABORATA

I. Zarić, M. Bobić, B. Miljanović, M. Savić
SAPROBIOLOŠKA ANALIZA KVALITETA VODE
AKUMULACIJE BOČAC NA OSNOVU SASTAVA
I DINAMIKE FITO I ZOOPLANKTONA

H. Popović
JOŠ PONEŠTO O SVJETSKOM DANU
ZAŠTITE OKOLIŠA

ZAŠTITA OD VODA

H. Resulović
NASTANAK I UČEŠĆE TALA/ZEMLJIŠTA U BiH
KOJA ZAHTIJEVAJU ODVODNJU

VIJESTI I ZANIMLJIVOSTI

M. Gaković
VODA ZA KALIFORNIJU



Autor kolor fotografija na naslovnim i srednjim stranama ovog broja je inž. Mirsad Lončarević.
Na fotografijama se nalaze detalji sa rijeke Une (naslovna strana te prva i druga strana sredine),
zatim prizori rijeke Krušnice koja se ulijeva u Unu (predzadnja i zadnja strana).
Na srednjim stranama je snimak napravljen u neposrednoj blizini izvorišta Klokot kod Bihāća.

"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.

Savjet časopisa: Predsjednik: Sejad Delić, direktor AVP Sava; Zamjenik predsjednika: Ivo Vincetić, predsjednik Upravnog odbora AVP Sava; Članovi: Haša Bajraktarević-Dobran, Građevinski fakultet Sarajevo; Enes Sarač, direktor Meteorološkog zavoda; Božo Knežević; Faruk Šabeta.

Redakcioni odbor časopisa: Dilista Hrkaš, Mirsad Lončarević, Aida Bezdob, Elmedin Hadrović, Mirsad Nazifović, Salih Krnjić.

Idejno rješenje korica: DTP STUDIO Studentska štamparija Sarajevo

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

Štampa: PETRY d.o.o. Sarajevo

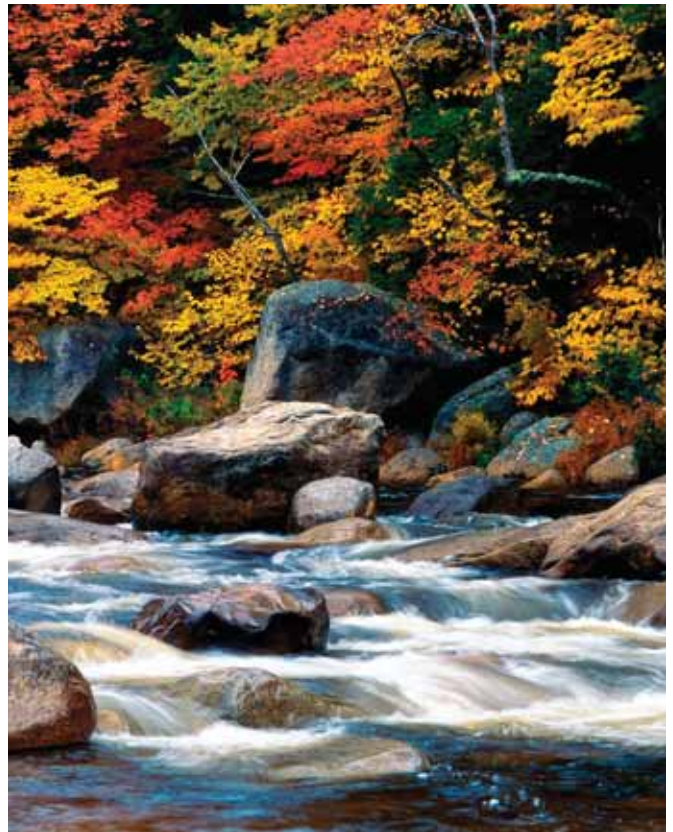
Časopis "Voda i mi" registrovan je kod Ministarstva obrazovanja, nauke i informisanja Kantona Sarajevo pod rednim brojem: 11-06-40-41/01 od 12. 03. 2001. godine.

POŠTOVANI ČITAOCI,

Vijest o tome da na planeti Mars ima VODE, nedavno objavljenoj u svim svjetskim i domaćim medijima, kod mnogih je primljena kao nada i ohrabrenje, kao mogući izlaz iz neke nemoguće situacije na našoj majčici Zemlji, kao svjetlost za budućnost ljudskog roda i njegovog opstanka, kao, u krajnjem, i mogućnost da smo stvarno nekada davno, davno i sami došli s Marsa! Jer, kako je inače nastala ona čuvena da je neko “pao s Marsa”?! Bila kako bilo, vijest je dobra i zanimljiva i, makar nakratko, bila je više udarna nego priča o naf-ti i cijenama njenog barela. O cijeni barela vode na sreću ne govorimo. A i koja bi to cijena bila? Možda cijena života! I, ako na Marsu ima vode, onda ima i života i mogućnosti da čovjek nastani taj planet. A do tada, sa onih manje od 1% raspoloživih resursa slatke vode na Zemlji treba raspolagati tako da odlazak na Mars radi vode odgodimo koliko god je to moguće.

Svijet je bremenit raznim problemima i nedaćama, ali one koje se zovu nestašica vode i hrane, nemaju premca. Te su već ozbiljno zaprijetile milionima ljudi na Zemlji i opasnost od njih se širi na različite načine prema onima (nama) koji misle da je prostor na kojem žive neuništivo pribježište njih (nas) samih. Stoga nam i stižu sve češća upozorenja svjetskih stručnjaka okupljenih na mnogobrojnim konferencijama i forumima o vrlo ozbiljnoj potrebi da preostale prirodne (životne) resurse na našoj planeti koristimo na odavno dokazanom optimalnom odnosu ekonomsko-tehnoloških principa i održivosti postojećih ekosistema. Dakle, na opšte poznatom principu ODRŽIVOG RAZVOJA.

Gledajući lokalno, znači ove naše bosansko-hercegovačke prostore, važno je reći da se problemi društva koje je u tranziciji itekako ogledaju u oblasti voda, prije svega kroz “raslojeno” upravljanje vodama i vertikalno i horizontalno, a zatim i kroz raznovrsnu i neharmoniziranu legislativu. To se neminovno odražava na stvarno stanje na terenu, pa problemi poput stalnog rasta broja zagađivača voda, devastacija vodotoka, stalno rastućih potreba za novim količinama pitke vode, te slabe razvijenosti sistema za



navodnjavanje u procesu proizvodnje hrane, otvaraju “prostore” nekim neracionalnim odlukama a zaradko zna kakvih interesa. Najveća opasnost ovakvog stanja i njegovog eventualnog produblivanja je u tome da ćemo naše dragocjeno vodno blago “potrošiti” brže nego nego što to možemo i zamisliti, a mogući će oporavak trajati veoma dugo i koštati nezamislivo mnogo. Vremena i uslova za promjenu ovog stanja imamo još, **samo** nam treba volje i želje, **stručnih** mišljenja i **kvalitetnih** odluka i **visokog** nivoa materijalne i moralne odgovornosti. Ta i takva ulaganja u vode isplatiće se višestruko i dugoročno. A Mars će i dalje ostati i biti daleko od nas.

HRKAŠ

Autori su u cjelosti odgovorni za sadržaj i kvalitet članka.

HIDROENERGIJA, AKUMULACIJE I OKOLIŠ, SA IZAZOVIMA KLIMATSKIH PROMJENA U BiH

Rezime

Svijet se dijeli na one koji se globalno povezuju i one koji ostaju izolirani. U prvom dijelu rada, sumiraju se svjetski i evropski trendovi u energiji, klimatskim promjenama, hidroenergiji i akumulacijama, te upravljanju okolišem. U nastavku se prezentiraju BiH izazovi, postojeća situacija, planovi i moguća budućnost ovih sektora.

Ključne riječi: energija, okoliš, klimatske promjene, hidroenergija, hidro-akumulacije, BiH izazovi

1. Uvod

Pristup energiji, vodi (i hrani) je svakodnevna osnova života svakog ljudskog bića. Na građane utiču više cijene, nesigurnost u snabdijevanju energijom i vodom te efekti klimatskih promjena. Jedan od osnovnih stupova našeg života i naše ekonomije je održivo i sigurno snabdijevanje energijom i vodom, po prihvatljivim cijenama.

Države u Centralnoj, Istočnoj i Južnoj Evropi suočavaju se s trostrukim izazovima tekuće ekonomske i političke tranzicije, povećanoj ranjivosti na okolišne (prirodne i druge) opasnosti te dugoročnim uticajima klimatskih promjena. Bosna i Hercegovina, dodatno ima postratne i ustavne izazove.

Budućnost BiH zavisi od brzine kojom će se nalaziti prihvatljiva rješenja za sve njene građane, tri konstitutivna naroda i dva entiteta (+ Distrikt Brčko), a koja će stimulirati njen ukupni ekonomski razvoj. Srbija i Kosovo su veliki izazovi, i za sebe i za međunarodnu zajednicu, Hrvatska se ubrzano približava članstvu u Evropskoj Uniji, ali još mora izvršiti i institucionalizirati neophodne reforme. Reforma društva u skladu s europskim normama stvarno je tek zapo-



Dio rijeke Une gdje se nalazi HE "Una"

Snimio: M. Lončarević

čela u Albaniji, dok Makedonija i Crna Gora još dodatno imaju probleme s etničkim podjelama [3].

I dok su sve navedene zemlje tzv. Zapadnog Balkana, sve skupa i pojedinačno u potpunosti zaokupljene svojim specifičnim problemima, svijet i okolne zemlje napreduju, kreću se i mijenjaju sve brže i brže. Nakon Slovenije i Centralno-euroopskih država bivšeg Istočnog bloka, čak su i Bugarska i Rumunija od prošle godine postale članice EU. Rusija je opet sve značajniji svjetski faktor i proširuje svoj uticaj na Balkan, kao svoju tradicionalnu interesnu sferu. Kina i Indija se veoma ubrzano razvijaju, povezuju i zaključuju dugoročne ugovore o saradnji u oblasti razvoja infrastrukture i korištenja prirodnih resursa sa mnogim zemljama. Slično rade i Južna Afrika, Meksiko, Brazil, Australija, Indonezija, Koreja i druge velike i napredne ekonomije. Potpuno je jasno da zemlje Zapadnog Balkana ne pridaju dovoljno pažnja ovim širim trendovima.

Svijet se počinje dijeliti na one koji postaju sve više globalno povezani, i one koji sve više ostaju izolirani. Jasno je da nema razumne alternative globalnom povezivanju, ali su zemlje u regiji većinom preokupirane vlastitim problemima, pa ne učestvuju dovoljno u svjetskim trendovima; [3].

Zemlje Zapadnog Balkana ne mogu postići posebno visoke stope ekonomskog rasta, jer su opterećene:

- ❑ Tradicionalizmom, koji ne dozvoljava veću liberalizaciju privrede, što je neophodan preduvjet za dugoročne eksplozivne stope rasta od oko 10 %;
- ❑ Višim cijenama rada u odnosu na druge nerazvijene zemlje, što ne privlači strane investicije i ne vodi razvoju radno intenzivnih industrija i masovne, tržišne poljoprivredne proizvodnje;
- ❑ Nepovoljnim demografskim kretanjima, jer stanovništvo postaje prosječno sve starije, dok mlađi i sposobniji odlaze u razvijene zemlje.

Bosna i Hercegovina je tek na početku novog puta, za koji će domaće institucije preuzeti punu odgovornost za budućnost svojih građana. Opći ciljevi su nesporni i jasni: članstvo u EU, izgradnja demokratske i pravedne države, jednakost svih ljudi, smanjenje siromaštva i ekonomski razvoj, saradnja sa susjedima, itd. Problem je kako i kada sve ovo implementirati. Domaći kapaciteti za postizanje ovih ciljeva bili su osnovni problem i u proteklom periodu, opterećenom ratom i njegovim posljedicama. Nažalost, sinergijska rješenja koja bi eliminirala institucionalne, pravne i organizacione probleme u izgradnji BiH kao moderne i prosperitetne zemlje, još nisu pronađena; [3].

2. Globalni energetski i klimatski izazovi

2.1. Energetski izazovi

Energija je osnova za održavanje i unaprjeđenje kvaliteta života u razvijenim zemljama, kao i u zemljama u razvoju. Prema tome, osiguravanje dovoljnog, pouzdanog i okolišno prihvatljivog snabdijevanja energijom, po tržišno prihvatljivim cijenama, izazov je za sve zemlje i čovječanstvo u cjelini.

Da bi se suočili sa ovim epohalnim problemom, političke vođe i intelektualna elita mora uzeti u obzir niz sljedećih okolnosti:

- ❑ Visoke i veoma nestabilne cijene nafte;
- ❑ Rastuća potražnja za energijom (procjenjuje se porast za više od 50% do 2030, u odnosu na 2007. godinu);
- ❑ Rastuća ovisnost od uvoza energije u mnogim zemljama;
- ❑ Enormno potrebne investicije u cijelom energetskom lancu;
- ❑ Potreba za zaštitom okoliša i suočavanja sa klimatskim promjenama;
- ❑ Ranjivost kritične energetske infrastrukture;
- ❑ Politička nestabilnost, prirodne katastrofe i druge prijetnje.

Globalna priroda ovih izazova i rastuća međuzavisnost između zemalja proizvođača, zemalja potrošača i zemalja tranzita, dovodi do potrebe za jačanjem partnerstva između svih strana, da bi se poboljšala



Rijeka Stavnja kod Vareša

Snimio: M. Lončarević

globalna energetska sigurnost. Najveća odgovornost u ovom pitanju leži na vodećim industrijskim zemljama, organiziranim u grupu G8¹, kao i na zemljama u posjedu većine svjetskih resursa nafte, OPEC².

G8 lideri su se u Sent Petersburgu (Juli 2006, Zajednička izjava, [8]) usaglasili da je razvoj otvorenog, efikasnog i konkurentnog globalnog energetskog tržišta, uz učešće svih zemalja i relevantnih međunarodnih organizacija, najbolji način da se postignu očekivani ciljevi. Uz izraženu političku volju, međunarodna zajednica može efektivno rješavati tri međuzavisna pitanja: energetska sigurnost, ekonomski rast i zaštitu okoliša. Primjenjujući fer i konkurentne, tržišno orijentirane odgovore na globalne energetske izazove, moguće je spriječiti potencijalno razorne akcije na energijske izvore i transportne tokove, te kreirati sigurnu osnovu za dinamičan i održiv razvoj naše civilizacije na duže vrijeme.

Lideri G8 će razvijati energijsku sigurnost kroz sveobuhvatan i usklađen pristup konzistentan sa zajedničkim okolišnim ciljevima. Prošle godine (2007.), G8 su se dogovorili da unaprijede rad na Akcionom planu za klimatske promjene, čistu energiju i održivi razvoj, te nastave razgovore o ovim pitanjima, čiji će se rezultati usvojiti na samitu 2008. u Japanu (što se uspješno i desilo nedavno – jula '08). G8 su reafirmirali da će:

- Povećati transparentnost, predvidljivost i stabilnost globalnog energetskog tržišta;
- Unaprijediti klimu investiranja u energetski sektor;
- Povećati energijsku efikasnost i uštede energije;
- Osigurati povećanje raznolikosti korištenja energije;
- Osigurati fizičku sigurnost kritične energetske infrastrukture;
- Smanjiti energijsko siromaštvo, te
- Snažno adresirati klimatske promjene i održivi razvoj.

G8 su instruirali svoje eksperte da rade skupa sa drugim zemljama, međunarodnim i regionalnim finansijskim institucijama (Svjetska Banka, Regionalne razvojne banke, UN agencije, itd.), privatnim sektorom i drugim, na transferu tehnologija za energijsku efikasnost, štednju energije, obnovljivim izvori-

ma energije i decentralizovanim lokalnim izvorima, radi smanjenja energijskog siromaštva i povećanja energijske efikasnosti u zemljama u razvoju. U obnovljivim izvorima energije, glavna uloga politike i javnog sektora je da potpomogne, angažira i mobilizira privatni sektor; [8].

Veliko povećanje korištenja obnovljive energije će dati značajan doprinos dugoročnom snabdijevanju energijom bez uticaja na klimu. Obnovljivi solarni, vjetro, hidro, bio i geotermalni energijski resursi postaju sve više konkurentni u odnosu na tradicionalna fosilna goriva, kako za grijanje, tako i za proizvodnju električne energije.

Obnovljivi izvori energije danas učestvuju s 13 % u ukupnoj svjetskoj proizvodnji primarne energije. Biomasa, koja se najviše koristi za grijanje, najveći je obnovljivi izvor. Udio obnovljive energije u proizvodnji električne energije je 18 %, dok je njen doprinos za grijanje oko 26 %. Oko 80 % primarne energije još uvijek dolazi iz fosilnih goriva, dok je ostalih 7 % nuklearna energija; [7].

Stvarna cijena konvencionalne proizvodnje energije uključuje troškove koje apsorbira društvo, kao što je uticaj na zdravlje, lokalna i regionalna degradacija okoliša – od zagađenja živom do kiselih kiša – kao i globalne negativne posljedice klimatskih promjena. Skriveni troškovi uključuju i saniranje povremenih incidenata u nuklearnim elektranama, koji se prebacuju na društvo, jer su preskupi da bi ih snosila samo osiguravajuća društva ili operateri.

Okolišne štete, odnosno zagađenja, kao prioritet bi se trebala izbjeći ili sanirati na mjestu nastanka. Prevedeno na proizvodnju energije, to bi značilo da proizvođači energije ne bi smjeli zagađivati okoliš, te da je njihova odgovornost da spriječe zagađivanje. Ako ipak zagađuju, trebali bi platiti za štetu nanese- nu društvu kao cjelini, ili popraviti cjelokupnu štetu. Međutim, veoma je teško potpuno kvantificirati okolišne uticaje proizvodnje energije.

Klimatske promjene

Ovo poglavlje bazira se na nedavno objavljenom Četvrtom izvještaju međuvladinog panela za klimatske promjene (IPCC, Valencia, Španija, Novembar 2007), u kojem se procjenjuju posljednja naučna, tehnička i socio-ekonomska saznanja relevantna za razumijevanje rizika od ljudski izazvanih klimatskih promjena, njenih uočenih i projiciranih uticaja i opcija za adaptaciju i ublažavanje; www.ipcc.ch.

Globalne emisije stakleničkih gasova (GHG)³ povećale su se značajno kao rezultat ljudskih akti-

¹ Grupu G8 čine: Njemačka, Francuska, Velika Britanija, Italija, Japan, SAD, Kanada (od 1976) i Rusija (od 1998). Europska Komisija je takođe predstavljena na svim sastancima.

² Organizacija zemalja izvoznica nafte (OPEC) je stalna međuvladina organizacija, koju su 1960. godine osnovali: Iran, Irak, Kuvajt, Saudi Arabija i Venecuela. Njima su se kasnije priključili Katar, Indonezija, Libija, Ujedinjeni Arapski Emirati, Alžir, Nigerija, Ekvador i Angola. OPEC čini 13 zemalja u razvoju, čije ekonomije zavise od izvoza nafte. Primarna misija OPEC-a je da se postignu stabilne i fer cijene nafte, prihvatljive i proizvođačima i potrošačima.

³ Ugljen dioksid (CO₂); Metan (CH₄); Azotni oksid (N₂O); Sumpor-heksafluorid (SF₆); Fluorougljikovodici (HFC); Perfluorokarbonati (PFC); Hlorofluorokarbonati (CFC); itd.

vnosti od preindustrijskog doba. Povećanje emisija vodilo je jasnom i nedvosmislenom globalnom zagrijavanju, koje je evidentno iz osmatranja povećavanja temperatura zraka i oceana, raširenog topljenja snijega i leda te povišenja prosječnog globalnog nivoa mora.

Projekcije emisija iz budućih scenarija pokazuju da će se bez vrlo značajnih mjera, u sljedećim dekadama nastaviti povećavanje koncentracija GHG, što će dovesti do daljnjeg zatopljenja i prouzrokovati vrlo velike promjene globalnog klimatskog sistema tokom XXI stoljeća.

Neublažavanje klimatskih promjena povećat će rizike za funkcioniranje mnogih fizičkih i bioloških osjetljivih sistema, kao što su snabdijevanje vodom i hranom, stanje ljudskog zdravlja, sigurnost obalnih područja i nekih ekosistema.

Smanjenje rizika od nepovratnih klimatskih promjena iziskuje veliko smanjenje emisija stakleničkih plinova (npr. za više od 50 %), radi dugoročne stabilizacije njihove koncentracije u atmosferi. To je moguće samo dugoročnim, fundamentalnim, strukturalnim promjenama energetskog sektora (uključujući transport i industriju), kombinirano sa šumarstvom i poljoprivredom, te sa ubrzanim tehnološkim razvojem i transferom novih tehnologija, kao i velikim investicijama u narednim dekadama; [9].

2.3. Uticaji klimatskih promjena na vodne resurse

Kao što je nedvosmisleno naglašeno na posljednjem međuvladinom panelu za klimatske promjene, www.ipcc.ch, **voda je u centru dešavanja oluje klimatskih promjena**. Globalno zatopljenje i odgovarajuće klimatske promjene predstavljaju najveći izazov ovog stoljeća. Razumijevanje ovih promjena je sve bolje i rastući je konsenzus o mjerilima izazova.

Do kraja prošle godine, mnogo pažnje je fokusirano na temperature i nivo mora, a tek odnedavno pažnja se okreće i na upravljanje vodama na regionalnom, nacionalnom i lokalnom nivou; <6>. Isti IPCC naglašava da su, nezavisno od skale mjera ublažavanja, neophodne mjere prilagođavanja. To podrazumijeva integralni pristup klimatskim promjenama, koji obuhvata i **ublažavanje**, kojim se adresiraju pokretači klimatskih promjena, i **prilagođavanje**, kojim se razmatraju mjere neophodne za usklađivanje s tim promjenama. U ovom kontekstu, izazovi u upravljanju vodama postaju posebno značajni, jer je postalo općeprihvaćeno da klimatske promjene imaju suštinski uticaj na vodosnabdijevanje i inače na zahtjeve za vodnim resursima. U jednoj studiji za Evropski parlament iz januara 2008. (studies 393.522,) naglašeno je da, ako se klimatske promjene uzmu kao "potrošač vode", u nekim zemljama – kao npr. Španiji, Italiji, Grčkoj i Turskoj, one će 2070.

godine biti veći potrošač vode od sadašnje ukupne potrošnje za komunalne potrebe, industriju i poljoprivredu. U sjevernoj i djelimično centralnoj Evropi, klimatske promjene će biti novi vodni resurs. Dakle, promjene u klimi se amplificiraju u vodnom okolišu.

Ključna poruka je da ako je naše globalno ponašanje u sektoru energetike u fokusu za ublažavanje, način na koji koristimo i upravljamo vodama mora biti u fokusu za prilagođavanje klimatskim promjenama; [6].

Smanjenje padavina i riječnih proticaja smanjit će i moguću proizvodnju hidroenergije, koja je izuzetno važan izvor obnovljive energije. Intenzivnije padavine će povećati rizike i troškove zaštite (nasipi, kanali, pumpne stanice), odnosno štete od poplava.

Kao što je važna veličina ekstremnog događaja, tako je i važno koliko se često neka poplava ili suša dešava. Nešto što se ranije dešavalo jednom u životnom dobu, npr. u 50 godina, može imati novu frekvenciju svakih 5 ili 10 godina; [6].

Jedan način da se upravlja uticajima klimatskih promjena na vodne resurse je da se akumulira i kontrolira riječni proticaj. Brane mogu zadržati i sačuvati količine vode koje tokom nekog vremena prevazilaze potrebe korisnika i onda ih puštati kada su potrebe korisnika, uključujući i akvatične ekosisteme, veće od prirodnih proticaja. Vršni proticaji mogu se zaustaviti i ispuštati kasnije, sprječavajući štete od poplava. Obje funkcije akumulacija su jako važne za zaštitu ljudskih naselja i otklanjanje šteta od poplava i suša. Brane takođe akumuliraju vodu u formi potencijalne energije za proizvodnju električne energije, prema potrebama. Pošto se koristan životni vijek velike vodne infrastrukture mjeri stotinama godina, velike akumulacije iz sredine prošlog stoljeća, kao i investicije koje bi danas napravili, bile bi u funkciji i u novoj klimi XXII stoljeća.

IPCC ne smatra jezera značajnim izvorom emisije GHG. U tropima se generiše nešto više metana, ali je to manje od emisija od poljoprivrednih aktivnosti na istoj površini. Mnoge akumulacije u svijetu imaju monitoring za praćenje njihovih emisija – rezultati pokazuju da nema povećanja emisija ugljenika, te da je hidro-energija jedan od najčistijih metoda proizvodnje energije; vidjeti IPCC Special Report on Emissions Scenarios, UNEP/WMO 2006, www.ipcc.ch.

Akumulacije i drugi veliki hidrotehnički radovi, izvođeni da bi se upravljalo uticajima koje imaju "redovne" promjene klime nisu ništa novo i prisutni su od početaka svih velikih civilizacija. Upravljanje ovim sistemima bio je generacijama svakodnevni posao "upravljača" ovih društava. Da bi se zadovoljile nikad veće potrebe za vodom, izgradnja novih brana ostaje opcija, ali izbor mjesta postaje sve složeniji, jer ekonomski, okolišni i socijalni troškovi sve više rastu. Alternativna opcija je povećanje kapaciteta postojećih akumulacija, jer bi se tada moglo djelotvornije

upravljati zahvatanjima vode u uslovima međugodišnjih promjenljivosti; [15].

Projektovanje skupih hidroelektrana i vodne infrastrukture te kompleksnih upravljačkih aranžmana, zahtjeva više od tehničkih kapaciteta. Moraju biti na raspolaganju pouzdane informacije o vodnim resursima. Paradoksalno, jedna konzekvenca širih neizvjesnosti o budućim uticajima klimatskih promjena je da hidro-inženjeri još koriste isključivo istorijske podatke za proračune i analize radi donošenja planova upravljanja. Stanje je još pogoršano opadanjem broja raspoloživih primarnih podataka u zadnje dvije decenije. U mnogim nerazvijenijim zemljama i zemljama u tranziciji, dozvolilo se da hidrološki servisi praktično izumru, pod pritiskom da se mali finansijski resursi alociraju na neposrednije potrebe. Kao rezultat, imamo veoma ograničene informacije za podršku planiranju, razvoju i upravljanju vodnim resursima, situaciju koja se ne može preko noći obrnuti. Ipak, ako odmah ne počne ponovna izgradnja osnovnih sistema za osiguravanje informacija o vodnim resursima, sve je veća opasnost da ni postojeća ni eventualna nova vodna infrastruktura neće dostići predviđena korisne učinke.

Mnoge siromašnije zemlje ne mogu dobro upravljati vodama ni u postojećim promjenljivostima klime, ne zato što potrebne strategije nedostaju, ili su nejasne, već zato što nemaju sredstava da ih primjene. Postavlja se razumno pitanje kako će se one nositi sa sutrašnjim klimatskim promjenama, kada se ni danas nisu u stanju suočiti sa "redovnim" poplavama i sušama; [6].

Mnoge prijetnje uticaja klimatskih promjena su samo ekstremni primjeri izazova s kojima se svi u svijetu svakodnevno susrećemo. Zemlje koje su uspostavile efektivne institucije i infrastrukturu da se nose sa današnjom klimom, u boljoj su poziciji da se nose i sa ekstremnijim varijabilnostima, koje očekujemo sutra.

Biti bogat svakako pomaže, ali biti mudar je isto tako važno. Za siromašnije zemlje, sigurno je najvažnije razviti i primijeniti mudre vodno-upravljačke odluke za izazove klimatskih promjena; [6].

2.4. Mehanizmi čistog razvoja (CDM) i hidroenergija

CDM je uspostavljen pod Kjoto protokolom UN Okvirne konvencije o klimatskim promjenama (UNFCCC) na 7. konferenciji strana u oktobru 2001. On dozvoljava industrijaliziranim zemljama - stranama Protokola, da djelimično zadovolje svoje obaveze u redukciji emisija GHG tako da kupe "Cerificirane Redukcije Emisije" (CER-ove) potpomaganjem projekata u zemljama u razvoju. Cilj mehanizma je da:

- podrži zemlje u razvoju u dostizanju njihovih ciljeva održivog razvoja;

- podrži transfer novih tehnologija u zemlje u razvoju; te
- da smanji troškove razvijenim zemljama u dostizanju njihovih ciljeva redukcije GHG emisija.

Podobnost za učešće u CDM iziskuje slijedeće:

- Da razvijena zemlja investira u projekat u zemlji u razvoju radi smanjenja GHG emisija, u okviru različitih ponuđenih sektora;
- Da udovolji setu procedura za monitoring, verifikaciju i potvrđivanje, dogovorenih između UNFCCC i odbora CDM-a;
- Da dozvoli jasnu procjenu "dodatnosti" projekta. "Dodatnost" znači da će se redukcija emisije dogoditi samo sa dodatnom prodajom CER-a.

Godišnje učešće različitih tipova projekata je prosječno:

- Industrijski gasovi, 31 %;
- Skupljanje metana ili njegovo sagorijevanje, 18 %;
- Hidroenergija, 15 %;
- Obnovljiva energija, 13 %;
- Energijska efikasnost, 12 %;
- Zamjena fosilnih goriva, 8 %; te
- Korištenje zemljišta i drugo, 3 %.

Hidro-energetski projekti predstavljaju približno 20 do 25 % svih registrovanih CDM projekata. Podaci o CER aplikacijama do kraja 2007. za hidro projekte (aktuelizirani podaci raspoloživi na www.international.rivers) pokazuju:

- CER-ovi su traženi za 592 hidro-energetska projekta, ukupne instalisane snage 18 GW (za poređenje, od ukupno oko 135 GW u izgradnji);
- Ovi projekti su uglavnom locirani u zemljama brzog ekonomsko rasta: Kina 371, Indija 79, Brazil 49;
- Najveći kupci ovih CER-ova su iz: Velike Britanije 242, Nizozemske 128 i Njemačke 62.

Ipak, uključivanje hidro-energetskih projekata (i velikih i malih) u poticanje CDM-om ostalo je za mnoge nevladine organizacije kontraverzno; [17], kako zbog njihove sumnjičavosti i nesigurnosti o razmjerama GHG emisija iz akumulacija, tako i zbog ostalih uticaja koje na ljude i okoliš imaju mnogi hidro projekti.

3. Energetska politika i politika klimatskih promjena EU

Energetska situacija u XXI stoljeću je takva da svjetske ekonomske regije zavise jedna od druge u osiguravanju energetske sigurnosti i stabilnih ekonomskih uvjeta, te za osiguravanje efektivne akcije protiv klimatskih promjena.



Pogled na akumulaciju Rama

Snimio: M. Lončarević

Evropa je drugo najveće svjetsko energijsko tržište, sa preko 450 miliona potrošača. Djelujući skupa, ima težinu da zaštiti i potvrdi svoje interese. EU nije samo razmjera, nego i okvir politike za suočavanje s novim energetske izazovima. EU je vodeća u svijetu u upravljanju potrebama, promoviranju novih i obnovljivih oblika energije te u razvoju tehnologija s niskim emitovanjem ugljika. EU takođe promovira diverzitet – u tipovima energije, mjestu porijekla (u Evropi i vani) i tranzita. Na ovaj način, Evropa kreira uvjete za rast, poslove, veću sigurnost i bolji okoliš; [1].

Na jako značajnom samitu iz martu 2007, evropski šefovi država ili vlada odlučili su se na ambiciozne ciljeve smanjenja emisija GHG za 20 % i veliku podršku obnovljivim izvorima energije do 2020, kako bi se bitno smanjila EU zavisnost od uvoznih goriva i **“postavile osnove za novu globalnu industrijsku revoluciju”**; [4]. Tako su povezani procesi klimatskih i energetske promjena, sa strateškim ciljem ograničenja globalnog zagrijavanja na ne više od 2⁰ C, te bitnom povećanju energetske efikasnosti i učešća obnovljivih izvora energije, uključujući biogoriva; Što se tiče nuklearne energije, Evropska komisija je zauzela “agnostičan” stav, prepuštajući zemljama članicama da odluče; [4].

Razvoj energetske politike Evropske Unije očigledno je dugoročan proces. EU je ipak već na početku razdvajanja ekonomskog rasta i povećanja potrošnje energije. Njene akcije su kombinacija robustne legislative i programa energetske efikasnosti, sa ohrabrivanjem i podrškom konkurentnosti obnovljivih izvora energije. Osim uticaja na klimatske promjene, ovo doprinosi energetske sigurnosti i pomaže smanjenju rastuće zavisnosti u Evropi od uvozne energije. Također se kreiraju i visoko kvalitetna radna mjesta te održava Evropsko leadersko mjesto u ovom brzo rastućem globalnom sektoru; [1]. Posljednja kriza sa cijenama nafte pokazuje evropsku rastuću zavisnost od vanjskih izvora energije. Energetska sigurnosna politika i klimatske promjene prestaju biti apstraktne ideje. To su dvije strane istog novčića; [5].

Efikasna energetska politika ne znači smanjenje pogodnosti ili komfora građana. Ne znači niti redukciju konkurentnosti. Upravo suprotno, efikasna politika u ovoj oblasti znači pravljenje efektivnih investicija radi redukcije rasipanja energije, dakle ušteda novca i povećanja standarda života, koristeći cjenovne signale za odgovornije, ekonomičnije i racionalnije korištenje energije. Energetska efikasnost znači pravljenje više od manjeg; [5].

4. Hidroenergetika

Hidroenergetika je zrela tehnologija koja se već dugo koristi za ekonomičnu proizvodnju električne energije.

Od 1971. godine, globalna potrošnja energije povećala se za 70 %, i nastavlja rasti po stopi od oko 2 % godišnje, pri čemu porast potražnje dolazi i iz zemalja u razvoju i iz razvijenih zemalja.

Obnovljivi izvori su 2005. godine iznosili manje od 20% ukupne proizvodnje energije, [14]. Hidroenergija je najnaprednija i najfleksibilnija od svih obnovljivih izvora energije i predstavlja 87 % ovog tipa proizvodnje. Međutim, prema procjenama Međunarodnog udruženja za hidroenergetiku, samo jedna trećina svjetskih hidro-potencijala je iskorištena, pri čemu je taj procenat za Evropu i Sjevernu Ameriku oko 80 %. Dakle, najviše hidro-potencijala je ostalo u Africi, Južnoj Americi i djelomično Aziji.

Većina ranih hidroenergetskih projekata izgrađeni su za pokriće bazne potrošnje energije. Međutim, kako se uvode nove tehnologije i izvori energije, hidroenergija dobiva ulogu podrške – odgovora na prazninu između proizvodnje i vršnih potreba. Izazov je kontinuirano unaprjeđivati hidroenergetsku tehnologiju u smislu okolišnih performansi, materijala, efikasnosti, operativnosti i cijena.

Razvoj hidroenergetike ima dugoročne ekonomske prednosti. Uz godišnje operativne troškove koji su sićušna frakcija početnih kapitalnih troškova, izrazita im je prednost autonomija od cijena goriva. Fleksibilnost akumulacionih hidroelektrana čini ih nezabavljivim partnerom za sigurnost i stabilnost elektroenergetске mreže. Drugi pokretač razvoja hidroener-

getike je povećanje potrebe za efektivnim upravljanjem vodama. Višenamjenske vodne akumulacije mogu donijeti sigurnost u snabdijevanju i vodom i energijom, te zaštititi od voda i zaštititi voda.

Akumulacione i pumpno akumulacione hidroelektrane mogu riješiti obilje sistemskih problema i izazova. Mogu slijediti fluktuacije opterećenja, tako da elektrane na fosilna goriva mogu kontinuirano raditi sa maksimalnim koeficijentom korisnog djelovanja. Proizvodnja vjetro-elektrana je promjenljiva i s prekidima, pa hidroenergija omogućuje dopunu kapaciteta te osigurava sigurnost i kvalitet elektro-snabdijevanja. Karakteristike geotermalnih postrojenja su odlične za baznu potrošnju; fleksibilnost hidro-postrojenja omogućuje pokrivanje vršne potrošnje. Slična sinergija će se razviti i sa solarnim elektranama, elektranama na bio-gorivo i energiju mora, kada se takve tehnologije razvijaju u većim razmjerama. Dakle, u mnogim elektroenergetskim sistemima gdje je razvijena mješavina različitih proizvodnih izvora, akumulacione i pumpno-akumulacione hidroelektrane omogućuju visok kvalitet snabdijevanja; [14].

Malim hidroelektranama najčešće se smatraju one ispod 10 ili 5 MW instalisane snage. Danas su općeprihvaćene kao obnovljiv i održiv izvor energije; [11]. Postoje razne klasifikacije malih elektrana, najčešće po snazi, kao male, mini i mikro. Kao i velike, i male elektrane mogu biti različitih tipova. Ponekad su to pribranske elektrane, kada su brana i jezero primarno izgrađeni za neku drugu svrhu, npr. vodo-snabdijevanje industrije ili navodnjavanje. Međutim, većinom se radi o derivacijskim protočnim elektranama, na malim vodotocima, koje koriste veliki pad, sa relativno malim protokom. Ako su bez brane i jezera, struja se proizvodi prema hidrološkom režimu, koji jako varira i to u pravilu u obrnutoj razmjeri sa veličinom vodotoka. Ako se uradi zbilja okolišno prihvatljiva mala hidroelektrana, tada se mora poštovati ispuštanje ekološki prihvatljivog protoka – garantirane količine vode koja će uvijek teći između zahvata i strojare – onda se iskoristivi protok dodatno znatno smanjuje, naročito u sušnim periodima. Zato protočne hidroelektrane na malim vodotocima proizvode manje vrijednu, baznu energiju, jer ne mogu garantirati isporuke, pošto ovise od trenutnog stanja na vodotoku.

Ponekad se čuju ideje da hidroenergija uz korištenje vodnih akumulacija nije obnovljiva. Istina, akumulacije imaju svoj vijek trajanja i u mnogim slučajevima u prošlosti, ovaj vijek je bio precijenjen. Ipak, zatrpavanjem akumulacije nanosom ne smanjuje se prirodni hidroenergetski potencijal, već samo fleksibilnost rada hidroelektrane. I dalje ostaje ista ukupna masa vode, koja na istom ukupnom padu ima određeni kapacitet (tj. snagu) i može izvršiti određeni rad (tj. biti pretvorena u energiju) – prema tome hidroenergija uistinu jeste obnovljiv izvor energije; [11].



Pogled na akumulaciju Rama

Snimio: M. Lončarević

5. Velike brane i zaštita okoliša

Brza urbanizacija, porast standarda i populacije u zemljama u razvoju dovodi do stalnog povećanja zahtjeva za električnom energijom. Zato energetske planeri nastavljaju gledati u hidroenergetske projekte kao obećavajuće resurse. Da bi se nastavile graditi velike brane, važno je pronaći odgovarajuće lokacije kojima se minimiziraju negativni okolišni uticaji.

Sa okolišnog aspekta, sve velike brane nisu iste. Lokacija u velikom stepenu određuje veličinu mogućih okolišnih šteta; [2]. Dok brane na pogodnoj lokaciji mogu biti okolišno vrlo prihvatljive, one na nepogodnim lokacijama će biti problematične, čak i ako se poduzmu sve moguće mjere za ublažavanje negativnih uticaja. Primjeri nepovoljnih okolišnih uticaja, koji se ne mogu u potpunosti izbjeći su:

- Nepovratni gubitak biodiverziteta, pogotovo ako se kritična prirodna staništa ne pojavljuju negdje u blizini;
- Ekološka ravnoteža u slučaju migracije riba ne može se u potpunosti uspostaviti niti sa ribljim stazama;
- Kulturne vrijednosti ili kulturna mjesta ne mogu se u potpunosti nadoknaditi, ako ih jezero plavi.

Nadalje, čak i idealno zamišljene i projektovane mjere ublažavanja možda se neće provesti zbog finansijskih ograničenja, rokova izgradnje, konfliktnih prioriteta ili slabe i korumpirane administracije.

Dakle, najvažnija mjera za ublažavanje negativnih uticaja za novi hidroakumulacioni projekt je dobar izbor lokacije, da bi brana i akumulacija bila relativno benigna.

Mogući nepovoljni okolišni i socijalni uticaji velikih brana i akumulacija su; [11]., [13]:

- Gubitak zemljišta, prirodnih staništa i biljnog i životinjskog svijeta;
- Nedobrovoljno premještanje ljudi;
- Promjena kvaliteta vode;
- Nizvodne hidrološke promjene;
- Bolesti povezane s vodom;
- Šteta za riblje vrste i drugi akvatični život
- Zadržavanje akvatičnog otpada i plivajućih predmeta
- Gubitak kulturne baštine;
- Emisija stakleničkih plinova;
- Prodiranje slane vode;
- Uticaji ostalih radova (pristupnih puteva, dalekovoda, kamenoloma i pozajmišta materijala);
- Mogući nepovoljni uticaji razvoja indukovano izgradnjom brane i akumulacije (navodnjavanje, urbani i industrijski razvoj, druge brane – koje postaju ekonomičnije, i drugo).

Dok se neki uticaji javljaju za vrijeme izgradnje, najvažniji su obično povezani s dugoročnim postojanjem i radom brane i akumulacije.

BiH izazovi

U svijetu globalne međuzavisnosti, kako energetska, tako i hidroenergetska i vodna politika u BiH neizbježno mora imati evropsku dimenziju; [16].

Korištenje hidroenergetskog potencijala u BiH počinje još 1895. godine, kada je izgrađena prva industrijska elektrana na rijeci Plivi, snage 7 MW, tada najveća u Evropi. Do 1917. godine izgrađeno je još nekoliko manjih elektrana, kao npr. Plava voda Travnik, Krušnica Bosanska Krupa i Hrid Sarajevo, da bi do II svjetskog rata bilo izgrađeno još 16 hidroelektrana, ukupne snage 10,7 MW. Sve ove hidroelektrane bile su uglavnom bez akumulacija, ili su koristile pogodnosti prirodnih jezera.

Intenzivnija izgradnja hidroelektrana, nekih i sa značajnijim hidroakumulacijama, počinje nakon II svjetskog rata. Današnja situacija izgrađenosti hidroelektrana prikazana je u Tabeli 1, a vještačkih jezera u Tabeli 2.



Pliva zamućena ispuštenom vodom iz akumulacije Jajce II

Snimio: M. Lončarević

Tabela 1. Pregled postojećih hidroelektrana u BiH

Federacija BiH – postojeće hidroelektrane		
Elektroprivreda BiH		
Naziv	Snaga na pragu	Očekivana godišnja proizvodnja
	(MW)	(GWh)
Jablanica	175	771
Grabovica	114	334
Salakovac	207	410
Male HE EP BiH	13	65
Ukupno EP BiH	509	1580
Elektroprivreda HZHB		
Čapljina	400	200
Rama	159,4	650
Mostar	71,6	247
Jajce I	58	233
Jajce II	28	157
Peć Mlini	30	82
Ukupno EP HZHB	747	1569
Ukupno F BiH	1256	3149
Republika Srpska Elektroprivreda RS – postojeće hidroelektrane		
Višegrad	315	1038
Bočac	110	307,5
Trebinje I	180	535,4
Trebinje II	7,6	12,5
Dubrovnik I (50%)	108	695,6
Male i ind. elektrane	14,1	72
Ukupno EP RS	734,7	2660,9
UKUPNO BIH	1990,7	5809,9



Brana Jablanica na rijeci Neretvi

Snimio: M. Lončarević

Tabela 1. Vještačka jezera u BiH

R.br.	Naziv	Vodotok	Sliv	Zapremina 10 ⁶ m ³	Površina (ha)	Namjena
Crnomorski sliv (sliv rijeke Save)						
1.	Jajce II	Vrbas	Vrbas	3,5	47	E
2.	Bočac	Vrbas	Vrbas	52,7	233	E
3.	Modrac	Spreča	Bosna	88	1675	V,K,O
4.	Snježnica	Rastošnica	Bosna	20,6	103	V
5.	Bajina Bašta	Drina	Drina	355	1030	E,K,V,O
6.	Zvornik	Drina	Drina	89	1380	E
7.	Višegrad	Drina	Drina	161	890	E
8.	Hazna	Hazna	N.S.Save	0,7	12	K,R
9.	Vidara	Vidara	N.S.Save	2,9	46	K,V
10.	Drenova	Vijaka	N.S.Save	9,5	132	K,V,O
Sliv Save				762,90	5548	
Jadranski sliv						
1.	Jablanica	Neretva	Neretva	318,0	1440	E,K,N,O
2.	Grabovica	Neretva	Neretva	21,1	134	E
3.	Salakovac	Neretva	Neretva	68,1	370	E
4.	Mostar	Neretva	Neretva	10,9	161	E
5.	Rama	Rama	Neretva	487	1550	E,K,N,O
6.	Svitava	Krupa	Trebišnjica	44	1000	E,K
7.	Tribistovo	Ružički p.	Trebišnjica	5,0	70	V
8.	Klinje	Mušnica	Trebišnjica	1,7	26	N,V
9.	Alagovac	Alagovac	Neretva	3,6	70	V
10.	Vrba	Vrba	Trebišnjica	14,6	77	V
11.	Bileća	Trebišnjica	Trebišnjica	1280	2764	E,K,N,O
12.	Gorica	Trebišnjica	Trebišnjica	15,0	171	E
13.	Popovo polje	Trebišnjica	Trebišnjica	5,4	86	E,V,N
14.	Mandak	Mandak	Cetina	1,8	35	K,V,N
15.	Lipa	Brda-Lipa	Cetina	2,3	230	E,V,N
16.	Buško Blato	Ričina	Cetina	800	5670	E,K,N
Sliv Jadranskog mora				3078,5	13854	
SVEGA (oba sliva)				3841,4	19402	

Kazalo:

K – Kontrola poplava; N – Navodnjavanje; O – Oplemenjivanje malih voda;
 E – Energetika; V – Vodosnabdijevanje; R – Rekreacija

U narednoj **Tabeli 3.** prikazane su hidroelektrane kandidati, prema postojećim planovima Elektroprivreda u BiH, [3]:

Federacija BiH					
Elektroprivreda BiH					
Naziv	Snaga na pragu	Očekivana proizvodnja	Specifična investicija	Trajanje izgradnje	Najranija godina ulaska u pogon
	(MW)	(GWh/god)	Eura/kW	(god.)	
Male HE EP BiH	34,2	126,6	1493	2	2009
Unac	71	250	963	3	2012
Ustikolina	59	255	1396	4	2013
Vranduk	22	103,2	2111	4	2013
Glavatičevo	171,8	295	1048	5	2014
Bjelimići	100	306,4	1660	5	2016
Vrhoplje	68	157,4	1562	4	2016
Čaplje	7,7	56,8	2845	4	2016
Konjic	121	290	1074	5	2016
Ukupno EP BiH	654,7	1840,4			
Elektroprivreda HZ HB					
Mostarsko Blato*	60	167	1200	4	2010
CHE Vrilo	52	92	1149	5	2011
CHE Kablić	52	73	1437	5	2012
Han Skela	8,5	36	1500	5	2015
Vrletna Kosa	25	63	1500	5	2013
Jajce II – proširenje HE Ugar Ušće	15	60	1500	5	2014
Male HE HZ HB Sliv T-M-T	19,9	127,7	1881	2	2010
Sliv Lištice	7	27,7	1832	2	2011
Sliv Gornje Cetine	12,7	30,7	1650	2	2015
Ukupno EP HZ HB	252,1	677,1			
Ukupno F BiH	906,8	2517,5			
Republika Srpska, Elektroprivreda RS					
Male HE na teritoriji RS	212	650	1750	2	2009
Buk Bijela	132	450	2121	4,5	2013
Foča	56	199	1512	4	2012
Dabar	160	271	1049	4,5	2013
Bileća	36	117	1417	3,5	2013
Dubrovnik II	152	159	1153	4	2015
Nevesinje	60	101	2027	5	2013
Krupa	49	140	1528	5	2015
Banja Luka niska	37	187	2316	5	2019
Novoselija	16	70	1559	2,5	2019
Ključ	49	2011	2998	4	2019
Ukupno EP RS	958	2555			
UKUPNO BiH	1865	5072			

Raznim vodoprivrednim osnovama, rađenim uglavnom do 90-ih godina prošlog vijeka, predviđeno je da se izgradi još najmanje 35 akumulacija ukupne zapremine od oko 3,5 milijarde m³ i površine oko 14.500 ha. Većina ovih planiranih hidroakumulacija koristila bi se za vodosbadijevanje stanovništva i industrije, navodnjavanje, zaštitu od poplava i regulisanje režima voda, te za proizvodnju struje.

Sadašnji stepen iskorištenosti hidropotencijala u BiH generalno tehnoekonomski iznosi oko jedne trećine.

Međutim, gotovo sva strateška planska dokumentacija starija je od 20 godina. U međuvremenu su se mnogi kriteriji i poimanja značajno promijenili, pa se čini uputnim što hitnije napraviti nove vodoprivredne osnove; bolje reći Planove upravljanja riječnim bazenima, prema novim Zakonima o vodama, odnosno Okvirnoj direktivi o vodama EU, zatim nove studije iskoristivost hidroenergetski neiskorištenih dijelova vodotoka, nove prostorne planove i sl., kako bi se, uzimajući u obzir današnje činjenice, moglo u transparentnom procesu opredjeljivati za najpovoljnija održiva rješenja.

Ipak i prije svega, trebalo bi napraviti strategiju i planove navodnjavanja za podršku i sigurnost u poljoprivrednoj proizvodnji – oblast koja je apsolutno i apsurdno potpuno zanemarena u Bosni i Hercegovini. Pretvaranje postojećih, dominantno hidroenergetskih u višenamjenske, te izgradnja novih, višenamjenskih hidroakumulacija u tom slučaju postaje neizbježna.

Aktivnosti nevladinih organizacija u BiH, koje se protive izgradnji hidroakumulacija imaju ponekad jako oštre formulacije o „nedostatku zdravog razuma, monstruoznim, ili suludim, ili zločinačkim planovima, mrvicama od milionskih projekata, poslušnicima energetskog lobija ... i t d”. Međutim, u jednoj ozbiljnijoj brošuri [18], nedavno promovisanoj u ANU BiH, „Zeleni” kažu: „Vrlo je bitno da se pokret protiv izgradnje brana ne radikalizira u pokret protiv svake brane. Prvenstveno je potrebno tražiti transparentnost projekta, uključenje zainteresiranih od prve faze planiranja do projektovanja, te uticati na poboljšanje i korekciju projektovanih rješenja gdje je to moguće, a tamo gdje je projekat maksimalno negativan po ljude i okoliš, tražiti odustajanje od projekta.”

Okolišna prihvatljivost projekata postaje nezaobilazna, čak dominantna komponenta opće prihvatljivosti nekog projekta. U oba BiH entiteta, okolišni zakoni i djelimično podzakonska legislativa harmonizirana sa EU standardima, već su u primjeni nekoliko godina. Propisan je postupak izrade i prihvatanja prethodnih studija i studija uticaja na okoliš za nove hidroelektrane te planova prilagođavanja za postojeće objekte i postrojenja. Takve studije moraju identificirati probleme, uspostaviti mjere okolišnog upravljanja, monitoringa i kompenzacija, kao i mjere za ublažavanje negativnih posljedica.

Na primjer, odštete kod eksproprijacija bi morale biti prihvatljive za stanovništvo koje se mora raseeliti. To ne znači samo finansijski prihvatljive, nego i socijalno – nadoknađivanjem izgubljenog zemljišta, zaposlenja i slično. Pored ovoga, ranije uobičajeni “vodoprivredni (ili biološki) minimum” (količina vode koja se mora ispuštati u vodotok za održavanje flore i faune i obezbjeđivanje količina drugim korisnicima – računao se na bazi 95 %-tne obezbjeđenosti srednjeg mjesečnog proticaja) morat će se redefinirati u “ekološki prihvatljiv garantovani proticaj”, koji će bez sumnje biti veći od dosadašnje prakse, a čije ispuštanje utiče na smanjenje proizvodnje. U cilju očuvanja prihvatljivog kvaliteta vode, umjesto nekih planiranih ogromnih akumulacija, morat će se razmotriti zamjene sa po 2 – 3 manje, čime će opasti “vršnost” proizvedene struje, pa time i njena rentabilnost. Nadalje, objekti kao što su vještačka mrjestilišta, riblje staze, selektivni vodozahvati, ispusti mutnih struja, kompenzacioni bazeni i slično, postat će uobičajeni objekti novih hidroelektrana. Pored ovakvih, teži li se zaista održivom razvoju, biće potreban i niz drugih mjera, koje potpuno opravdavaju negativna iskustva iz prošlosti.



Ogoljena brana nakon pražnjenja akumulacije Jajce II u ljeto 2006. godine

Snimio: M. Lončarević

Ovo praktično znači dodatne troškove i smanjenje dobiti u cilju poboljšanja uvjeta u okolišu, što se ranije u velikoj mjeri zanemarivalo. Kao rezultat, u cilju okolišne održivosti, troškovi izgradnje će znatno porasti i uticaj na ekonomičnost ovakvih projekata može rezultirati odgodom realizacije nekih od njih za vremena kada će, poskupljenjem drugih izvora (prije svega nafte), ponovo postati prihvatljivi.

Razvijene zemlje, uključujući i svih 27 članica EU, napravile su praktično sve svoje moguće hidroelektrane, pa im je to danas daleko najjeftiniji izvor energije.

Neiskorišteni prirodni resursi ne mogu nas izvući iz nerazvijenosti. Samo unaprjeđenim i racionalnim upravljanjem, prirodni resursi Bosne i Hercegovine dobivaju vrijednost, koja nam je jedina šansa za put održivog razvoja.

Literatura

- Commission of the European Communities: Green Paper - A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy, Brussels, 2006.
- DG Environment, Science for Environment Policy: Hydro power: More than Just Barrier to Fish Migration, Issue 94, January 2008
- Energetski institut Hrvoje Požar, Soluziona, Ekonomski institut Banja Luka, Rudarski institut Tuzla: Studija energetskeg sektora u BiH, Kvalitativni opis scenarija i kvantifikacija osnovnih odrednica za izradu energetskeg plana BiH, te Nacrt konačnog izvještaja, Modul 3 – Proizvodnja električne energije, 2007.
- EurActiv: Energy and Climate Change: Towards an Integrated EU Policy, 2007.
- European Commission: External Energy Policy for the EU, Brussels, 30.11.'07.
- Global Water Partnership: Climate Change Adaptation and Integrated Water Resources Management, Policy Brief 5, September 2007.
- Greenpeace: Energy Revolution, Amsterdam, 2007.
- G8 Presidency of the Russian Federation in 2006: Global Energy Security, St. Petersburg, 2006.
- ICPDR: Adaptation of Water Management to Effects of Climate Change in the Danube River Basin, Vienna, December 3, 2007.
- Kupusović, T.: Upravljanje vodama, Institut za hidrotehniku Sarajevo, 1999-2001.
- Kupusović, T., Lukovac N. i Jabučar, D.: Hidroenergija i alternative – prilog razmatranju okolišnih aspekata, Ljetni univerzitet Tuzla, 2005.
- Kupusović, T. i Nuhčić, D.: Vodne akumulacije u Bosni i Hercegovini: da ili ne, Korištenje tla i vode u funkciji održivog razvoja i zaštite okoliša, ANU BiH, Sarajevo, 17.-19.7.'98, Knjiga CIX/16, pp 69-91.
- Ledec, B.C. and Quintero, J.D.: Method for Quantitatively Evaluating Sites for New Hydroelectric Projects, World Bank, 2006.

UN Commission on Sustainable Development: Survey of Energy Resources 2007, Hydro power, New York, May 2007.

UNEP/MAP: The Challenge of Climate Change in the Mediterranean, Documents of the 15th Meeting of the Contracting Parties, Almeria (Spain), January 2008.

Vijeće ministara BiH: Srednjoročna razvojna strategija BiH 2004-2007 (PRSP),

Direkcija za ekonomsko planiranje, Sarajevo, 2003.

WWF Dams initiative Factsheets - Hydropower and Carbon Trading, January 2007.

Zeleni Neretva: Rijeka bez povratka – Ekologija i politike velikih brana, Konjic – Sarajevo, 2004.

Napomena: Ovaj rad predstavlja skraćeni i neznatno prerađeni prevod s engleskog doprinosa pod istim naslovom, objavljenog i saopštenog na naučnom kolokviju "Principi odlučivanja u izgradnji elektroenergetskih izvora", održanog 27. i 28. marata 2008. u Akademiji nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine.



Pliva u Jajcu

Snimio: M. Lončarević

RAZVOJ TURIZMA U DOLINI RIJEKE DRINE

Početkom jula, na završnoj svečanosti upriličenoj u blizini višegradske ćuprije Mehmed-paše Sokolovića svečano je obilježen završetak velikog prekograničnog projekta pod nazivom "Razvoj turizma u dolini rijeke Drine". Projekt je implementiran s ciljem razvoja turističkih potencijala osam pograničnih općina Bosne i Hercegovine i susjedne Srbije. Ukupna vrijednost projekta koji je u okviru prekogranične saradnje Bosne i Hercegovine i Srbije provela organizacija *Care International NWB*, a započetog u decembru 2005., iznosi 1,800.000 eura. Ovaj trogodišnji projekt razvoja turizma u dolini rijeke Drine obuhvata turističku ponudu osam općina iz BiH i Srbije integralni je dio programa ekonomskog razvoja *Care-International NWB*. Projekt je vezan uglavnom za područje istočne BiH, čiji je razvoj u zastoju.



Gdje odmor postaje avantura

Projekt razvoja turizma u dolini rijeke Drine koji obuhvata turističku ponudu osam općina iz BiH - Srebrenice, Bratunca, Višegrada i Rudog, te četiri općine u Srbiji - Bajinoj Bašti, Ljuboviji, Priboju i Užicu, integralni je dio programa ekonomskog razvoja *Care International NWB*. Razvijanje i promocija održive i kvalitetne turističke industrije u regionu, oživljavanjem ekonomske regeneracije doline rijeke Drine, značiće otvaranje novih radnih mjesta i institucionalnu turističku izgradnju. Ukupna vrijednost projekta započetog u decembru 2005. iznosi 1,800.000 eura, a finansiranje je osigurala vlada Kraljevine Nizozemske.

Cilj projekta je jačanje turističkih potencijala u osam općina u BiH i Srbiji smještenih u dolini rijeke Drine, kao i podsticaj privatnom sektoru u osnivanju i jačanju malih i srednjih preduzeća. Ovaj projekt trajao je tri godine, a u njegov turistički dio bila su uključena lovišta Bratunca, historijski spomenici Ljubovije, ljekovite vode Srebrenice, ljepote planine Tare iz Bajine Bašte, kanjon rijeke Lima općine Rudo, manastir Dobrun i dolina Drine iz Višegrada, te Mokra Gora općine Užice. Zahvaljujući projektu stvorena je turistička interregionalna drinska asocijacija *TIDA* koja nastavlja izgradnju ove regije s ciljem unapređenja ekonomske i prekogranične saradnje, kao i promoviranja i pozicioniranja Drine kao evropske turističke destinacije i posebnog turističkog brenda.

Finansiranje projekta implementiranog u četiri općine u BiH - Srebrenici, Bratuncu, Višegradu i Rudom, te četiri općine u Srbiji - Bajinoj Bašti, Ljuboviji, Priboju i Užicu osigurala je vlada Kraljevine Nizozemske. Projekt realiziran u navedenim općinama, tekao je u donjem toku rijeke Drine, a pod geslom "Gdje odmor postaje avantura".

- Cilj projekta je postignut, a sa pedesetak potprojekata predstavlja najkonkretniji i najbolji podsticaj privatnom biznisu, srednjim i malim preduzećima koja se direktno bave turizmom - istakao je na završnoj svečanosti direktor *Care Internationala* za Balkan Gustavo D'Angelo, dodajući da su u projekt ušli tek nakon što su ispitali svjetske trendove u razvoju turizma. Prema njegovim riječima, istraživanja su pokazala da novi turisti žele aktivan odmor, avanturu, i da je posljednjih godina razvoj regija u svijetu zasnovan na alternativnim turističkim proizvodima koji nude tržištu.
- Smatramo da će integrirana turistička ponuda predstavljati okosnicu projekta i jamstvo održivosti razvoja turizma u regiji - rekao je D'Angelo povodom završetka ovog projekta.

Ljepota od koje može da živi osam općina

Divlja, pomalo mistična, plahovita i nepredvidiva, Drina je jedna od najljepših rijeka u Evropi. Njen kanjon u gornjem toku, čija je dubina od 700 do 1.000 metara, treći je po veličini u svijetu.

Prirodna, kulturna i historijska bogatstva u dolini Drine bila su, nažalost, dugo nedostupna turistima, a čitava regija je podjednako „uspješno“ bila zaposlavljena.

- U svakoj od ovih osam opština svake godine je ulagano u projekte turističke infrastrukture. Takođe smo svake godine u svim opštinama davali grantove za mala i srednja preduzeća i nevladin sektor, koja će na bilo koji način pospješiti turizam. Podržavali smo i edukaciju o turizmu i takmičenja o



ekologiji. Na kraju, finansijski smo pomagali i sve turističke manifestacije u dolini Drine, poput „Drinske regate“ u Ljuboviji i Bajinoj Bašti, skokove sa Starog mosta u Višegradu, „Dane maline“ u Bratuncu i slično. Čista Drina, puna ribe, znači i razvoj sportskog i rekreativnog ribolova na ovoj rijeci za šta postoje svi preduslovi - izjavila je Slavenka Pudar iz kancelarije *Care International* u Bajinoj Bašti, napominjući da je najveći uspjeh postignut osnivanjem *TIDA*, Turističke interregionalne asocijacije.

TIDA je registrovana i u Srbiji i u BiH, čime su otklonjene sve zakonske prepreke za njeno djelovanje. Zadatak organizacije je objedinjavanje turističke ponude drinske regije, a cilj je da turisti na ovim prostorima provedu 10-15 dana, i za to vrijeme običu sve što Drina pruža u svih osam opština.

- Mi smo sigurni da je to turistički proizvod koji će u bliskoj budućnosti biti jedan od najatraktivnijih na cijelom Balkanu, pa i šire - istakla je Pudar. Novooosnovana Turistička Interregionalna Drinska Asocijacija (*TIDA*) prvi put predstavila se na ovogodišnjem proljetnom Sajmu turizma u Beogradu koji je okupio više od 800 izlagača iz inostranstva i regiona. Kao prioriteta novoosnovane turističke asocijacije istaknuti su sistemsko unapređenje turizma na Drini, objedinjavanje i uvezivanje turističkih destinacija na Drini, unapređenje ekonomske i prekogranične saradnje, kao i promoviranje i pozicioniranje Drine kao evropske turističke destinacije i posebnog turističkog brenda.

Brodić kamp i ...

Jedan od korisnika sredstava ovog projekta, Aleksandar Fulurija, kaže da je zahvaljujući ovom grantu višegradaska turistička ponuda bogatija za brodić "Sonju" i turistički kamp u Starom Brodu u kanjonu Drine. Mnogi turisti ovog ljeta su sa brodićem „Sonja“ prvi put upoznali čudesno zelenu ljepoticu Drinu i njene obale. Vožnja brodom kroz kanjon Drine nikoga ne ostavlja ravnodušnim. Preduzimljivi vlasnici broda, korisnici granta, kažu:

- Hiljadu puta smo prošli ovuda, ali svaki put smo uzbuđeni kao da nam je prvi put. Uvijek vidimo ne-



što novo, ovo može da se vidi samo sa vode i zato smo se i odlučili za ovaj posao. Suvlasnik „Sonje“ Zoran Malović sa partnerom Fulurijom gradi i etnokamp.

- Tri godine su kratak period za projekte u turizmu. Mi smo prvi koji smo ušli u ovu priču i nadamo se da ćemo doprinijeti razvoju turizma u ovoj regiji - kažu Fulurija i Malović, a slično razmišlja i Mersudin Hasanović, korisnik ovog granta iz Srebrenice.

Splavarenje, rafting, ribolov...

Brza, bistra Drina nastaje od Tare i Pive, a poslije 346 kilometara krivudanja susreće se sa Savom. Po snazi vode i ljepoti, Drina je u vrhu vodotokova Balkanskog poluostrva. A svakako je najinteresantnija po burnoj historiji koja se odvijala na njenim obalama: bila je stoljetni granični prostor između Zapada i Istoka, duž nje su u Prvom svjetskom ratu vođene velike ratne operacije između Srbije i Austro-ugarske. U analima je ostalo zapisano da je 1896. dostigla najveći vodostaj - 14 metara iznad normalnog - i poplavila čuvenu ćupriju kod Višegrada. Pritom je odnijela varošicu Ljuboviju. Voda rijeke se ledila dva puta, 1929. i 1941. kod Bajine Bašte. U prvoj polovini prošlog stoljeća na Drini su se okretala kola mnogih vodenica: samo u 1931. godini od Bajine Bašte do Savske Rače bilo ih je 53. Zbog velikog hidroenergetskog potencijala na ovoj rijeci moguće je podići 60 manjih hidroelektrana. Splavarenje na Drini ima dugu tradiciju. Još sredinom 19. stoljeća iz Pe-

Regionalna saradnja

Cilj projekta je i uspostava jedinstvenog tijela koje će izraditi strategiju i akcioni plan objedinjavanja turističke ponude osam općina iz BiH i Srbije, uzimajući u obzir i ističući posebnosti svake od njih. Paralelno, projekt podržava mala i srednja poduzeća koja se bave turističkom i uslužnom djelatnošću. Kao glavni razlog ulaganja u preduzeća koja se bave turističkom i uslužnom djelatnošću istaknut je doprinos profesionalnom razvoju pojedinca u svrhu unapređenja turističkih kapaciteta i turističke djelatnosti u regiji. No, svi se slažu u ocjeni da je najbitnija uspostava uspješne regionalne saradnje, od koje ovisi dalji ekonomski razvoj cijele ove regije.

ručca su krenuli prvi splavovi, „daščare“ i „gredare“. Nadaleko poznata po kanjonima i vještačkim jezerima, Drina je postala sinonim za splavarenje koje je vremenom postalo prava turistička atrakcija. Krivudavi riječni tok ušao je i u narodno predanje izrekom „ispravljati krivu Drinu“, što upućuje na beskorisnost nekog posla, ali njen brzi i krivudavi tok može biti vrlo koristan za turizam ovog kraja. Lokalni rafting klubovi na Drini organiziraju dobar provod i uživanje plovdbom gumenim čamcima na nekoliko trasa, uz mogućnost prenoćišta u turističkim objektima duž obale. Plahovita Drina je pravi raj za ribolovce i zalju-



bljenike u prirodu. U prošlosti je ova zelenkasta rijeka brzog toka bila poznata i kao Zelenika. Sredinom jula Drina je ugostila i brojne posjetioce na tradicionalnoj manifestaciji „Drinska regata”. Cjelodnevne atrakcije na vodi sa svirkom na plaži, trkama čamaca i večernjim koncertima okupile su hiljade posjetilaca, a završnog dana organizirana je regata sa plutajućim šankom, muzičkim splavom sa trubačkim orkestrima i mnoštvom učesnika koji uz zvuke trube i u veseloj atmosferi savladaju drinske talase i virove. Krajem juna otpočeo je ribolov na mladicu i lipljen. Drina je poznata po rekordnim primjercima ove ribe - najveća trofejna mladica ulovljena 1997. bila je teška čak 32 kilograma i duga 1,4 metra. Ribolobvci znaju da je ovdje ulovljen i lipljen od 2,6 kilograma. Danas je divlja snaga Drine ukroćena branama i jezerima. Osim Perućca, tu su još Višegradsko i Zvorničko. Rijeka je pomalo izgubila na čudljivosti, ali je dobila na ljepoti. Na njenim obalama niču moteli i etnosela, a posjetioци zadovoljno kažu da odnedavno iz njenih voda ponovo izranjaju vidre.

Zajednički turistički proizvod

Šta, konkretno, znači program Turistički razvoj u dolini rijeke Drine (TRDD)?! U ekonomskoj regeneraciji doline Drine i općina u njoj, razvijajući i promovirajući održivu i kvalitetnu turističku industriju u regionu, u partnerstvo uvezuje općine u BiH: Srebrenicu, Bratunac, Višegrad i Rudo., i općine u Srbiji: Ljuboviju, Bajinu Baštu, Užice i Priboj. CARE BH/C je implementirao program koji će ove općine integritati kao jedan turistički region i uvesti brojne projekte vezane za turistički razvoj koji će biti izgrađeni na zajednički identificiranim šansama i potencijalima. Međugranične i međuopćinske konsultacije su locirale nedostatke u strukturnoj organizaciji turističkog regiona u dolini rijeke Drine. Program predviđa izgradnju institucionalno organizacione strukture sa lokalnim vlasništvom kroz transfer znanja, profesionalnu podršku i koristeći metodologije koje je CARE uveo tokom implementacije prethodnih projekata. Onda kad turistički region bude strukturalno razvijen i sa izgra-

đenim kapacitetima, projekt će nastaviti sa stvaranjem kvalitetnog turističkog proizvoda koji će zajednički predstavljati svaku od osam općina i biti međunarodno promoviran. Zadnja faza razvoja projekta uključuje podršku grantovima za općine i otvaranje novih radnih mjesta vezanih za turizam.

Stvaranje zajedničkog turističkog proizvoda podrazumijeva zajedničko planiranje razvoja, a kao jedan od ne manje značajnih ciljeva navodi se osiguranje da sve ove općine zajedno sa grupama vezanim za turizam (preduzeća, lovne, ribolovne, ekološke, sportske, kulturne asocijacije i td.), razvoju turizma u dolini Drini pristupe na organiziran i jedinstven način sa definiranim planovima razvoja i zajedničkim strateškim pristupima. No, u vrhu ciljeva je stvaranje turističko/institucionalne strukture u dolini Drine i izgradnja kapaciteta turističko/institucionalne strukture u dolini Drine.

Kanjon Drine - prirodnjački muzej

Kanjon Drine uglavnom je poznat po drevnom splavarenju kroz strme litice Tare i Sušice. Niz valovite i hučne slapove Drine veterani splavarenja spuštali su splavove stoljetnih stabala, a danas kanjon Drine predstavlja izuzetan doživljaj za turiste. Široj javnosti kanjon je manje poznat kao jedinstven prirodnjački fenomen biljnog i životinjskog svijeta. Raznovrstan geomorfološki sastav, pravac pružanja kanjonskih pritoka Rače, Dervente, Nevenskog i Crnog potoka, Brusnice, Žepe, Rzava, te položaj planine Tare, obezbjeđuje posebna mikroklimatska staništa sa malim klimatskim varijacijama, gdje je omogućen opstanak prašumskih endemskih i relictih biljnih i životinjskih vrsta. Kanjoni ovih pritoka su zaklonjeni zbjegovima živog svijeta na malim staništima u kojima su minimalna klimatska kolebanja tokom godine tako da su na voim lokalitetima opstale životne forme u ekstremnim uvjetima. Smjena ledenog i međuledenog doba u doba glacijacije, uništila je bogatu floru Evrope i tako su ovi lokaliteti predstavljali naknadne centre raseljavanja živog sveta. Neke vrste su opstale i zadržale se samo na uskim područjima kanjona i predstavljaju relikte, žive fosile i endeme. Od biljnog svijeta najpoznatija je Pančićeva omorika, Dervetanski i Dobrunski različak, kandilica, divlji čubor, Pančićeva mlečika, mlečika kamenjarka, koheja, stamata i druge. Danas kanjon Drine sa pritokama ima lokalitete pelidementnih biljnih zajednica gdje su nalazišta sa preko trideset drvenastih i preko stotinu zeljastih biljaka na površini od svega četiri ara, što predstavlja evropski fenomen.

Napomena: Fotografije uz tekst je dostavila autorica i snimljene su na rijeci Drini.

Mr. sci. GORAN MIRKOVIĆ, dipl. ing. hem. i saradnici

REZULTATI ISPITIVANJA POVRŠINSKIH VODA SLIVA RIJEKE SAVE NA PODRUČJU FBiH U 2007. GODINI - IZVOD IZ ELABORATA* -



Usamljeni čamac na Plivskom jezeru

Snimio: M. Lončarević

UVOD

Organizirana ispitivanja površinskih voda na području Bosne i Hercegovine započeta su sredinom šezdesetih godina prošlog stoljeća. Vršio ih je Republički hidrometeorološki zavod Bosne i Hercegovine u saradnji sa Vodoprivredom BiH u Sarajevu. Ispitivanja osnovnih fizičko-hemijskih pokazatelja kvaliteta voda su u po-

četku vršena na desetak mjernih mjesta u par serija godišnje da bi 1991. godine prerasla u kontrolu na 58 mjernih mjesta u tri redovne serije i to svih najvažnijih pokazatelja kvaliteta na najvažnijim vodotocima Bosne i Hercegovine.

Obnova ratom uništenih vodoprivrednih objekata – vodovodni kanalizacioni sistemi, uređaji za tretman otpadnih i pitkih voda, objekata odbrane od

* Elaborat su izradili uposlenici laboratorije za vode u Butilama

poplava – su kontrolu kvaliteta površinskih voda stavili u drugi plan. Organizirani nastavak ispitivanja površinskih voda na federalnom dijelu sliva rijeke Save je otpočeo tek tokom 2005. godine, posebno i zbog nepostojanja odgovarajućih ispitnih laboratorija. Prva ispitivanja vršena su u slivu rijeke Spreče prvenstveno sa ciljem izrade Prostornog plana Tuzlanskog kantona, te utvrđivanja poratnog stanja kvaliteta voda slivnog područja rijeke Spreče, koja je i u predratnom periodu bila ekološki najugroženija rijeka u Bosni i Hercegovini. Fizičko-hemijska i mikrobiološka ispitivanja je vršio Zavod za javno zdravstvo Kantona Sarajevo, Laboratorij za vode, u saradnji sa “Ergo-invest-Ergoinžinjeri”, “Higra” - Sarajevo, koja je vršila hidrološka mjerenja i biološka mjerenja koja je vršio PMF Sarajevo. Sistemska ispitivanja površinskih voda na području Federacije Bosne i Hercegovine su nastavljena i u 2006. godini, kada su izvršene četiri serije ispitivanja na 39 mjernih mjesta na slivovima rijeka Bosne, Vrbasa, Une i Drine. Mjerna mjesta su bila uglavnom ista kao i u predratnom periodu kako bi se utvrdilo novonastalo stanje na tim vodotocima. Laboratorij za vode Zavoda za javno zdravstvo Kantona Sarajevo je nastavio istovrsna ispitivanja kroz dvije serije i u prvoj polovini 2007. godine, do momenta kada je novoformljeni Laboratorij za vode Javnog preduzeća za “Vodno područje slivova rijeke Save” preuzeo sva fizičko-hemijska i mikrobiološka ispitivanja površinskih voda na području Federacije Bosne i Hercegovine na slivu rijeke Save.

U cilju organiziranog praćenja kvaliteta vodnih resursa u Federaciji BiH Javno preduzeće za “Vodno područje slivova rijeke Save” je, uz saglasnost Federalnog ministarstva za poljoprivredu, vodoprivredu i šumarstvo, pokrenulo aktivnost obnove vodoprivredne laboratorije, koja je do 1992. godine radila u krugu sarajevskog postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda u Butilama. Prostori laboratorije su obnovljeni sredstvima iz Plana i finansiskog plana Javnog preduzeća, a glavna oprema je osigurana donacijom EC, po programu Cards 2003. Tokom 2006. godine Laboratorija za vode je u potpunosti osposobljena za fizičko-hemijska i mikrobiološka ispitivanja kvaliteta voda, dok su biološka ispitivanja povjerena Prirodno matematičkom fakultetu Sarajevo, Odsjek za biologiju. Uhodavanje laboratorije je vršeno zajedničkim uzorkovanjem i poređenjem dobivenih rezultata sa Laboratorijem za vode Zavoda za javno zdravstvo Kantona Sarajevo.

U 2007. godini je zajednički kontroliran kvalitet površinskih voda samo u prvoj, majskoj seriji, tako da su u ovom elaboratu dati djelomični podaci ispitivanja Laboratorija za vode Zavoda za javno zdravstvo Kantona Sarajevo na slivovima Vrbasa, Une i Drine za tu prvu seriju. Nakon toga Laboratorij za vode u Butilama je u potpunosti preuzeo ispitivanja kvaliteta površinskih voda, te su ostali rezultati fizi-

čko-hemijskih i mikrobioloških ispitivanja izneseni u ovom elaboratu plod rada uposlenika Laboratorije za vode Javnog preduzeća (Agencija).

U 2007. godini su nastavljena, u prvoj i trećoj seriji, ispitivanja na ustaljenih 39 mjernih mjesta iz prethodne godine, dok je u drugoj, proljetno-ljetnoj seriji, izvršeno ispitivanje fizičko-hemijskih i mikrobioloških parametara na ukupno 121 mjernom mjestu. Razlog ovome je potreba baznih ispitivanja sa ciljem utvrđivanja potencijalnih referentnih mjernih mjesta na svim kontroliranim vodotocima. Biološka ispitivanja je opet vršio Prirodno matematičkom fakultetu Sarajevo, Odsjek za biologiju, i to samo u I i III seriji, te su njihovi sumarni rezultati (saprobni indeks, stepen saprobnosti i klasa boniteta) dati u ovom elaboratu, u sklopu tabela sa rezultatima fizičko-hemijskih i mikrobioloških ispitivanja.

Svi ostali rezultati bioloških ispitivanja dati su u posebnom elaboratu urađenom od strane Prirodno matematičkog fakulteta. Hidrološka ispitivanja, čiji su rezultati dati u ovom elaboratu, je u toku 2007. godine vršio Federalni hidrometeorološki zavod u Sarajevu.

Rezultati izvršenih ispitivanja u 2007. godini pokazuju određeno manje poboljšanje u odnosu na rezultate predratnih ispitivanja, prvenstveno po pitanju očekivanog smanjenog utjecaja industrijskog zagađenja, dok je na većini vodotoka dominantan utjecaj komunalnih otpadnih voda.



3. METODE ISPITIVANJA

3.1. METODE ISPITIVANJA FIZIČKO-HEMIJSKIH I MIKROBIOLOŠKIH ISPITIVANJA

Metode ispitivanja za pojedine pokazatelje kvaliteta date su "Pravilnikom o graničnim vrijednostima opasnih i štetnih materija za vode koje se nakon prečišćavanja iz sistema javne kanalizacije ispuštaju u prirodni prijemnik" (Službene novine Federacije BiH, broj 50/07), a MDK (maksimalne dozvoljene koncentracije) za pojedine parametre kvaliteta su date "Ure-

dbom o opasnim i štetnim materijama u vodama" (Službene novine Federacije BiH, broj 43/07), odnosno za dio parametara, koji nisu navedeni u prethodnoj Uredbi, u "Uredbi o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka" (Službeni glasnik Republike Srpske", broj 44 /01). Za ove posljednje parametre u tabelama sa rezultatima ispitivanja pored MDK vrijednosti stoji znak *. Korištenje MDK vrijednosti iz "Uredbe o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka" (Službeni glasnik Republike Srpske", broj 44/01) je opravdano nastojanjem da se svi rezultati ispitivanja na zajedničkim vodotocima okarakterišu na što uporedniji način.

Tabela 1. Metode ispitivanja za pojedine parametre kvaliteta Laboratorija za vode J.P. za "Vodno područje slivova rijeke Save" (Agencija) i MDK vrijednosti

Redni broj	Pokazatelji kvaliteta	Jedinica mjere	Tehnike i metode	MDL vrijednost	MDK vrijednost za I. klasu vode
Opći parametri					
1.	Proticaj	m ³ /s	Hidrometrijsko krilo		
2.	Vidljive otpadne materije		Vizuelno		bez
3.	Miris		Organoleptički		bez
4.	Boja vode, prava	C _o /Pt ^o	Kolorimetrija		
5.	Mutnoća vode	NTU	Turbidimetrija		
6.	Temperatura vode	°C	Živin termometar		
7.	Temperatura zraka	°C	Živin termometar		
8.	pH		Elektrometrija		6,80-8,50
9.	Ukupni alkalitet	mg CaCO ₃ /L	Titrimetrija		> 175*
10.	m-alkalitet	mg CaCO ₃ /L	Titrimetrija		
11.	p-alkalitet	mg CaCO ₃ /L	Titrimetrija		
12.	Ukupna tvrdoća	mg CaCO ₃ /L	Titrimetrija		>160*
13.	Elektroprovodljivost	μS/cm	Elektrometrija		<400*
14.	Ukupne suspendovane materije	mg/L	Gravimetrija		10
15.	Ukupne rastvorene čvrste materije (TDS)	mg/L	Elektrometrija		<300*
16.	Ukupni suhi ostatak	mg/L	Gravimetrija		
17.	Ukupni žareni ostatak	mg/L	Gravimetrija		
18.	Gubitak žarenjem	mg/L	Gravimetrija		
Režim kisika					
19.	Otopljeni kisik	mg O ₂ /L	Elektrometrija; Winkler metoda		≥8,00
20.	Zasićenost kisikom	%	Elektrometrija		90-105
21.	HPK – dihromatni	mg O ₂ /L	Titrimetrija		<12*
22.	HPK – permanganatni	mg O ₂ /L	Titrimetrija		10
23.	BPK ₅	mg O ₂ /L	Winkler metoda; elektrometrija		2

Nutrijeti					
24.	Nitriti (N)	mg N/L	Spektrofotometrija; jonska hromatografija; kolorimetrija	0,007 (UV-VIS) 0,080 (IC)	<0,01*
25.	Nitrati (N)	mg N/L	Spektrofotometrija; jonska hromatografija; kolorimetrija	0,056 (UV-VIS) 0,081 (IC)	<1,0*
26.	Amonijum jon (N)	mg N/L	Spektrofotometrija; jonska hromatografija; kolorimetrija	0,166 (UV-VIS) 0,029 (IC)	<0,1*
27.	Ukupni nitrogen (TN)	mg N/L	Automatizovana metoda (TOC/TN analizator)	0,049	1,0*
28.	Ukupni fosfor (TP)	mg P/L	Digestija i spektrofotometrija; digestija i jonska hromatografija	0,047 (UV-VIS)	0,1
29.	Ortofosfat (P)	mg P/L	Spektrofotometrija; jonska hromatografija	0,047 (UV-VIS) 0,423 (IC)	
Ostali anjoni i katjoni					
30.	Sulfati	mg/L	Spektrofotometrija; jonska hromatografija	1,620 (UV-VIS) 2,983 (IC)	<50*
31.	Sulfidi	µg/L	Spektrofotometrija; elektrometrija (jon selektivna elektroda)		2
32.	Hloridi	mg/L	Jonska hromatografija; titrimetrija; elektrometrija (jon selektivna elektroda)	0,067 (IC)	<20*
33.	Fluoridi	mg/L	Jonska hromatografija; elektrometrija (jon selektivna elektroda)		<0,3
34.	Cijanidi	µg/L	Destilacija i :spektrofotometrija; jonska hromatografija; elektrometrija (jon selektivna elektroda)		1
35.	Karbonati	mg/L	Jonska hromatografija; titrimetrija		
36.	Hidrogenkarbonati	mg/L	Jonska hromatografija; titrimetrija		
37.	Natrijum	mg/L	Jonska hromatografija; AAS-plamena tehnika	0,352 (IC)	
38.	Kalijum	mg/L	Jonska hromatografija; AAS-plamena tehnika	0,068 (IC)	
39.	Kalcijum	mg/L	Jonska hromatografija; AAS-plamena tehnika; titrimetrija	0,170 (IC)	
40.	Magnezijum	mg/L	Jonska hromatografija; AAS-plamena tehnika; titrimetrija	0,054 (IC)	

Metali i metaloidi (ukupni – rastvoreni i nerastvoreni)					
41.	Aluminijum	µg/L	AAS- grafitna tehnika; AAS-plamena tehnika	17,75	1500
42.	Arsen	µg/L	AAS-grafitna tehnika	3,846	50
43.	Kadmijum	µg/L	AAS-grafitna tehnika	0,066	0,5
44.	Hrom	µg/L	AAS-grafitna tehnika	0,790	1
45.	Bakar	µg/L	AAS- grafitna tehnika; AAS-plamena tehnika	10,99	2
46.	Željezo	mg/L	AAS-plamena tehnika	0,082	0,1
47.	Živa	µg/L	Automatizirana AAS metoda (AMA 254 analizator)	0,141	0,02
48.	Mangan	mg/L	AAS-plamena tehnika	0,028	0,05
49.	Nikl	µg/L	AAS-grafitna tehnika	10	15
50.	Olovo	µg/L	AAS-grafitna tehnika	0,043	2
51.	Cink	mg/L	AAS-plamena tehnika	0,040	0,050
Specifične zagađujuće materije					
52.	Fenolni indeks	µg/L	Ekstrakcija i spektrofotometrija	5,2	5
53.	Mineralna ulja	µg/L	Ekstrakcija freonom, ekstrakcija na Al ₂ O ₃ koloni i IR spektrofotometrija (FTIR; 3200 – 2700 cm ⁻¹)	10	10*
54.	Ukupne masti i ulja	mg/L	Ekstrakcija freonom i IR spektrofotometrija (FTIR; 3200 – 2700 cm ⁻¹)	10	
55.	Anjonski deterdženti (MBAS)	mg/L	Spektrofotometrija	0,0002	0,1
56.	Ukupni organski ugljik (TOC)	mg/L	Automatizovana metoda (TOC/TN analizator)	0,016	
Sanitarno – mikrobiološki parametri					
57.	Broj kolonija aerobnih organotrofa na 22°C	N/mL	Određivanje ukupnog broja svih živih bakterija u 1 mL na plate count agru		<10 ³ *
58.	Ukupan broj koliformnih bakterija na 37°C	N/100 mL	Membranska filtracija na endo agru		<50
59.	Ukupan broj koliformnih bakterija fekalnog porijekla na 44°C	N/100 mL	Membranska filtracija na endo agru ili m-FC agru		<20
60.	Ukupan broj fekalnih streptokoka	N/100 mL	Membranska filtracija na azid agru		<20

Napomena: kolona sa **MDK vrijednostima za I klasu vode** je data radi poređenja sa postignutim **MDL vrijednostima** (detekcioni limit metode), kod kojih je boldirana vrijednost ona koja nije postigla nivo zahtjevan za I klasu vode, prvenstveno zbog toga što su izuzetno niske.

3.2. METODE ISPITIVANJA BIOLOŠKIH PARAMETARA KVALITETA

A/ Fitobentos

Vršeno je uzorkovanje (struganje sa prirodne podloge: šljunak, kamenje, makrovegetacija i dr.) i determinacija algi, odnosno dijatomeja, čiji trajni pre-

parati su pripremljeni metodom Hustedt-a (1930). Za određivanje relativne abundance korišten je Knöpp (1954), a indikatorske vrijednosti utvrđenih vrsta definirane su prema Weglu (1983). Indeks saprobnosti je izračunat po Pantle-Buck-u (1955), na osnovu čega je procjenjen stepen saprobnosti prema slijedećoj tabeli:

Tabela 3. Vrijednosti saprobnog indeksa i odgovarajuće kategorije kvaliteta voda (Liebmann, 1962)

Stepen saprobnosti	Saprobni indeks (SI)	Klasa boniteta	Stepen organskog zagađenja voda
oligosaprobno	1,00-1,50	I	nezagađena do veoma malo zagađena
oligo-betamezosaprobno	1,51-1,80	I-II	malo zagađena
betamezosaprobno	1,81-2,30	II	umjereno zagađena
beta do alfamezosaprobno	2,31-2,70	II-III	srednje zagađena
alfamezosaprobno	2,71-3,20	III	srednje do moćno zagađena
alfa do polisaprobno	3,21-3,50	III-IV	zagađena
polisaprobno	3,51-4,00	IV	jako zagađena

B/ Makroinvertebrate zoobentosa

Uzorkovanje je vršeno metodom "kick sampling", prema standardu ISO 7828-1985. Pri determinaciji su korišteni ključevi: Aubert(1959), Bole (1969), Consiglio (1980), Eliot at all (1988), Studemann (1992), Waringer i Graf (1997). Relativna abundanca je određena prema Russev-u (1993), a kategorija kvaliteta voda na osnovu saprobnog indeksa prema Liebmann-u (1962), Tabela 3.

4. REZULTATI ISPITIVANJA I Ocjene kvaliteta

U narednim tabelama su dati rezultati ispitivanja kvaliteta voda glavnih vodotoka, koji pripadaju slivnom području rijeke Save u Federaciji Bosni i Hercegovini.

Tabele sa rezultatima ispitivanja su date po slivovima, pri čemu je sliv rijeke Bosne dat sa prikazom ispitivanih pritoka ukupno, a zatim izdvojeno po nekim podslivovima: Željeznica, Fojnička rijeka, Krivaja i Spreča, radi bolje preglednosti i analize kvaliteta voda i duž samih podslivova.

Šeme, koje se nalaze prije tabela sa rezultatima, pokazuju koliko je mjernih mjesta na slivu i kako su locirane pojedine pritoke (lijeve i desne). Mjerne stanice na glavnom vodotoku su boldirane radi bolje preglednosti.

Rezultati u tabelama (u izvornom elaboratu) su svrstani po serijama i upoređeni sa raspoloživim MDK vrijednostima, pri čemu su izmjerene vrijednosti koje su veće od MDK boldirane, radi bolje analize rezultata i ukupnog stanja kvaliteta analizirane vode. Tabele sa pojedinačnim rezultatima za svako mjerno mjesto nisu dati u ovom separatu zbog njihovog velikog broja, ali je dat grafički prikaz kretanja rezulta-

ta duž sliva za nekoliko važnijih parametara (BPK₅, rastv. kisik, ukupni P i ukupni N), koji su indikatori antropogenog zagađenja na slivu.

Na dnu tabela, iza rezultata fizičko-hemijskih i mikrobioloških parametara, data je "ukupna klasa", što je procjenjena klasa kvaliteta ispitivane vode na osnovu dobivenih svih pojedinačnih rezultata, pošto u pripadajućoj podzakonskoj regulativi Federacije Bosne i Hercegovine nije definiran način utvrđivanja klase kvaliteta, a realno postoji potreba i obaveza da se poredi sa zahtjevanom kategorijom.

Na svim mjernim stanicama, na kojima je vršeno i biološko ispitivanje kvaliteta voda, data je i biološka ocjena kvaliteta ispitivane vode pripadajuće serije, tako da se može vršiti poređenje procjenjenih klasa. Biološka ispitivanja kvaliteta površinskih voda su vršena u dvije serije na 36 mjernih mjesta.

Iza svih tabela pojedinog sliva dat je kratak uvod o slivu i komentar dobivenih rezultata ispitivanja.

Pojašnjenje za navedene uslovne kriterije, čime se želi dati što preciznija gradacija je:

- a/ ispunjava sve zahtjeve - vrijednosti svih ispitivanih parametara u okviru dozvoljenih vrijednosti,
- b/ neznatno lošiji kvalitet – samo poneki "manje bitan parametar", kao što su npr. alkalitet, tvrdoća, sulfati i sl., u manjoj mjeri prelazi dozvoljenu vrijednost,
- c/ umjereno lošiji kvalitet – vrijednosti više parametara prelaze u određenoj mjeri (za jednu klasu) dozvoljenu vrijednost,
- d/ posebno loš kvalitet – vrijednosti jednog (konkretno #-Cr) parametra ili više bitnih parametara prelaze dozvoljenu vrijednost za IV klasu (van klase).

4.1 SLIV RIJEKE BOSNE

1. BOSNA – IZVOR
2. BOSNA - RIMSKI MOST
3. ZUJEVINA UŠĆE
4. ŽELJEZNICA UŠĆE
5. BOSNA – NIZV. OD ŽELJEZNICE I ZUJEVINE
6. MILJACKA – UŠĆE
7. BOSNA – RELJEVO
8. JOŠANICA - UŠĆE
9. BOSNA – UZV. OD MISOČE
10. MISOČA UŠĆE
11. BOSNA – UZV. OD STAVNJE
12. STAVNJA UZV. OD VAREŠA
13. STAVNJA UŠĆE
14. BOSNA – NIZV. OD STAVNJE
15. FOJNIČKA RIJEKA UŠĆE
16. BOSNA – NIZV. OD VISOKOG
17. ZGOŠĆA UŠĆE
18. BOSNA – NIZV. OD ZGOŠĆE
19. BOSNA – UZV. OD LAŠVE
20. LAŠVA UZV. OD TURBETA
21. PLAVA VODA
22. LAŠVA UŠĆE
23. BOSNA – UZV. OD ZENICE
24. BOSNA – NIZV. OD ZENICE
25. BOSNA – UZV. OD ŽEPČA
26. BOSNA – UZV. OD ZAVIDOVIĆA
27. KRIVAJA UŠĆE
28. BOSNA – UZV. OD MAGLAJA
29. BOSNA – NIZV. OD MAGLAJA
30. USORA UŠĆE
31. SPREČA UŠĆE
32. BOSNA – NIZV. OD DOBOJA

Slivno područje rijeke Bosne obuhvata centralni dio Bosne. Površina sliva iznosi 10.457 km², od čega je ovim elaboratom obuhvaćeno ispitivanje gornjeg i srednjeg dijela sliva.

Izvor rijeke Bosne je jako karstno vrelo smješteno u podnožju planine Igman. Značajne desne pritoke rijeke Bosne su: Željeznica, Miljacka, Jošanica (više zbog zagađenja nego po količini vode koje donosi u rijeku Bosnu), Stavnja, Krivaja i Spreča, a lijeve pritoke su: Zujevina, Fojnica, Lašva i Usora.

Vodni režim rijeke Bosne je pluvijalno-sniježni sa velikim vodama u proljeće, nastalim topljenjem snijega, te nešto nižim jesenjim protocima kao rezultat intenzivnih padavina i niskim ljetnim i zimskim protocima.

Analizirajući raspoložive količine voda u odnosu na broj stanovnika situacija je za sliv rijeke Bosne dosta loša pošto sliv rijeke Bosne zauzima 20,4% teritorije BiH na kome živi oko 40% od ukupnog broja stanovnika, dok sa tog područja otječe svega 14,1% ukupne količine vode. Ovo ima za posljedicu posebno izraženo organsko opterećenje vodotoka, odnosno najlošiji kvalitet voda po slivovima u BiH. Industrijske otpadne vode u slivu rijeke Bosne su u prijer-

tnom periodu predstavljale cca 78% izvora toksičnih materija u odnosu na kompletnu BiH, pri čemu su zenička i tuzlanska regija imale dominantan utjecaj. Ispitivanja tehnoloških otpadnih voda u 2007. godini nisu vršena u potrebnoj mjeri, a rezultati ispitivanja po obimu i vrsti nisu dovoljna da se porede sa predratnim periodom. Ipak, i na osnovu malog broja serija izvršenih ispitivanja površinskih voda može se zaključiti da po količini toksičnih materija koje se ispuštaju u vodotoke zenički region nije više dominantan, već tuzlanski. Iz tog razloga su vode slivnog područja rijeke Spreče izrazito najlošijeg kvaliteta u 2007. godini.

Iz prije navedenih razloga (broj stanovnika i koncentracija industrije u slivu, te prijemne moći vodoprijemnika) na slivu rijeke Bosne je u 2007. godini vršeno jednokratno ispitivanje kvaliteta površinskih voda na ukupno 67 mjernih mjesta, pri čemu su, iz razloga određenih specifičnosti, razdijeljeni podslivovi rijeke Željeznice, Fojničke rijeke, Krivaje i Spreče.

Od 67 kontroliranih mjernih mjesta u slivu rijeke Bosne prema "Uredbi o kategorizaciji vodotoka" prema dobivenim rezultatima situacija je data u tabeli:

ZAHTJEVANA KATEGORIJA	BROJ MJER. MJESTA	ISPUNJAVA SVE ZAHTJEVE	MANJI PROBLEMI	REL. LOŠ KVALITET	POSEBNO LOŠ KVAL
I.	12	-	6	6	-
II.	35	4	9	19	3
III.	20	3	11	1	5

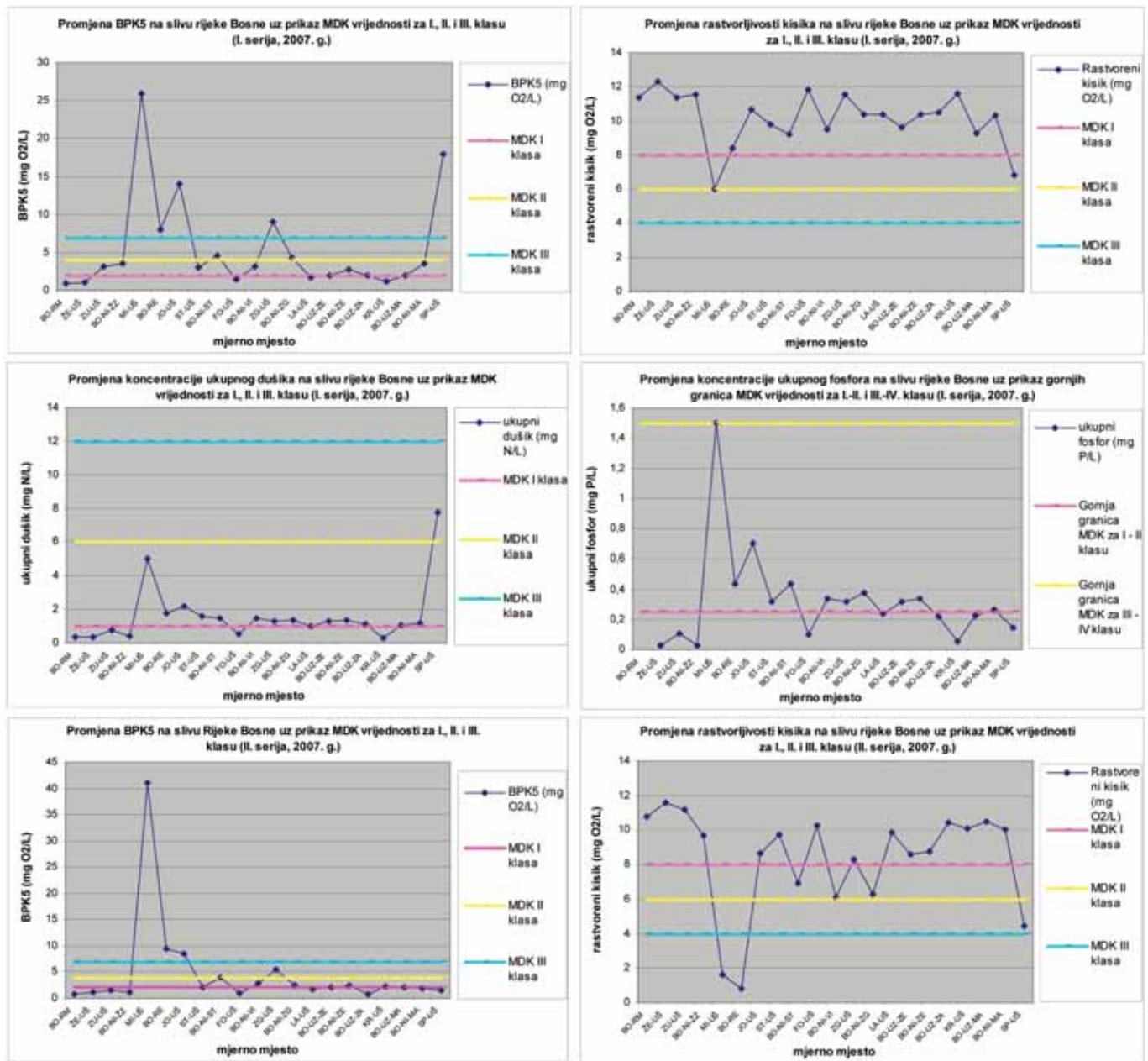
Posebno loša situacija utvrđena je na slijedećim mjernim mjestima:

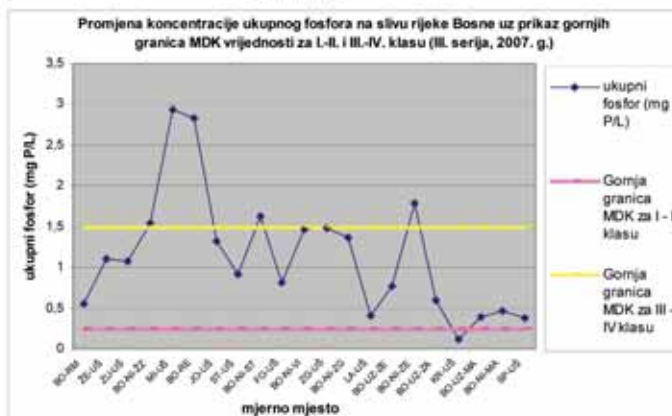
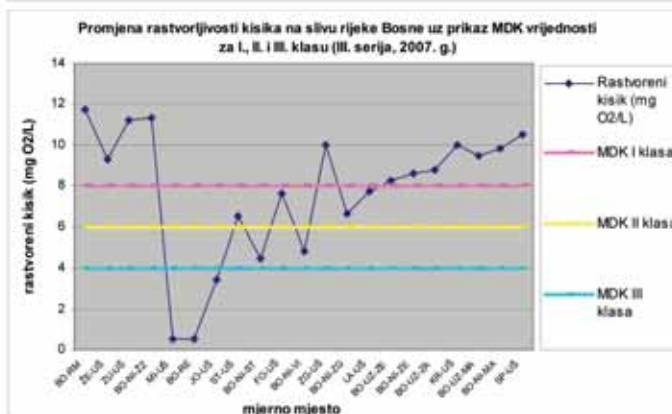
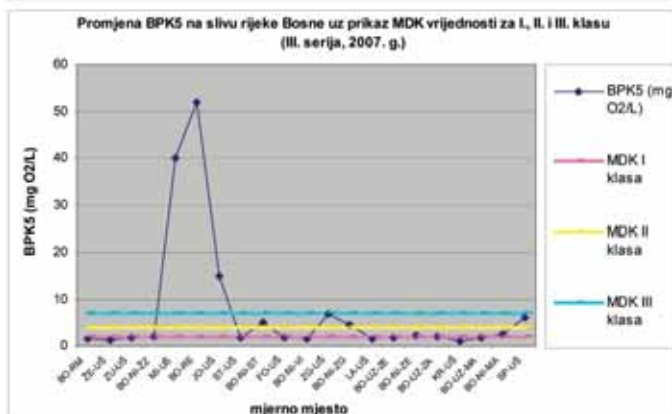
- a/ zahtjevano II kategorije: Lukavički potok- ušće, Spreča - uzvodno od Modraca i Jošanica - ušće,
 - b/ zahtjevano III kategorije: Jala – ušće, Spreča – Puračić, Miljacka – ušće, Bosna – Reljevo, Spreča – ušće.
- Pojedinačni rezultati dati su u Tabelama, pri če-

mu su boldirani rezultati koji prelaze maksimalne dozvoljene koncentracije zadate klase.

Grafički je prikazana promjena rezultata: rastvorenog kisika, BPK5, ukupnog fosfora i ukupnog azota duž rijeke Bosne, za svaku od tri serije, na glavnim mjernim mjestima, kako bi se bolje vidio utjecaj gradova i pritoka.

4.1.1 KVALITET VODA SLIVA RIJEKE BOSNE





4.2 SLIV RIJEKE ŽELJEZNICE

1. ŽELJEZNICA - IZVOR

2. CRNA RIJEKA – UŠĆE

3. BIJELA RIJEKA - UŠĆE

4. ŽELJEZNICA – KRUPAČKE STIJENE

5. ŽELJEZNICA - UŠĆE U RIJEKU BOSNU

Kvalitet sliva rijeke Željeznice (podsliv rijeke Bosne) kontroliran je jednokratno na 5 mjernih mjestima: Izvor, Krupačke stijene, ušće u rijeku Bosnu, te desna pritoka: Crna rijeka – ušće u Željeznicu i lijeva pritoka: Bijela rijeka – ušće u Željeznicu. Ovaj podsliv je izdvojen pri izboru eventualnih referentnih mjernih

mjesta za praćenje kvaliteta voda, kao i zbog višenamjenskog korištenja tih voda, prvenstveno za vodo-
snabdjevanje i infiltraciju površinskih voda u podzemlje Opštine Iliđa – lokalitet Bačevo.

Na ispitivanih pet mjernih mjestima, a prema "Uredbi o kategorizaciji vodotoka" situacija je slijedeća:

ZAHTJEVANA KATEGORIJA	BROJ MJER. MJESTA	ISPUNJAVA SVE ZAHTJEVE	NEZNATNO LOŠIJI KVALITET	UMJERENO LOŠIJI KVALITET	POSEBNO LOŠ KVAL
I.	1	-	1	-	-
II.	4	-	3	-	-

Na izvoru Željeznice (kontrolirani lokalitet je par stotina metara niže od pećine u kojoj pri većim dotocima izbija voda) evidentiran je nešto niži alkalitet i tvrdoća, sa malim prekoračenjem koncentracija željeza i nikla, te organskog zagađenja (ukupni fosfor, koliformne bakterije i fekalne streptokoke), što je uzrokovano obradom zemlje i napasanjem stoke, kao i mogućim utjecajem prisutnog tresetišta s koga se procjeđuju vode.

Crna rijeka na ušću u Željeznicu ima odgovarajući kvalitet za II kategoriju voda (uzvodno su manja naselja) osim što iskazuje neznatno povećane koncentracije željeza i nikla.

Bijela rijeka na ušću, kategorizirana isto kao i Crna rijeka zbog uzvodnih naselja, u potpunosti zadovoljava zahtijevani kvalitet, osim po pitanju neznatnog povećanja hroma i željeza.

Željeznica na lokalitetu Krupačke stijene iskazuje manji problem po pitanju neznatnog povećanja

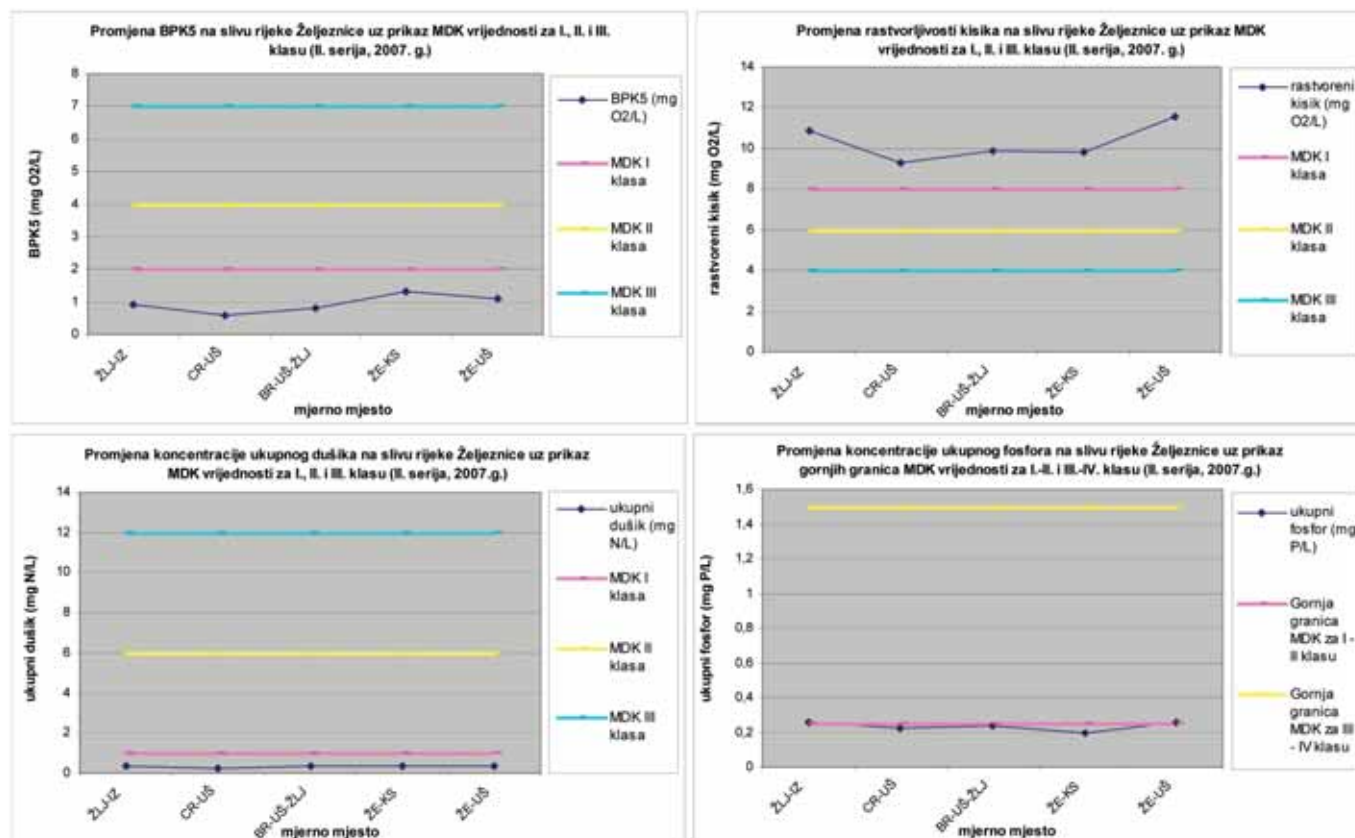
hroma i željeza, te prema očekivanju i koliformnih bakterija (uzvodna naselja i Trnovo).

Željeznica na ušću u rijeku Bosnu iskazuje neznatni problem po pitanju ukupnih rastvorenih materija, ukupnog fosfora, željeza, mangana, te prema očekivanju koliformnih bakterija i fekalnih streptokoka (prima nepročišćene komunalne otpadne vode Ili-dže i drugih manjih naselja uz rijeku).

Pojedinačni rezultati dati su u Tabelama, pri čemu su boldirani rezultati koji prelaze maksimalne dozvoljene koncentracije zadate klase.

Grafički je prikazana promjena rezultata nekoliko važnijih pokazatelja kvaliteta: rastvorenog kisika, BPK₅, ukupnog fosfora i ukupnog azota duž rijeke Željeznice i njenih pritoka, za drugu seriju ispitivanja. Primjetno je potpuno ispunjenje uslova za prvu klasu kvaliteta na svih pet mjernih mjesta.

4.2.1 KVALITET VODA SLIVA RIJEKE ŽELJEZNICE



4.3 SLIV FOJNIČKE RIJEKE

1. DRAGAČA
2. DRAGAČA - UZVODNO OD ŽELJEZNICE
3. ŽELJEZNICA - IZVOR
4. FOJNIČKA RIJEKA - NIZV. OD UŠĆA ŽELJEZNICE
5. FOJNIČKA RIJEKA - UZVODNO OD UŠĆA LEPENICE
6. CRNA RIJEKA - UŠĆE
7. LEPENICA - NIZV. OD BIJELE I CRNE RIJEKE
8. LEPENICA - NIZV. OD MJESTA LEPENICA
9. LEPENICA - UZV. OD UŠĆA KREŠEVKE
10. KREŠEVKA – IZVOR
11. KREŠEVKA - ALAGIĆI
12. KREŠEVKA - UŠĆE U LEPENICU
13. LEPENICA – UŠĆE U FOJNIČKU RIJEKU
14. FOJNIČKA RIJEKA - NIZV. OD UŠĆA LEPENICE
15. FOJNIČKA RIJEKA - UŠĆE U RIJEKU BOSNU

Fojnička rijeka je locirana u središnjem dijelu Bosne i Hercegovine, lijeva je pritoka rijeke Bosne i u nju se ulijeva u Visokom. Po kvantitativnom režimu, sve do ušća rijeke Lašve najveća je pritoka ovog vodotoka. Ukupna površina slivnog područja rijeke Fojnice iznosi 717,30 km². Procjena je da na ovom području živi oko 50.000 stanovnika. Rijeka Dragača nastaje spajanjem planinskih rječica Jezernice i Požarnice (u elaboratu mjerno mjesto navedeno kao Dragača izvor), koje izvire pod obroncima planine Vranica, da bi nizvodno od mjesta Fojnica ulijevanjem desne pritoke Željeznice nastala Fojnička rijeka. U daljem toku, kod Kiseljaka, Fojnička rijeka prima desnu pritoku Lepenicu, koja nastaje od Crne i Bijele rijeke. Rijeka Lepenica prije ušća u Fojničku rijeku kod Kiseljaka prima desnu pritoku Kreševku. Zbog ovako specifičnog sliva rijeka Fojnica je i data kao poseban podsliv rijeke Bosne (prethodna šema).

Zbog višenamjenskog korištenja voda iz sliva rijeke Fojnice izvršena je kontrola kvaliteta voda na ukupno 15 mjernih mjesta u jednoj seriji ispitivanja, dok je samo ušće Fojničke rijeke ispitivano u 4 navrata, kao pritoke rijeke Bosne.

Od 15 kontroliranih mjernih mjesta prema "Uredbi o kategorizaciji vodotoka" situacija na slivu je sljedeća:

Nešto lošiji kvalitet registriran je na slijedećim mjernim mjestima: Dragača – uzv. od Željeznice, Fojnička rijeka – nizv. od Dragače i Željeznice, Fojnička rijeka - nizv. od Lepenice, Fojnička rijeka - ušće, Crna rijeka – ušće, prvenstveno zbog organskog zagađenja (amonijak, ukupni fosfor, mikrobiološki pokazatelji) uzrokovano ispuštanjem nepročišćenih komunalnih otpadnih voda u vodotok.

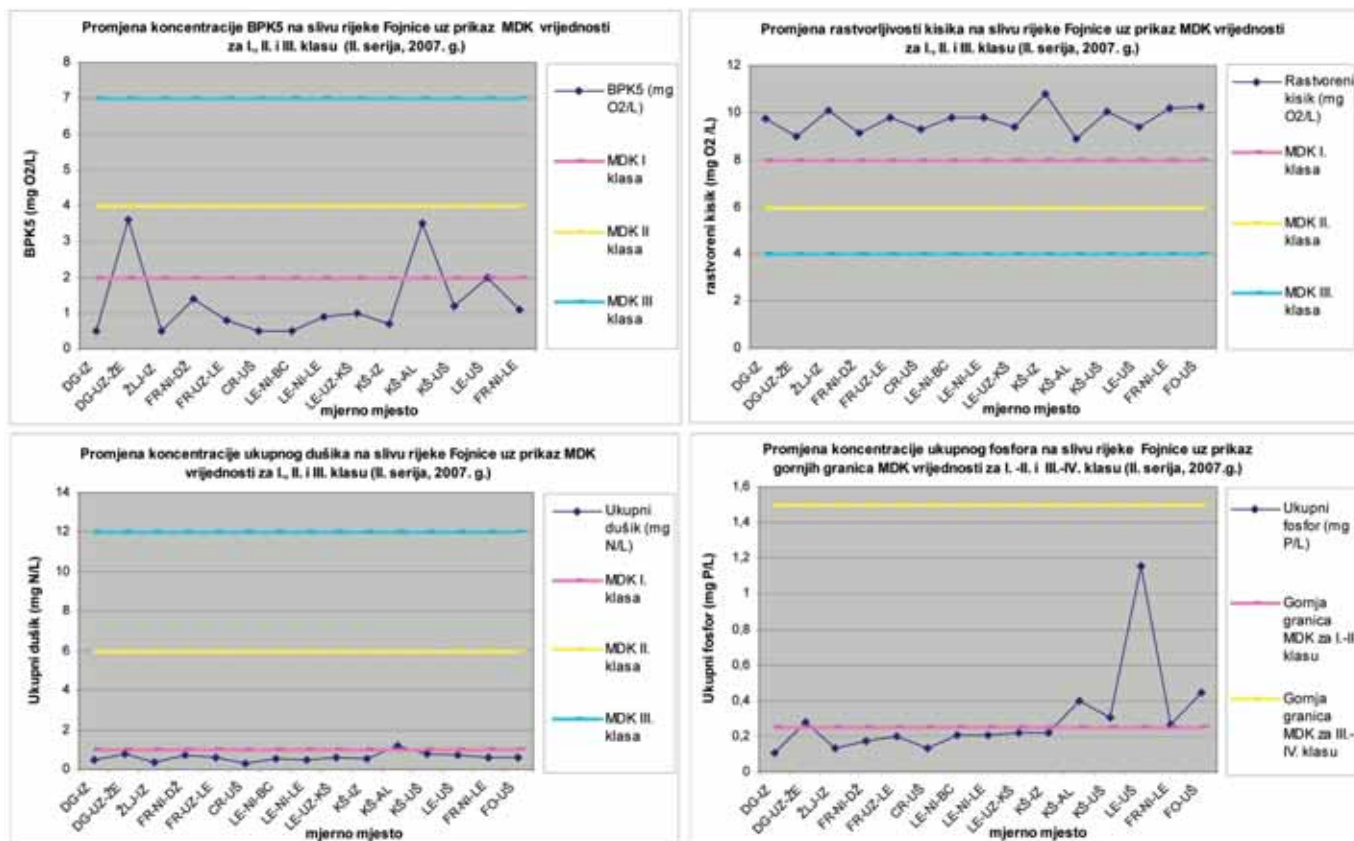
Posebno loš kvalitet je evidentiran na slijedećim mjernim mjestima: Fojnička rijeka – uzv. od ušća Lepenice (As i Cr preko MDK za III-IV klasu), Kreševka – ušće, Lepenica – nizv. od Crne i Bijele rijeke, Lepenica – nizv. od mjesta Lepenica, Lepenica – uzv. od ušća Kreševke (sulfati prelaze MDK za IV klasu), Lepenica – ušće (sulfati i Cu prelaze MDK za IV klasu).

Pojedinačni rezultati dati su u Tabelama, pri čemu su boldirani rezultati koji prelaze maksimalne dozvoljene koncentracije zadate klase.

Grafički je prikazana promjena rezultata nekoliko važnijih pokazatelja kvaliteta: rastvorenog kisika, BPK₅, ukupnog fosfora i ukupnog azota u slivu rijeke Fojnice, pri čemu samo vrijednosti za ukupni fosfor prelaze MDK vrijednost za I-II klasu i to na 5 mjernih mjesta, na kojima se i očekuje utjecaj nepročišćenih komunalnih otpadnih voda.

ZAHTJEVANA KATEGORIJA	BROJ MJER. MJESTA	ISPUNJAVA SVE ZAHTJEVE	NEZNATNO LOŠIJI KVALITET	UMJERENO LOŠIJI KVALITET	POSEBNO LOŠ KVALITET
I.	3	-	3	-	-
II.	12	-	1	5	6

4.3.1 KVALITET VODA SLIVA FOJNIČKE RIJEKE



4.4 SLIV RIJEKE KRIVAJE

1. STUPČANICA - IZVOR
2. STUPČANICA – PETROVIĆI
3. STUPČANICA – UŠĆE
4. BIOŠTICA - IZVOR
5. BIOŠTICA - KNEŽINA
6. BIOŠTICA - UŠĆE
7. KRIVAJA - NIZV. OD OLOVA
8. KRIVAJA - UZV. OD ČUNIŠTA
9. KRIVAJA - NIZV. OD MAOČE
10. KRIVAJA - UZV. OD VOZUĆE
11. KRIVAJA - UŠĆE

Rijeka Krivaja nastaje od dvije rijeke: Stupčaniće, koja izvire pod obroncima planine Javor (kod Han Pijeska), i Bioštice, koja izvire pod obroncima planine Devetak. Obje rijeke su izrazito planinske rijeke koje teku uskim kanjonima do Olova gdje se spajaju u rijeku Krivaju, koja se prikupljajući usput više manjih bujičnih potoka ulijeva u rijeku Bosnu kod Zavidovića.

Zbog planiranog višenamjenskog korištenja voda rijeke Krivaje izvršeno je jednokratno ispitivanje na ukupno 11 mjernih mjesta, uz napomenu da je kvalitet vode rijeke Krivaje na njenom ušću ispitivan u četiri navrata, kao jedne od glavnih pritoka rijeke Bosne.

Poredeći dobivene rezultate ispitivanja sa zahtjevima iz "Uredbe o kategorizaciji vodotoka" situacija na slivu je slijedeća:

ZAHTJEVANA KATEGORIJA	BROJ MJER. MJESTA	ISPUNJAVA SVE ZAHTJEVE	NEZNATNO LOŠIJI KVALITET	UMJERENO LOŠIJI KVALITET	POSEBNO LOŠ KVALITET
I.	2	-	2	-	-
II.	9	4	4	1	-

Manji problemi kod obaju izvorišta (mjerna mjesta I kategorije) je prvenstveno neznatno povećanje vrijednosti kadmijuma i mikrobioloških pokazatelja, dok za ostala mjerna mjesta (II kategorije) zbog neznatnog prekoračenja mangana i kadmijuma i mikrobioloških pokazatelja.

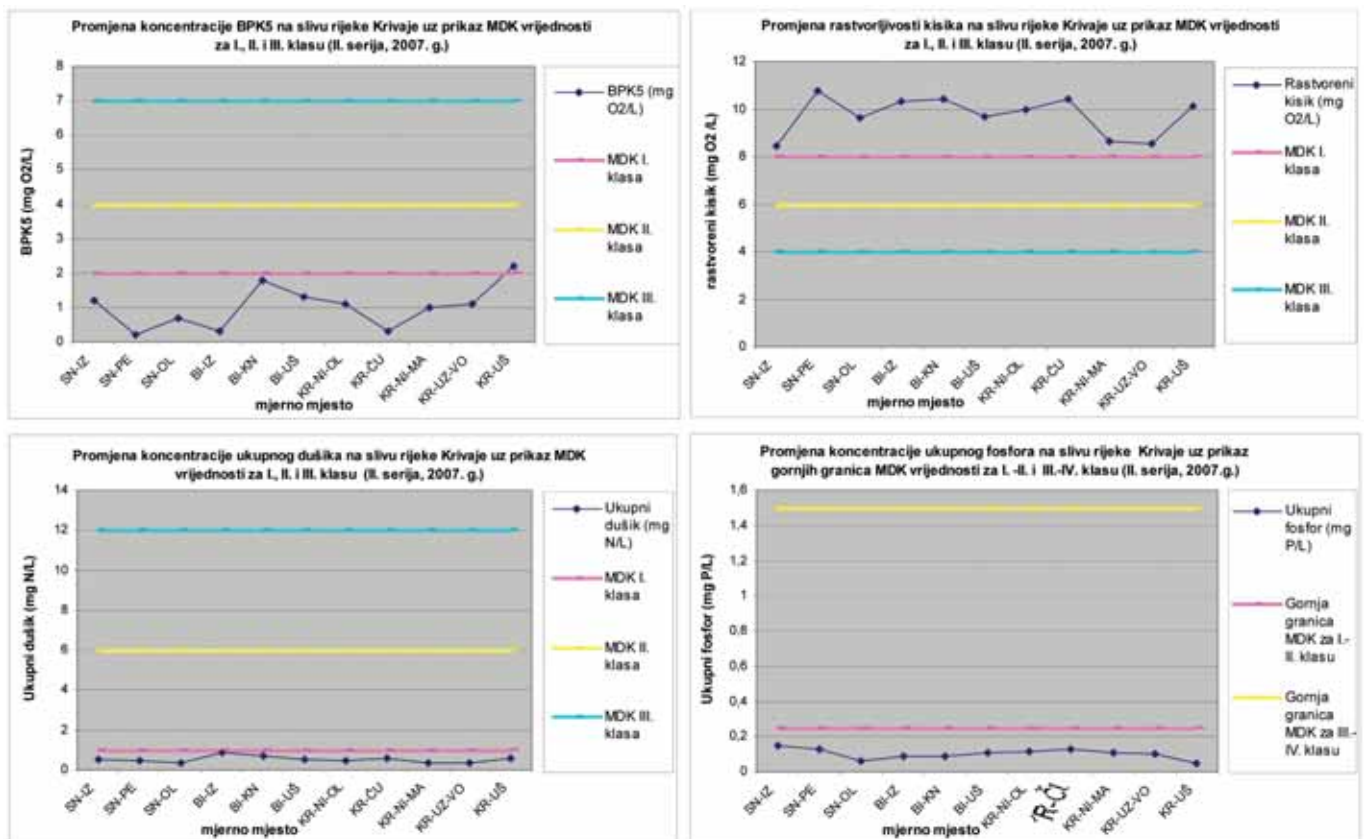
Na samom ušću rijeke Krivaje evidentiran je povremeno nešto lošiji kvalitet od zahtjevanog za više parametara: pH, alkalitet, zasićenje kisikom, ukupni fosfor, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn i mikrobiološki pokazatelji. To nisu značajnija odstupanja i ukupno gledajući

moglo bi se definirati uslovno kao kvalitet vode II-III klase.

Pojedinačni rezultati dati su u Tabelama, pri čemu su boldirani rezultati koji prelaze maksimalne dozvoljene koncentracije zadate klase.

Grafički je prikazana promjena rezultata nekoliko važnijih pokazatelja kvaliteta: rastvorenog kisika, BPK_5 , ukupnog fosfora i ukupnog azota u slivu rijeke Krivaje, pri čemu je evidentno da na svim mjernim mjestima izmjerene vrijednosti za navedene parametre odgovaraju zahtjevima.

4.4.1 KVALITET VODA SLIVA RIJEKE KRIVAJE



4.5 SLIV RIJEKE SPREČE

1. SPREČA IZVOR
2. SPREČA – KRIVAČA
3. SPREČA – UZV. OD MODRACA
4. SPREČA – NIZV. OD MODRACA

5. JALA - UŠĆE
6. LUKAVIČKI POTOK - UŠĆE

7. SPREČA – PURAČIĆ
8. SPREČA – UŠĆE

Ispitivanje kvaliteta voda u slivnom području rijeke Spreče izvršeno je na 8 mjernih mjesta. Od toga

prema "Uredbi o kategorizaciji vodotoka" situacija na slivu je slijedeća:

ZAHTEJVANA KATEGORIJA	BROJ MJER. MJESTA	ISPUNJAVA SVE ZAHTEJEVE	NEZNATNO LOŠIJI KVALITET	UMJERENO LOŠIJI KVALITET	POSEBNO LOŠ KVALITET
I.	1	-	-	1	-
II.	4	-	-	1	3
III.	3	-	-	-	3

Rezultati ispitivanja kvaliteta vode na izvoru Spreče (pošto je uzorkovano u sušnom periodu mjerno mjesto ne odgovara pravom izvoru već nešto nizvodnije u blizini kuća gdje bilo moguće uzorkovati) ukazuju na nešto povećane vrijednosti slijedećih parametara: elektroprovodljivosti, zasićenja kisikom (supersaturacija), ukupni fosfor, Cd, Mn, Ni i mikrobiološki pokazatelji. Zbog navedenih razloga ovakvo jednokratno uzorkovanje na ovom mjernom mjestu je samo informativno.

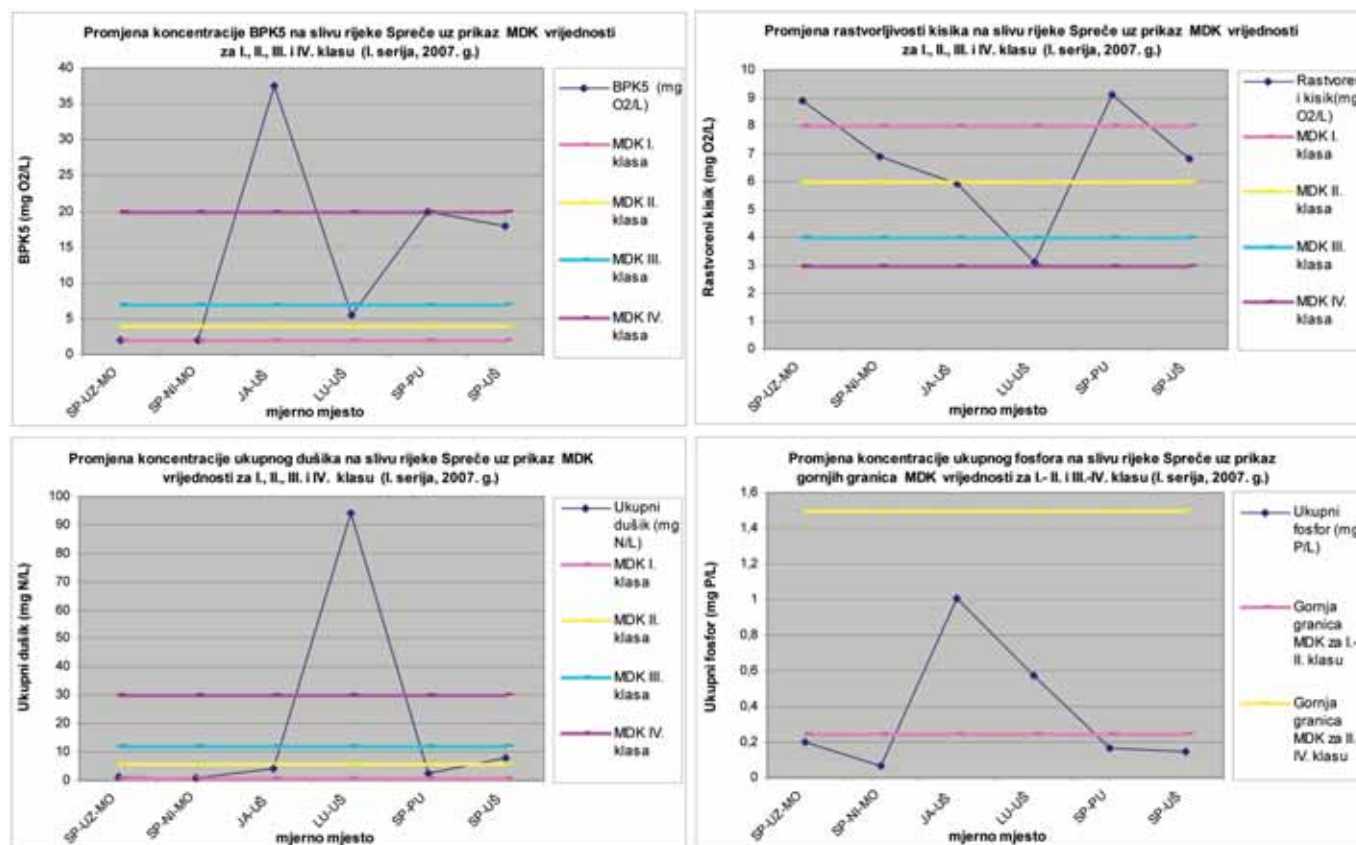
Od grupe mjernih mjesta koji po "Uredbi o kategorizaciji vodotoka" spadaju u II kategoriju (Spreča – Krivača, uzvodno i nizvodno od Modraca, Lukavički potok) po dobivenim rezultatima samo na jednom mjernom mjestu, Spreča- Krivača, kvalitet vode donekle odgovara zahtjevanom pošto su nešto povećane vrijednosti za: ukupni fosfor, Cd, Fe, Mn i neke mikrobiološke pokazatelje. Za ostala tri mjerna mjesta rezultati više pokazatelja kvaliteta su lošiji i od zahtjeva za IV klasu vode.

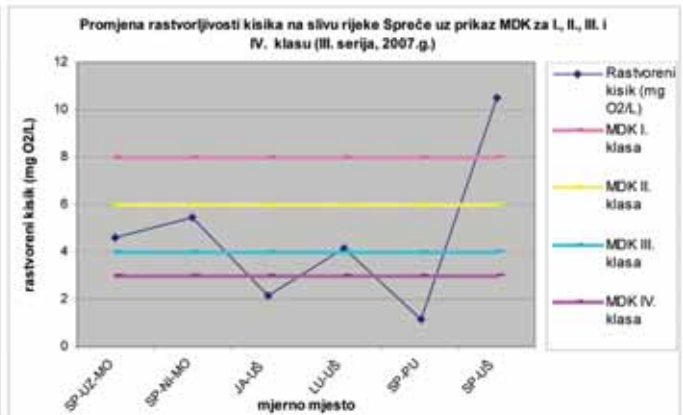
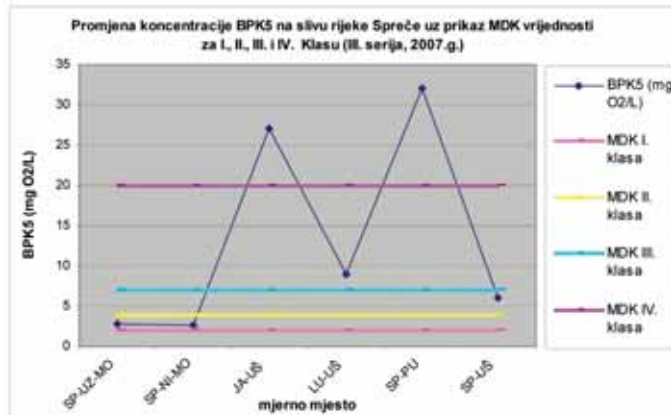
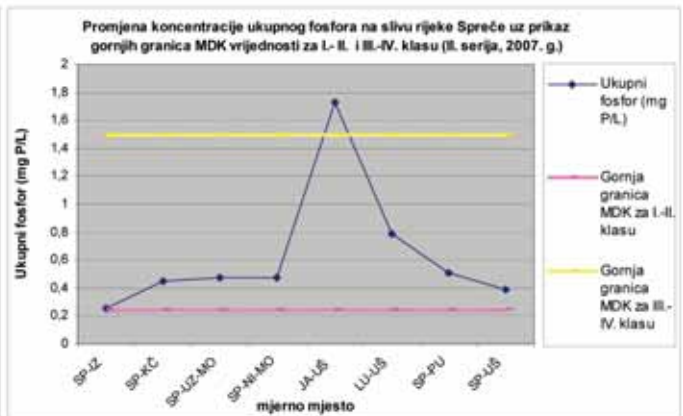
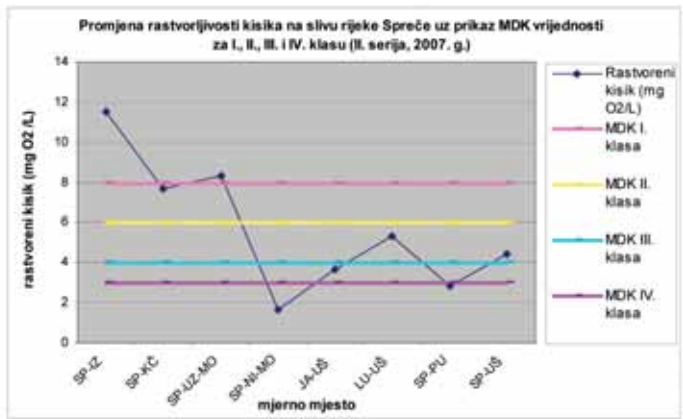
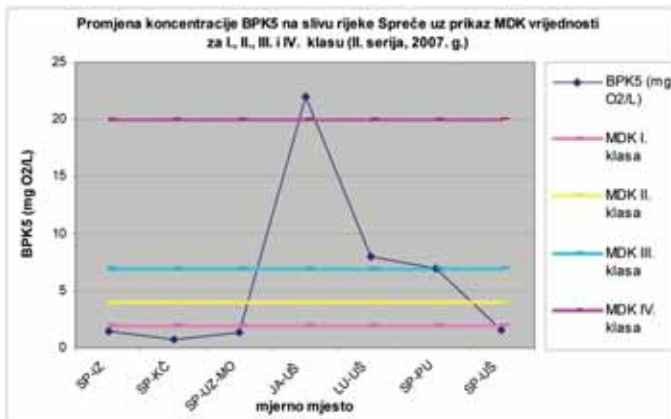
Od grupe mjernih mjesta, koji po "Uredbi o kategorizaciji vodotoka" spadaju u III kategoriju (Jala – ušće, Spreča – Puračić i ušće), vode ni na jednom od njih ni približno ne zadovoljavaju zahtjevani kvalitet. Vrijednosti većeg broja parametara su veće i od zahtjeva za IV klasu voda, što se dobro vidi iz tabela sa pojedinačnim rezultatima.

Pojedinačni rezultati dati su u Tabelama, pri čemu su boldirani rezultati koji prelaze maksimalne dozvoljene koncentracije zadate klase.

Grafički je prikazana promjena rezultata nekoliko važnijih pokazatelja kvaliteta: rastvorenog kisika, BPK₅, ukupnog fosfora i ukupnog azota u slivu rijeke Spreče, pri čemu je evidentno da Jala i Lukavički potok donose u Spreču jako veliko i organsko i anorgansko zagađenje, čime se nepovratno degradira kvalitet vode rijeke Spreče sve do ušća u rijeku Bosnu.

4.5.1 KVALITET VODA SLIVA RIJEKE SPREČE





4.6 SLIV RIJEKE VRBAS

1. VRBAS – UZV. OD JELIĆA
2. VRBAS – UZV. OD VOLJEVCA
3. VRBAS – UZV. OD GORNJEG VAKUFA
4. VRBAS – UZV. OD UŠĆA KRUŠČICE

5. KRUŠČICA – IZVOR
6. KRUŠČICA – UŠĆE
7. BISTRICA - IZVOR
8. BISTRICA - UŠĆE

9. VRBAS - HUMAC
10. VRBAS – UZV. OD BUGOJNA
11. VRBAS – NIZV. OD BUGOJNA
12. SEMEŠNICA - UŠĆE
13. VRBAS – NIZV. OD DONJEG VAKUFA
14. VRBAS - TORLAKOVAC
15. VRBAS – UZV. OD JAJCA
16. PLIVA - UŠĆE

17. VRBAS – NIZV. OD JAJCA
18. VRBAS - PODMILAČJE
19. VRBAS – NIZV. OD HE JAJCE

Sliv rijeke Vrbas zauzima zapadni dio Bosne, odnosno centralni dio Dinarskog masiva. Površina sliva iznosi 6.386 km², od čega je ovim elaboratom obuhvaćeno ispitivanje od izvora do ispusta iz HE Jajce. Glavni dio ispitivanog sliva leži u području krša. Izvor Vrbasa se nalazi u podnožju planine Vranica. Najznačajnije ispitivane desne pritoke su Kruščica i Bistrica, a lijeve Semešnica i Pliva.

Rijeka Vrbas ima izuzetno izražen pluvijalno-sniježni režim, sa visokim proljetnim i jesenjim, te niskim zimskim i ljetnim protocima. Visoki proljetni protoci su posljedica topljenja snijega i javljaju se na gotovo svim izvorima. Jesenji maksimumi su nešto niži i posljedica su intenzivnih padavina.

Analizirajući raspoložive količine voda u odnosu na broj stanovnika koji naseljavaju područje sliva rijeke Vrbas situacija je dosta ujednačena, pošto na oko 12,5% od ukupne teritorije BiH živi oko 11,3% ukupnog stanovništva, dok sa tog područja otiče oko 11,4 % ukupne količine vode. Potrebno je napo-

menuti da su u kontroliranom području gornjeg sliva rijeke Vrbas locirani manji gradovi i naselja sa ne posebno opasnom industrijom, te bi očekivani kvalitet površinskih voda trebao biti dosta dobar. Rezultati ispitivanja to uglavnom i potvrđuju. Prema očekivanju kvalitet voda je nešto lošiji nizvodno od Bugojna, Jajca i Gornjeg Vakufa, i to prvenstveno zbog utjecaja komunalnih otpadnih voda. Interesantno je i prisustvo povećanih koncentracija nekih ispitivanih teških metala (hrom, nikal), te sulfata, uz napomenu da su većina ispitivanih voda niskog alkaliteta i tvrdoće. Koncentracije navedenih metala i sulfata su uzrokovane pedološkim sastavom tla u slivnom području, kao i eksploatacijom rudnih bogatstava.

U ispitivanom gornjem dijelu sliva rijeke Vrbas kontrola kvaliteta voda je izvršena na ukupno 19 mjernih mjesta. Od toga je prema "Uredbi o kategorizaciji vodotoka" na osnovu dobivenih rezultata situacija slijedeća:

ZAHTJEVANA KATEGORIJA	BROJ MJER. MJESTA	ISPUNJAVA SVE ZAHTJEVE	NEZNATNO LOŠIJI KVALITET	UMJERENO LOŠIJI KVALITET	POSEBNO LOŠ KVALITET
I.	6	-	3	-	3#
II.	13	-	7	-	6#

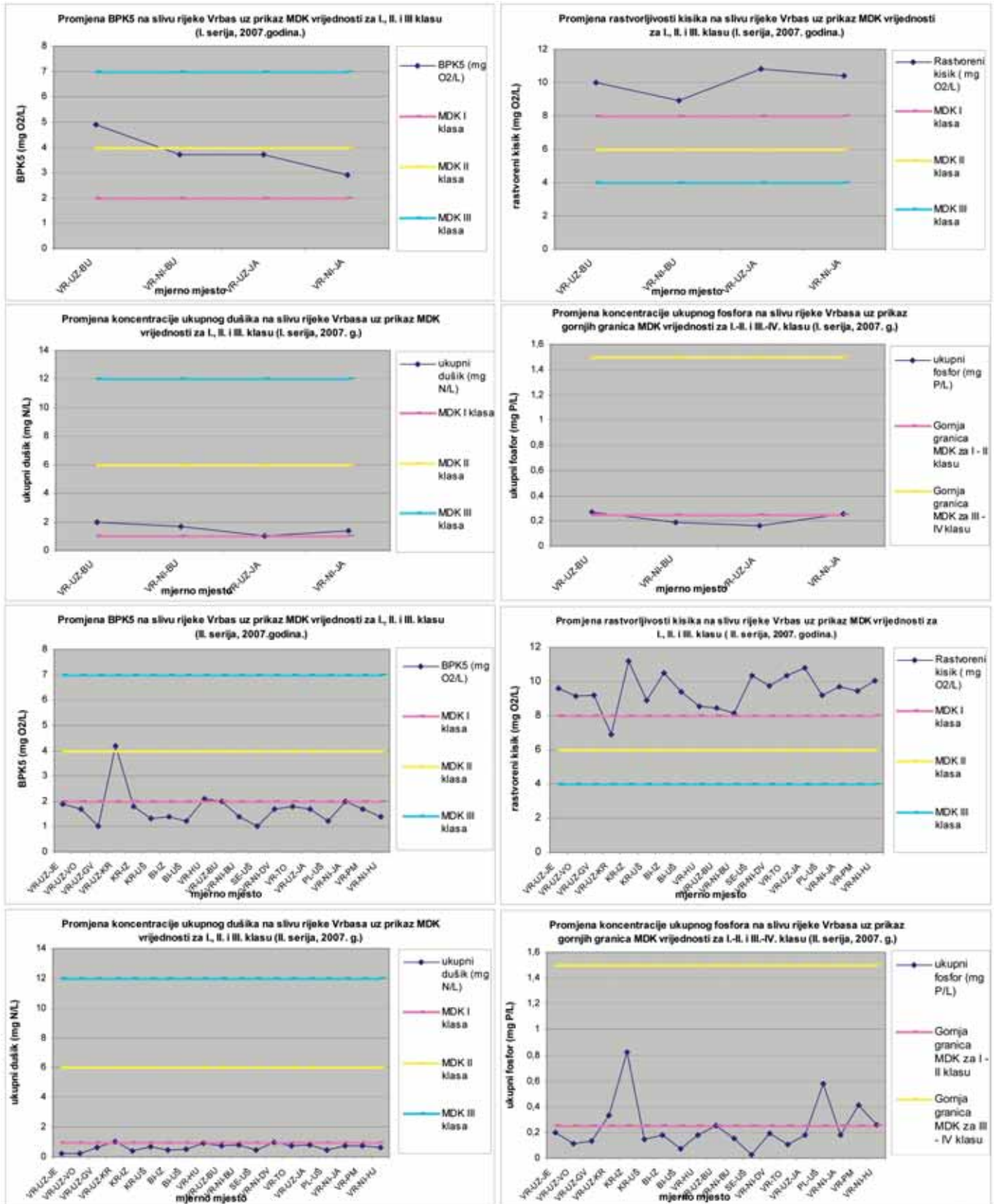
- Posebno je evidentan problem povećanih koncentracija kroma. Samo po tom parametru kvalitet vode na 9 mjernih mjesta (Vrbas – Humac, Vrbas – nizv. od Bugojna, Semešnica – ušće, Vrbas – Torlakovac, Vrbas – uzv. od Jajca, Pliva – ušće, Vrbas – Podmilačje, Vrbas – nizv. od HE Jajce) prelazi MDK vrijednosti za IV klasu vode (20µg/L). Praktično, cijeli kontrolirani sliv od Humca nizvodno ima isti problem.

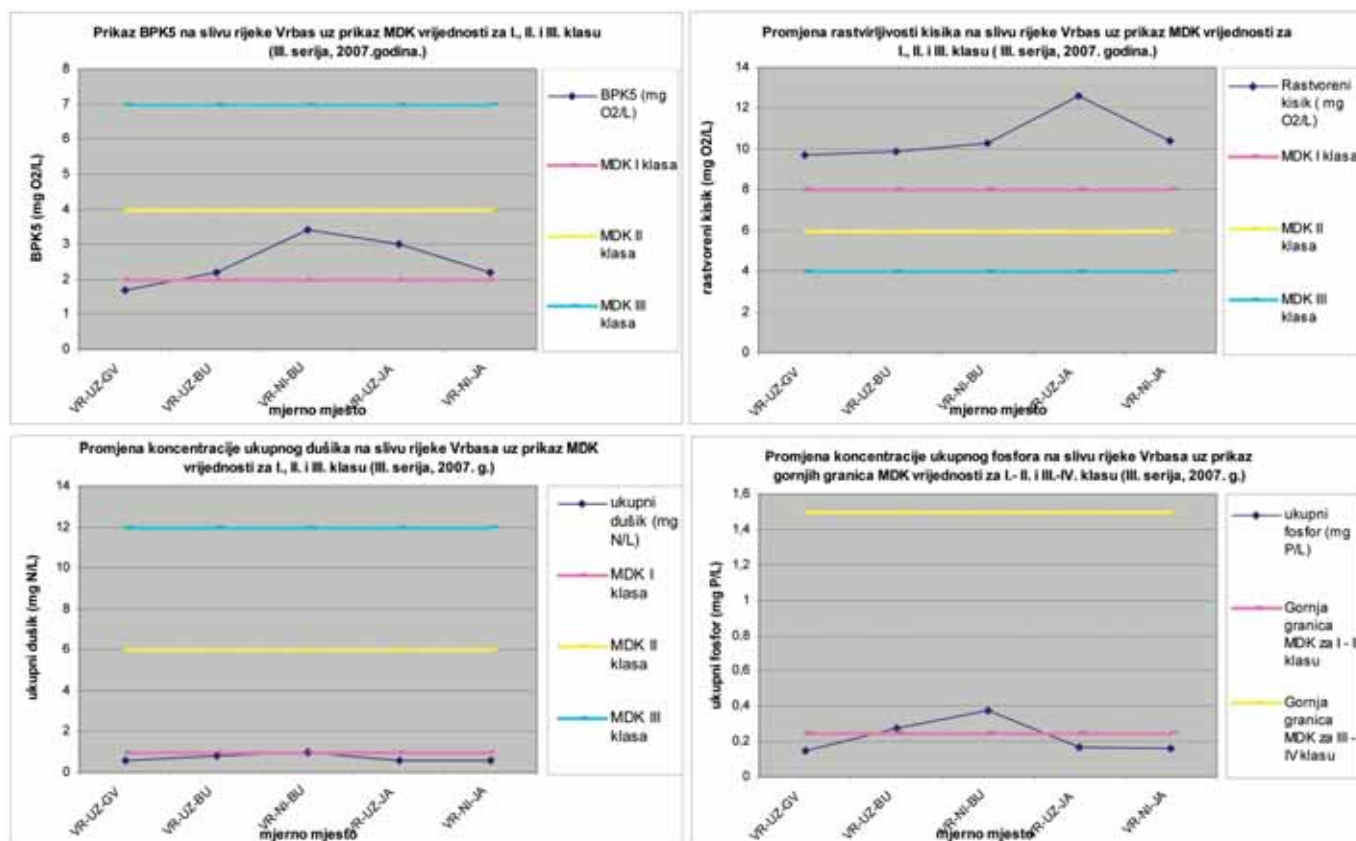
Pojedinačni rezultati dati su u Tabelama, pri čemu su boldirani rezultati koji prelaze maksimalne dozvoljene koncentracije zadate klase.

Grafički je prikazana promjena rezultata nekoliko

važnijih pokazatelja kvaliteta: rastvorenog kisika, BPK_5 , ukupnog fosfora i ukupnog azota duž rijeke Vrbas, za svaku od tri serije. Primjetno je samo neznatno odstupanje.

4.6.1 KVALITET VODA SLIVA RIJEKE VRBAS





4.7 SLIV RIJEKE UNE

1. UNA – UZV. OD MARTIN BRODA
2. UNA – UZV. OD UNCA

3. LJESKOVICA - IZVOR
4. UNAC – UZV. OD DRVARA
5. UNAC – NIZV. OD DRVARA

6. BASTAŠICA –IZVOR
7. CRNO VRELO

8. UNAC - UŠĆE U UNU

9. UNA - NIZV. OD UNCA
10. UNA - UZV. OD KULEN VAKUFA

11. OSTROVICA – IZVOR

12. UNA - NIZV. OD KULEN VAKUFA
13. UNA – UZV. OD RIPČA

14. KLOKOT - IZVOR

15. UNA – NIZV. OD BIHAĆA
16. UNA - UZV. OD BOSANSKE KRUIPE

17. KRUŠNICA - IZVOR

18. UNA - NIZV. OD BOSANSKE KRUIPE
19. UNA - NIZV. OD BOSANSKE OTOKE

Rijeka Una drenira sjevernu stranu dinarskog karsta tako da je tačne granice slivnog područja moguće utvrditi samo nakon detaljnog geološkog istraživanja. Površina sliva rijeke Une iznosi 9.368 km², prosječna denivelacija sliva je 473 m, a ušće Une u Savu je na 83 m n.v. Izvor Une nalazi se na području Republike Hrvatske i sastoji se od većeg broja karstnih vrela. Pored glavnog izvora koji se nalazi južno od planine Suvaje, postoje još dva značajna vrela : Velika i Mala Netka. Ova tri izvora formiraju rijeku Unu, koja neposredno nizvodno prima vode Srebrenice i teče na sjever. Kod mjesta Martin Brod ulazi u Bosnu i Hercegovinu. Najvažnije desne pritoke Une u Bosni i Hercegovini su Unac, Krušnica i Sana, a lijeve Oštrovica i Klokot.

Rijeka Una ima karakterističan snježno-kišni režim voda sa niskim ljetnim, visokim proljetnim i jesenjim protocima i vrlo često izuzetno vodnim zimskim velikim protocima.

Analizirajući raspoložive količine voda u odnosu na broj stanovnika koji naseljavaju područje sliva rijeke Une situacija je dosta povoljna pošto na oko 17,9% od ukupne površine teritorije BiH živi oko 13,7% ukupnog stanovništva, a sa tog područja otiče oko 20,8% ukupne količine vode. Uzimajući u obzir da je ispitivanje kvaliteta voda obavljeno samo u gornjem dijelu sliva rijeke Une (od Martin Broda do Bosanske Otoke) i srednjem dijelu toka njene glavne pritoke Sane (od Ključa do Sanskog Mosta), situacija je još povoljnija. Rezultati ispitivanja potvrđuju očekivano dobar kvalitet ispitivanih voda.

Pošto se ovim ispitivanjima na području Federacije BiH kontrolira djelomičan sliv rijeke Sane, bez njenog ušća u rijeku Unu, to je tabelarni pregled stanja tog dijela sliva, kao i kratak komentar, dat odvojeno.

U ispitivanom gornjem dijelu sliva rijeke Une (bez Sane) kontrola kvaliteta voda je izvršena na ukupno 19 mjernih mjesta.

Od toga je prema "Uredbi o kategorizaciji vodonosnika" na osnovu dobivenih rezultata situacija slijedeća:

ZAHTJEVANA KATEGORIJA	BROJ MJER. MJESTA	ISPUNJAVA SVE ZAHTJEVE	NEZNATNO LOŠIJI KVALITET	UMJERENO LOŠIJI KVALITET	POSEBNO LOŠ KVALITET
I.	8	-	3	3	2#
II.	11	2	5	-	4#

Nešto lošiji kvalitet je uzrokovan prvenstveno prisustvom nekih teških metala (Cr, Ni, Mn) i povećanog broja bakterija, a posebno loš kvalitet je isključivo zbog jako povećanih koncentracija hroma – izvan IV klase (Bastašica – izvor, Unac – ušće, Una – uzv. od Kulen Vakufa, Una – uzv. od Ripča, Klokot – izvor, Una – nizv. od Bihaća). Prisustvo navedenih teških metala, te sulfata uzv. od Martin Broda, su uzrokovani pedološkim sastavom tla.

Manji problem na većini kontroliranih mjernih mjesta predstavlja povećan broj bakterija, što je oče-

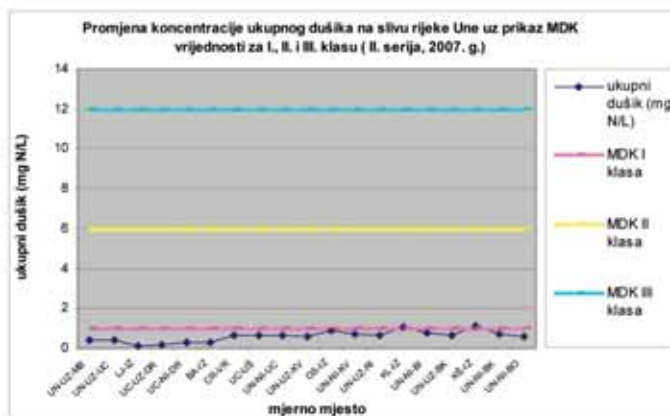
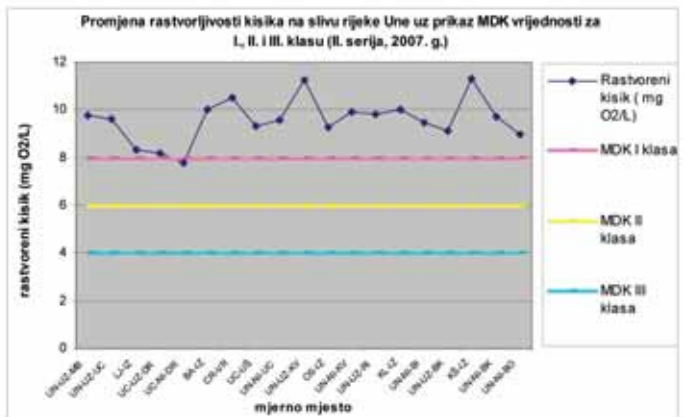
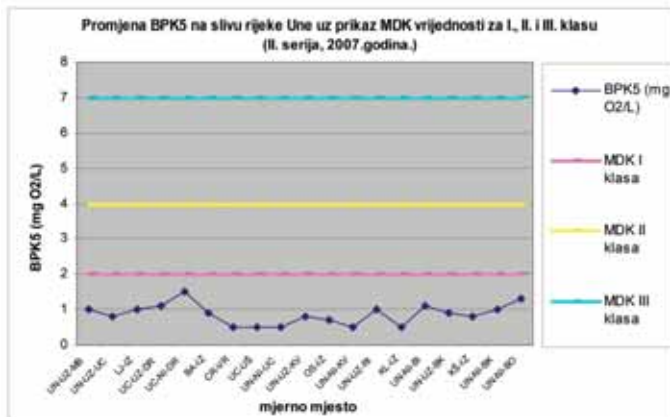
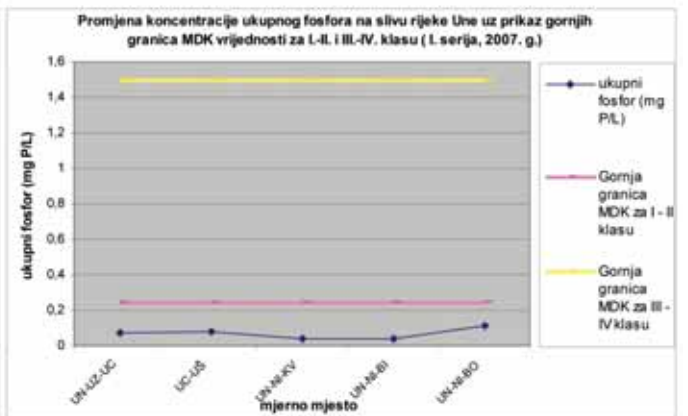
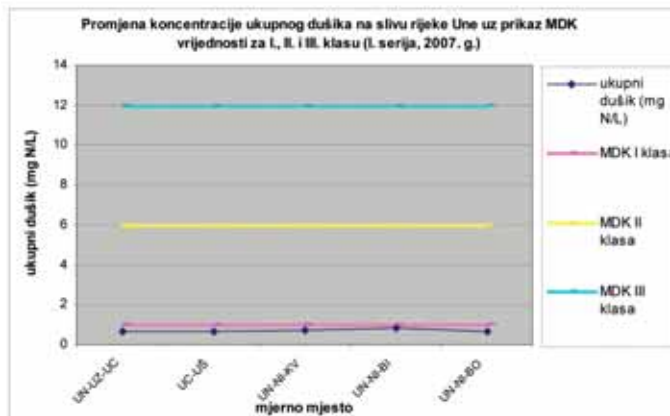
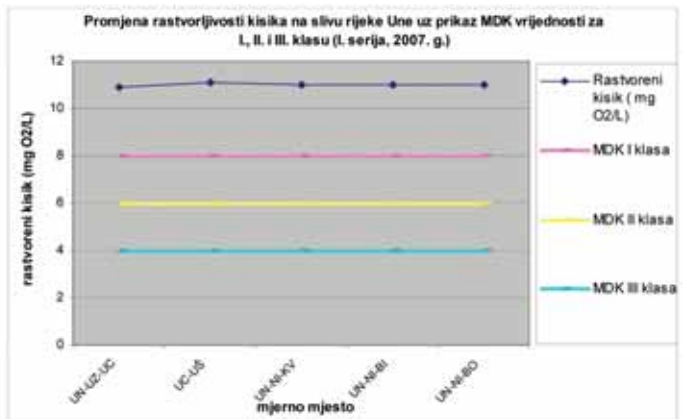
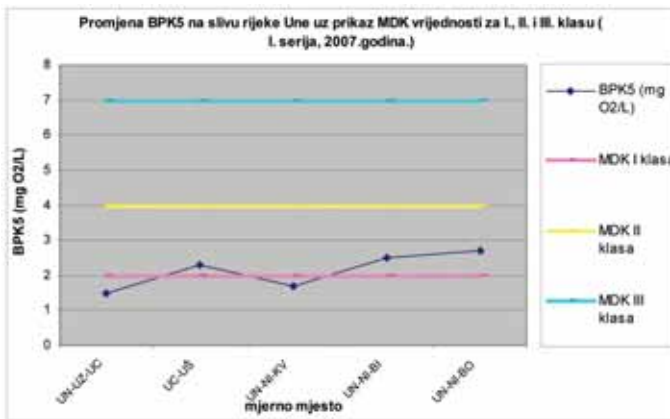


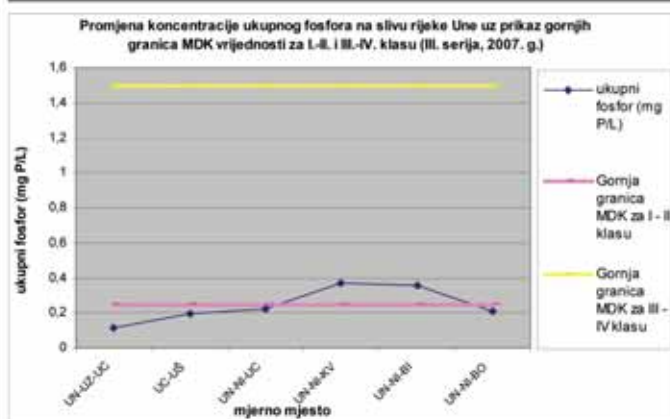
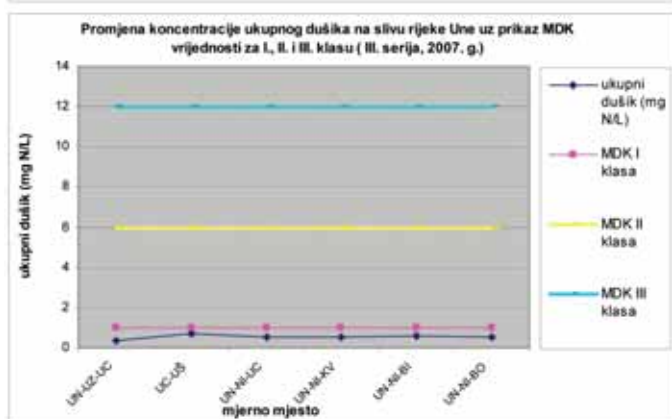
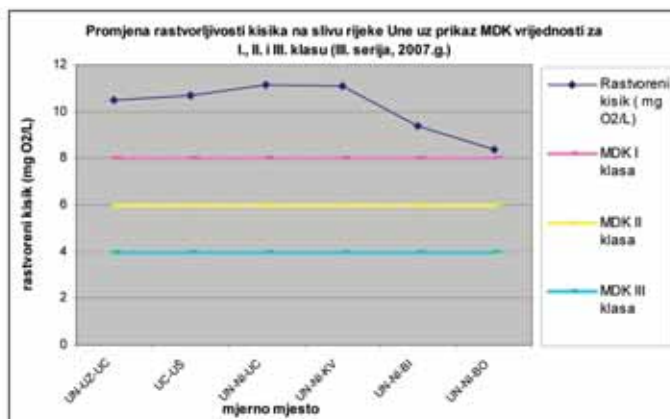
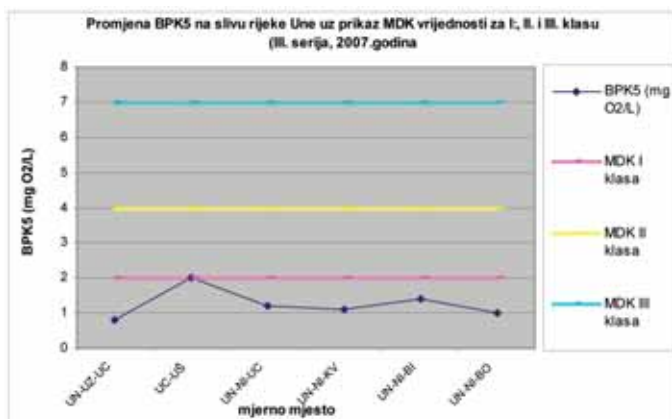
kivani utjecaj naselja uz samu obalu, koji nemaju potreban tretman komunalnih otpadnih voda.

Pojedinačni rezultati dati su u Tabelama, pri čemu su boldirani rezultati koji prelaze maksimalne dozvoljene koncentracije zadate klase.

Grafički je prikazana promjena rezultata nekoliko važnijih pokazatelja kvaliteta: rastvorenog kisika, BPK₅, ukupnog fosfora i ukupnog azota duž rijeke Une i njenih pritoka, za svaku od tri serije. Primjetno je samo neznatno odstupanje.

4.7.1 KVALITET VODA SLIVA RIJEKE UNE





4.8 SLIV RIJEKE SANE

1. SANA – UZV. OD KLJUČA
2. SANA – NIZV. OD KLJUČA
3. SANA – UZV. OD SANICE
4. SANICA - IZVOR
5. SANICA - UŠĆE
6. SANA – NIZV. OD SANICE
7. DABAR - IZVOR
8. SANA – UZV. OD SANSKOG MOSTA
9. ZDENA - IZVOR
10. BLIHA - IZVOR
11. BLIHA - UŠĆE
12. SANA - NIZV. OD SANSKOG MOSTA

Najvažnija pritoka rijeke Une, Sana izvire u podnožju planine Lisne i teče na sjever do ušća rijeke Gomljenice, a zatim skreće na zapad i uliva se u rijeku Unu kod Bosanskog Novog. Prosječna denivelacija sliva Sane iznosi 370 m, dok je nadmorska visina ušća 114,6 m.

U 2007. godini su vršena ispitivanja kvaliteta voda sliva rijeke Sane u gornjem dijelu sliva, od Ključa do Sanskog Mosta, i to na 12 mjernih mjesta.

Pri tome su ispitivane samo važnije lijeve pritoke: Sanica, Dabar, Zdena i Bliha.

Na 12 ispitivanih lokaliteta prema "Uredbi o kategorizaciji vodotoka" situacija je slijedeća:

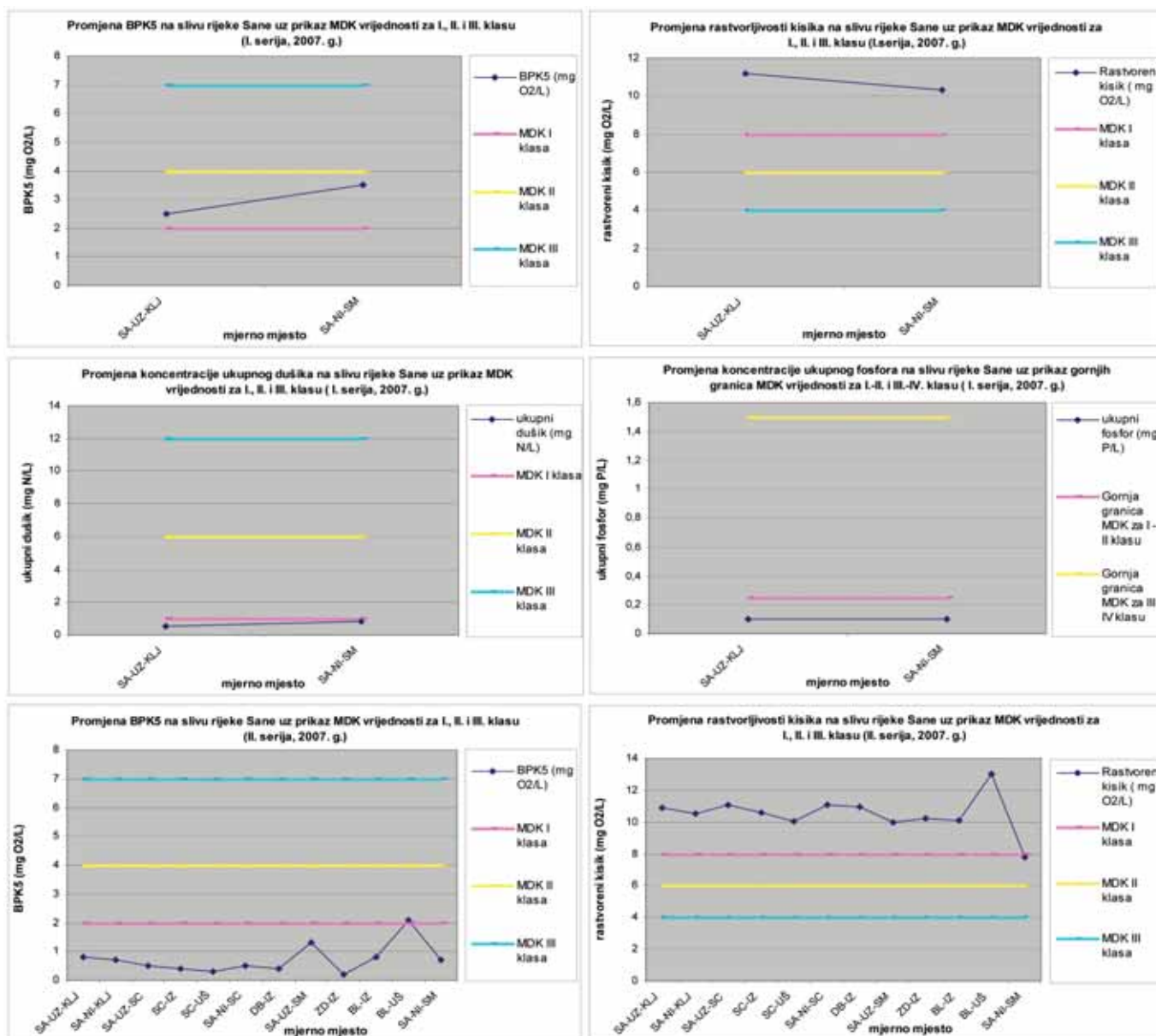
ZAHTJEVANA KATEGORIJA	BROJ MJER. MJESTA	ISPUNJAVA SVE ZAHTJEVE	NEZNATNO LOŠIJI KVALITET	UMJERENO LOŠIJI KVALITET	POSEBNO LOŠ KVAL
I.	4	-	2	-	2#
II.	8	1	3	1	3#

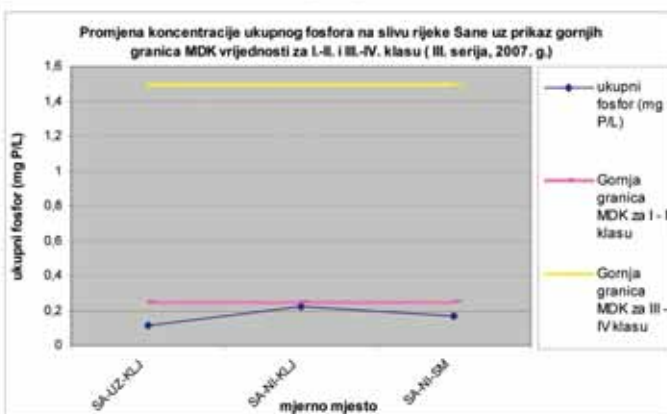
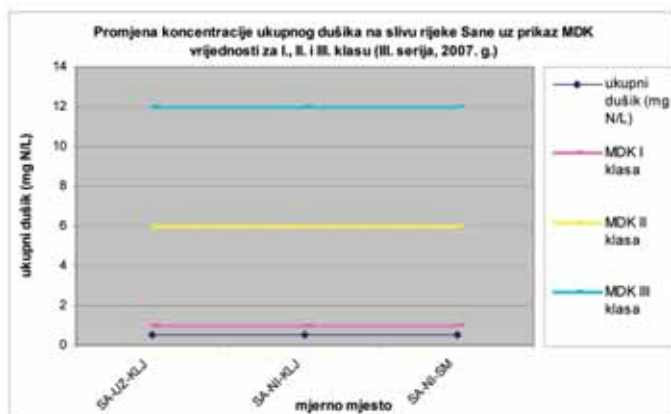
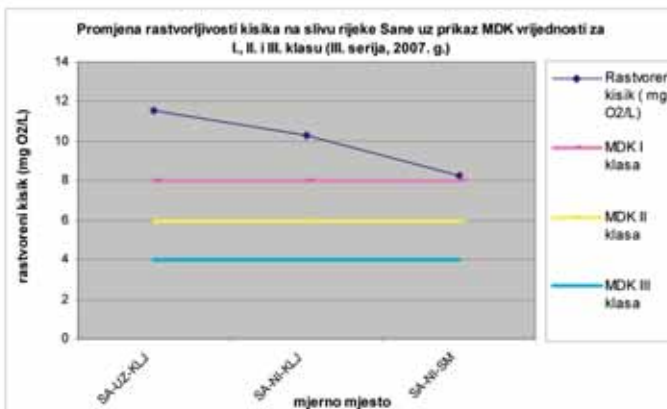
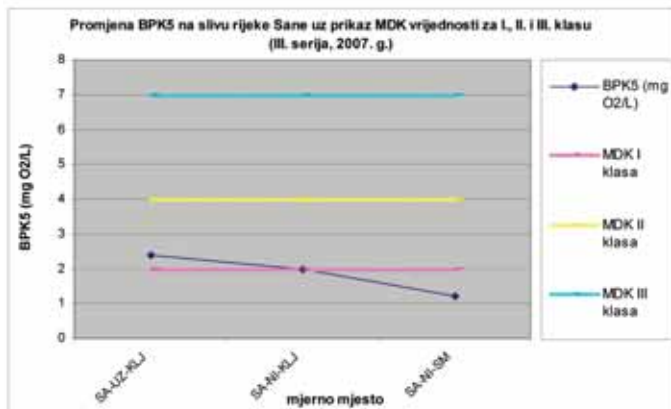
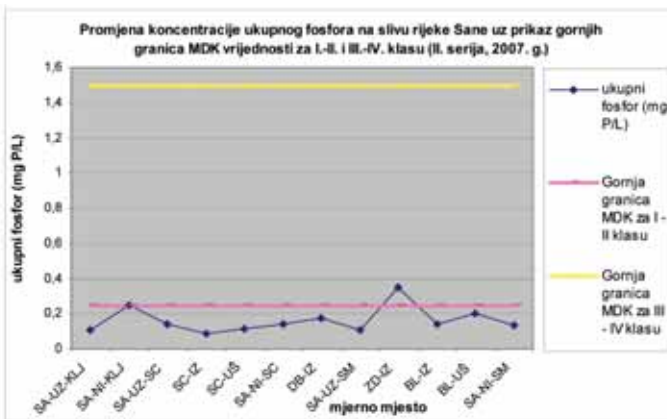
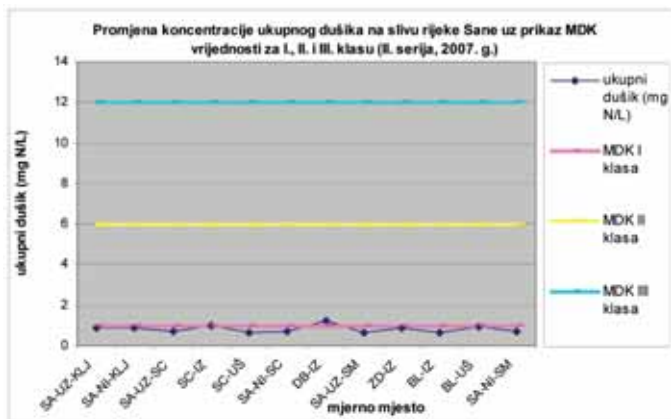
Nešto lošiji kvalitet na mjernom mjestu Sana - nizv. od Sanskog Mosta je zbog povećane koncentracije organskog zagađenja i bakterija (komunalne vode) i nekih teških metala (Cr i Pb) te sulfata, dok je posebno loš kvalitet u odnosu na zahtjevanu kategoriju registriran na mjernim mjestima: Dabar – izvor, Sana – uzv. i nizv. od Ključa, Sanica – izvor i ušće, samo zbog visoke koncentracije hroma, koja prelazi MDK III-IV klase. Procjena je da se radi o ispiranju tla, odnosno, prirodnom zagađenju.

Pojedinačni rezultati dati su u Tabelama, pri čemu su boldirani rezultati koji prelaze maksimalne dozvoljene koncentracije zadate klase.

Grafički je prikazana promjena rezultata nekoliko važnijih pokazatelja kvaliteta: rastvorenog kisika, BPK_5 , ukupnog fosfora i ukupnog azota duž rijeke Sane i njenih pritoka, za svaku od tri serije. Primjetno je samo neznatno odstupanje.

4.8.1 KVALITET VODA SLIVA RIJEKE SANE





4.9 SLIV RIJEKE DRINE

1. DRINA – NIZV. OD GORAŽDA

2. DRINJAČA – UZV. OD KLADNJA
3. DRINJAČA – NIZV. OD KLADNJA
4. DRINJAČA – UZV. OD ŠEKOVIĆA

Slivno područje rijeke Drine obuhvata centralni dio Dinarida, počev od manjeg dijela u Albaniji pa do panonske nizije. Površina sliva je 19.946 km² (od toga u BiH 7.240 km²) sa prosječnim padom od 945 m i ušćem u Savu na 74,4 m n.v. Rijeka Drina nastaje od Pive i Tare i do ušća prima desne pritoke: Čehotinu, Lim, Uvac, Rzav i Jadar, te lijeve pritoke: Sutjesku, Praču i Drinjaču.

U vodnom režimu rijeke Drine dominantnu ulogu imaju visoki proljetni protoci na izvorštima kao posljedica topljenja snijega i intenzivnih padavina. Izuzetno niski ljetni protoci su posebno izraženi i zbog velike evapotranspiracije, dok su zimski minimumi posljedica izuzetno niskih zimskih temperatura.

Po pitanju raspoložive količine voda u odnosu na broj stanovnika koji naseljavaju područje sliva ri-

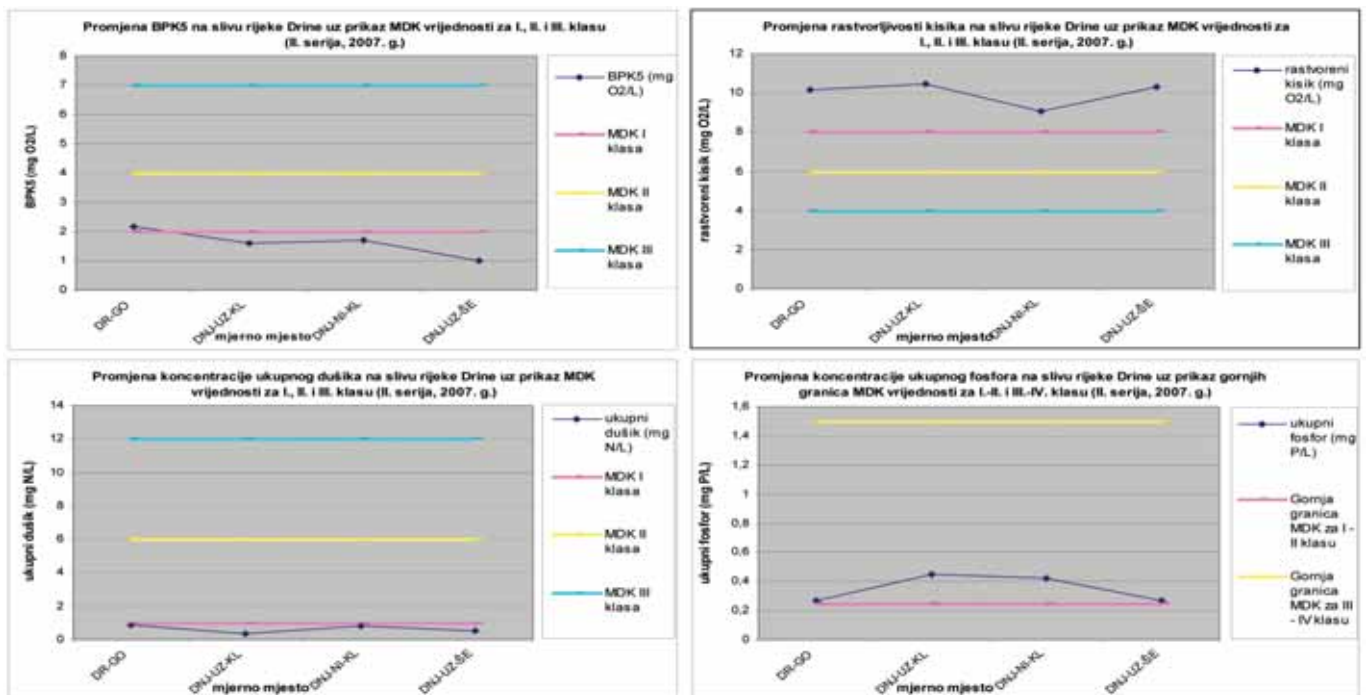
jeke Drine situacija je dosta povoljna pošto na oko 14,2% od ukupne površine teritorije BiH na slivu Drine živi oko 9,3% posto od ukupnog stanovništva BiH, a sa tog područja otiče oko 10,7% ukupne količine voda. Ta činjenica se odražava i na kvalitet voda u slivu, pošto kao i u većini drugih slivova u BiH (izuzetak sliv rijeke Spreče), glavni problem za kvalitet voda su neprerađene komunalne otpadne vode, koje direktno ili indirektno završavaju u vodotoku.

U toku 2007. godine u slivu rijeke Drine je ispitivan kvalitet vode na 4 mjerna mjesta. Na rijeci Drini samo jedno mjerno mjesto, Goražde – nizvodno, pripada teritoriji Federacije BiH. Napomena je da nije u potpunosti ispoštovan kriterij nizvodno, pošto već vrlo blizu mjernog mjesta dolazi do uspora vode zbog utjecaja akumulacije, tako da su rezultati vjerovatno nešto lošiji nego da je data šansa da se otpadne vode pravilno izmješaju u vodoprijemniku. Iz dobivenih rezultata se može primjetiti upravo utjecaj svježih komunalnih otpadnih voda (povećane vrijednosti amonijaka, ukupnog fosfora i mikrobioloških pokazatelja), te neznatno olova i cinka. Osim toga, u slivu rijeke Drine je kontroliran i kvalitet vode njene lijeve pritoke Drinjače i to na tri mjerna mjesta.

U odnosu na zahtjeve iz “Uredbe o kategorizaciji vodotoka” situacija na četiri kontrolirana mjerna mjesta je sljedeća:

ZAHTJEVANA KATEGORIJA	BROJ MJER. MJESTA	ISPUNJAVA SVE ZAHTJEVE	NEZNATNO LOŠIJI KVALITET	UMJERENO LOŠIJI KVALITET	POSEBNO LOŠ KVALITET
I.	6	-	3	-	3#
II.	13	-	7	-	6#

4.9.1 KVALITET VODA SLIVA RIJEKE DRINE



Kod mjernog mjesta Drinjača – uzv. od Klادنja povećane vrijednosti za ukupni fosfor i mikrobiološke pokazatelje ukazuju na postojanje uzvodnih naselja i eventualnu ispašu stoke, dok nizvodno od Klادنja prema očekivanju evidentirana je opet povećana vrijednost ukupnog fosfora i veće vrijednosti mikrobioloških pokazatelja (utjecaj komunalnih otpadnih voda Klادنja), te povećana vrijednost za kadmijum.

Na mjernom mjestu uzv. od Šekovića (cca 12 km nizvodno od Klادنja), primjetno je očekivano manje poboljšanje kvaliteta u odnosu na prethodno mjerno mjesto, pošto uz taj dio vodotoka nema naselja.

Pojedinačni rezultati dati su u Tabelama, pri čemu su boldirani rezultati koji prelaze maksimalne dozvoljene koncentracije zadate klase.

Grafički je prikazana promjena rezultata nekoliko važnijih pokazatelja kvaliteta: rastvorenog kisika, BPK5, ukupnog fosfora i ukupnog azota, pri čemu samo vrijednosti za ukupni fosfor prelaze MDK vrijednost za I-II klasu. U globalu, na sva četiri mjerna mjesta evidentirano je samo očekivano organsko zagađenje.

4.10 SUMARNI PREGLED SVIH ISPITIVANJA

U 2007. godini na području sliva rijeke Save u Federaciji Bosni i Hercegovini izvršeno je jednokratno ispitivanje fizičko-hemijskih i mikrobioloških karakteristika površinskih voda na ukupno 121 mjernom mjestu, dok je na 38 stalnih mjernih mjesta u tri serije vršeno kompletno: fizičko-hemijsko, mikrobiološko i biološko ispitivanje.

Tabela 4.10.1: Pregled broja mjernih mjesta po slivovima

Redni broj	Sliv	Broj mjernih mjesta	
		jednokratno	kompletno
1.	Bosna	67	26
2.	Vrbas	19	4
3.	Una	19	5
4.	Sana	12	2
5.	Drina	4	1

U sljedećoj tabeli dat je pregled UKUPNIH KLASA, po serijama, procjenjenih na osnovu dobivenih rezultata fizičko-hemijskih i mikrobioloških ispitivanja, u odnosu na zahtjevanu klasu. Boldirana su ona mjerna mjesta gdje procjenjena klasa kvaliteta ne odgovara zahtjevanoj klasi.

Tabela 4.10.2. : Pregled procjenjenih UKUPNIH KLASA na osnovu fizičko-hemijskih i mikrobioloških ispitivanja

Red. broj	Mjerno mjesto	Procjenjena UKUPNA KLASA po serijama				Zahtjevana klasa
		I.	II.	III.	IV.	
	SLIV RIJEKE BOSNE					
1.	Bosna - izvor		I.			I.
2.	Bosna – Rimski most	I.-II.	II.	II.-III.		I.
3.	Zujevina - ušće	II.-III.	III.	III.		II.
4.	Željeznica - izvor		I.-II.			I.
5.	Crna rijeka - ušće		II.			II.
6.	Bijela rijeka - ušće		II.			II.
7.	Željeznica – Krupačke stijene		II.-III.			II.
8.	Željeznica - ušće	II.	II.-III.	II.-III.		II.
9.	Bosna – nizv. od Željeznice i Zujevine	II.	III.	III.		II.
10.	Miljacka - ušće	>IV.	>IV.	>IV.		III.
11.	Bosna - Reljevo	IV.	>IV.	>IV.		III.
12.	Jošanica - ušće	III.-IV.	>IV.	IV.		II.
13.	Bosna – uzv. od Misoče		III.			III.
14.	Misoča - ušće		III.			II.
15.	Bosna – uzv. od Stavnje		III.-IV.			III.
16.	Stavnja – uzv. od Vareša		II.-I.			I.
17.	Stavnja - ušće	II.-III.	II.-III.	II.-III.		III.
18.	Bosna – nizv. od Stavnje	II.-III.	III.-IV.	III.-IV.		III.
19.	Dragača – nizv. od Jezernice i Požarnice		II.			II.
20.	Dragača – uzv. od Željeznice		II.-III.			II.
21.	Željeznica - izvor		I.-II.			I.
22.	Fojnička rijeka – nizv. od Željeznice		II.-III.			II.
23.	Fojnička rijeka – uzv. od ušća Lepenice		II.-III.			II.
24.	Crna rijeka - ušće		III.			II.
25.	Lepenica – nizv. od Bijele i Crne rijeke		II.-III.			II.
26.	Lepenica – nizv. od mjesta Lepenica		II.-III.			II.
27.	Lepenica – uzv. od ušća Kreševke		II.-III.			II.
28.	Kreševka - izvor		I.-II.			I.
29.	Kreševka - Alagić		II.-III.			II.
30.	Kreševka – ušće u Lepenicu		II.-III.			II.
31.	Lepenica – ušće u Fojničku rijeku		III.-II.			II.
32.	Fojnička rijeka – nizv. od ušća Lepenice		II.-III.			II.
33.	Fojnička rijeka – ušće u r.Bosnu	II.-III.	III.	III.	III.	II.
34.	Bosna – nizv. od Visokog	II.-III.	II.-III.	II.-III.		III.
35.	Zgošća - ušće	III.	III.	III.-IV.		III.

36.	Bosna – nizv. od Zgošće	II.-III.	III.	III.		III.
37.	Bosna – uzv. od Lašve		III.			III.
38.	Lašva – uzv. od Turbeta		II.			I.
39.	Plava voda - izvor		I.			I.
40.	Lašva - ušće	II.-III.	II.-III.	II.-III.		II.
41.	Bosna – uzv. od Zenice	II.-III.	II.-III.	II.-III.		III.
42.	Bosna – nizv. od Zenice	II.-III.	III.	III.		III.
43.	Bosna – uzv. od Žepča		II.-III.			III.
44.	Bosna – uzv. od Zavidovića	II.-III.	II.-III.	II.-III.		III.
45.	Stupčanica - izvor		II.-I.			I.
46.	Stupčanica - Petrovići		I.-II.			II.
47.	Stupčanica - ušće		I.-II.			II.
48.	Bioštica - izvor		II.-I.			I.
49.	Bioštica - Knežina		I.-II.			II.
50.	Bioštica - ušće		I.-II.			II.
51.	Krivaja – nizv. od Olova		II.-III.			II.
52.	Krivaja – uzv. od Čuništa		II.			II.
53.	Krivaja – nizv. od Maoče		II.			II.
54.	Krivaja – uzv. od Vozuće		II.-III.			II.
55.	Krivaja - ušće	II.-III.	II.	II.-III.	II.-III.	II.
56.	Bosna – uzv. od Maglaja	II.-III.	II.-III.	II.-III.		III.
57.	Bosna – nizv. od Maglaja	II.-III.	II.-III.	II.-III.		III.
58.	Usora - ušće		II.-III.			II.
59.	Spreča - izvor		II.			I.
60.	Spreča - Krivača		II.-III.			II.
61.	Spreča – uzv. od Modraca	III.	IV.	IV.		II.
62.	Spreča – nizv. od Modraca	III.	III.-IV.	III.		III.
63.	Jala - ušće	>IV.	>IV.	>IV.		III.
64.	Lukavički potok - ušće	>IV.	>IV.	>IV.		II.
65.	Spreča - Puračić	>IV.	>IV.	>IV.		III.
66.	Spreča - ušće	>IV.	>IV.	>IV.	>IV.	III.
67.	Bosna – nizv. od Doboja		III.			III.
SLIV RIJEKE VRBAS						
1.	Vrbas – uzv. od Jelića		I.-II.			I.
2.	Vrbas – uzv. od Voljevca		I.-II.			I.
3.	Vrbas – uzv. od Gornjeg Vakufa		II.	II.		I.
4.	Vrbas – uzv. od ušća Krušćice		II.-III.			II.
5.	Krušćica - izvor		II.-I.			I.
6.	Krušćica - ušće		II.-III.			II.
7.	Bistrica - izvor		II.-I.			I.
8.	Bistrica - ušće		II.			II.
9.	Vrbas - Humac		II.-III.			II.
10.	Vrbas – uzv. od Bugojna	III.	II.-III.	II.-III.		II.
11.	Vrbas – nizv. od Bugojna	III.-II.	III.-II.	III.-II.		II.
12.	Semešnica - ušće		II.-I.			I.
13.	Vrbas – nizv. od Donjeg Vakufa		II.-III.			II.
14.	Vrbas - Torlakovac		II.			II.
15.	Vrbas – uzv. od Jajca	III.	II.-III.	II.-III.		II.
16.	Pliva - ušće		II.-III.			II.
17.	Vrbas – nizv. od Jajca	III.	II.-III.	II.-III.		II.
18.	Vrbas - Podmilačje		II.-III.			II.
19.	Vrbas – nizv. od HE Jajce		II.-III.			II.
SLIV RIJEKE UNE						
1.	Una – uzv. od Martin Broda		II.-I.			I.
2.	Una – uzv. od Unca	I.-II.	I.-II.	I.-II.		II.
3.	Ljeskovića - izvor		I.-II.			I.
4.	Unac – uzv. od Drvara		II.-I.			I.
5.	Unac – nizv. od Drvara		I.-II.			II.
6.	Bastašica - izvor		I.-II.			I.
7.	Crno vrelo		I.			I.
8.	Unac – ušće u Unu	II.-I.	I.-II.	I.-II.		II.
9.	Unac – nizv. od Unca		I.-II.	I.-II.		II.
10.	Una – uzv. od Kulen Vakufa		I.-II.			II.

11.	Ostrovica - izvor		II.-I.			I.
12.	Una – nizv. od Kulen Vakufa	II.-I.	II.	II.		II.
13.	Una – uzv. od Ripča		II.			II.
14.	Klokot - izvor		I.-II.			I.
15.	Una – nizv. od Bihaća	II.-I.	II.	II.		II.
16.	Una – uzv. od Bosanske Krupe		II.-I.			II.
17.	Krušnica - izvor		I.-II.			I.
18.	Una – nizv. od Bosanske Krupe		II.-I.			II.
19.	Una – nizv. od Bosanske Otoke	II.-I.	II.-I.	II.		II.
SLIV RIJEKE SANE						
1.	Sana – uzv. od Ključa	I.-II.	II.	II.-III.		II.
2.	Sana – nizv. od Ključa		II.-III.	II.-III.		II.
3.	Sana – uzv. od Sanice		II.-I.			II.
4.	Sanica - izvor		II.-I.			I.
5.	Sanica - ušće		II.-I.			II.
6.	Sana – nizv. od Sanice		II.			II.
7.	Dabar - izvor		II.-I.			I.
8.	Sana – uzv. od Sanskog Mosta		II.-I.			I.
9.	Zdena - izvor		II.-I.			I.
10.	Bliha - izvor		II.-I.			I.
11.	Bliha - ušće		II.			II.
12.	Sana – nizv. od Sanskog Mosta	II.	II.	II.		II.
SLIV RIJEKE DRINE						
1.	Drina – nizv. od Goražda	II.-III.	III.-II.	II.-III.		II.
2.	Drinjača – uzv. od Kladnja		II.-I.			I.
3.	Drinjača – nizv. od Kladnja		II.-III.			II.
4.	Drinjača – uzv. od Šekovića		II.-III.			II.

Pošto u važećim podzakonskim aktima: “Uredba o kategorizaciji vodotoka” i “Uredba o klasifikaciji voda i voda obalnog mora Jugoslavije u granicama Socijalističke Republike Bosne i Hercegovine” nije dat precizan način određivanja klasifikacije voda na osnovu utvrđenog stanja to smo u slijedećoj tabeli pokušali sve rezultate fizičko-hemijskih i mikrobioloških ispitivanja svrstati u određene, manje-više logične grupe.

Tabela 4.10.3 : Pregled broja mjernih mjesta koji ispunjavaju određene uslovne kriterije

ZAHTJEVANA KATEGORIJA	BROJ MJER. MJESTA	ISPUNJAVA SVE ZAHTJEVE	NEZNATNO LOŠIJI KVALITET	UMJERENO LOŠIJI KVALITET	POSEBNO LOŠ KVALITET
I.	31	-	9	15	7#
II.	70	7	25	22	16(13#)
III.	20	3	11	1	5
UKUPNO:	121	10	45	38	28

Pregled rezultata bioloških ispitivanja je takođe dat u formi tabele, obilježen istim rednim brojem kao i rezultati fizičko-hemijskih ispitivanja, radi lakšeg poređenja.

Tabela 4.10.4: Utvrđene klase boniteta (biološki status vode) u odnosu na zahtjevanu klasu

Red. broj	Mjerno mjesto	Utvrđena klasa boniteta po serijama				Zahtjevana klasa
		II.		III.		
		fitobentos	zoobentos	fitobentos	zoobentos	
SLIV RIJEKE BOSNE						
2.	Bosna – Rimski most	I.-II.	I.-II.	I.-II.	I.-II.	I.
3.	Zujevina - ušće	II.	II.	II.	III.	II.
8.	Željeznica - ušće	I.-II.	II.	-	II.	II.
9.	Bosna – nizv. od Željeznice i Zujevine	II.	II.	II.	III.II.	II.
11.	Bosna - Reljevo	II.	II.	III.-IV.	IV.	III.
12.	Jošanica - ušće	II.	II.	II.-III.	IV.	II.

17.	Stavnja - ušće	II.	II.	II.	II.-III.	III.
18.	Bosna – nizv. od Stavnje	II.	II.	III.-IV.	III.	III.
33.	Fojnička rijeka – ušće u r.Bosnu	II.	II.	II.	II.	II.
34.	Bosna – nizv. od Visokog	II.	II.	-	IV.	III.
35.	Zgošća - ušće	II.	II.	II.	III.	III.
36.	Bosna – nizv. od Zgošće	II.	II.	III.	III.-IV.	III.
40.	Lašva - ušće	II.	II.	II.-III.	II.	II.
41.	Bosna – uzv. od Zenice	II.	II.	III.-IV.	II.	III.
42.	Bosna – nizv. od Zenice	II.	II.	II.	III.	III.
44.	Bosna – uzv. od Zavidovića	II.	II.	III.	II.	III.
55.	Krivaja - ušće	II.	II.	II.-III.	II.	II.
56.	Bosna – uzv. od Maglaja	II.	II.	III.	II.	III.
57.	Bosna – nizv. od Maglaja	II.	II.	III.	II.	III.
61.	Spreča – uzv. od Modraca	II.	-	-	-	II.
62.	Spreča – nizv. od Modraca	II.	-	-	-	III.
65.	Spreča - Puračić	II.	-	-	-	III.
66.	Spreča - ušće	II.	I.-II.	-	II.	III.
	SLIV RIJEKE VRBAS					
3.	Vrbas – uzv. od Gornjeg Vakufa	II.	II.	-	II.	I.
11.	Vrbas – nizv. od Bugojna	I.-II.	I.-II.	-	I.-II.	II.
15.	Vrbas – uzv. od Jajca	I.-II.	II.	II.	I.-II.	II.
17.	Vrbas – nizv. od Jajca	II.	II.	II.	I.-II.	II.
	SLIV RIJEKE UNE					
1.	Una – uzv. od Martin Broda	I.-II.	I.	II.	I.-II.	I.
8.	Unac – ušće u Unu	I.-II.	I.-II.	I.-II.	I.-II.	II.
10.	Una – uzv. od Kulen Vakufa	II.	I.-II.	II.	I.	II.
15.	Una – nizv. od Bihaća	I.-II.	II.	-	II.-III.	II.
19.	Una – nizv. od Bosanske Otoke	I.-II.	II.	II.-III.	II.	II.
	SLIV RIJEKE SANE					
1.	Sana – uzv. od Ključa	-	I.	-	II.	II.
2.	Sana – nizv. od Ključa	II.	II.	I.-II.	II.	II.
12.	Sana – nizv. od Sanskog Mosta	II.	I.	II.	I.-II.	II.
	SLIV RIJEKE DRINE					
1.	Drina – nizv. od Goražda	II.	II.	II.	II.	II.

Pošto je klasifikacija ispitivanih voda na osnovu bioloških parametara kvaliteta vršena pomoću brojčane vrijednosti indeksa saprobnosti to je utvrđena klasifikacija, za razliku od fizičko-hemijskih i mikrobioloških ispitivanja, vrlo precizna. Primjetno je da je na 15 od ukupno 36 ispitivanih mjernih mjesta utvrđeni kvalitet lošiji od zahtjevanog, pri čemu u II seriji samo na 3 mjerna mjesta, a u III - ljetnoj, pri nižim vodama, na svih 15 mjernih mjesta. Na ostalih 21 mjernih mjesta kvalitet vode sa aspekta biološkog statusa odgovara zahtjevanom.

Poređenjem sa utvrđenim stanjem na osnovu fizičko-hemijskih i mikrobioloških karakteristika ponavlja se uobičajena situacija, da je biološki status znatno bolji. Moguće obrazloženje je u tome da se biljni i životinjski svijet bentosa u određenoj mjeri adaptira, odnosno da je negativni efekat zagađenja vjerovatno nedovoljno dugog vremena trajanja da bi ostvario trajniji efekat, ili broj jedinki kao i njihova relativna zastupljenost nisu u potpunosti dovoljni za kvalitetnu primjenu saprobnog indeksa.

5. ZAKLJUČCI

U 2007. godini na području sliva rijeke Save u Federaciji Bosni i Hercegovini izvršeno je jednokratno fizičko-hemijsko i bakteriološko ispitivanje površinskih voda na ukupno 121 mjernom mjestu, dok

je u još dvije serije izvršeno kompletno, fizičko-hemijsko, mikrobiološko i biološko ispitivanje na 38 mjernih mjesta (biološko na 36).

Evidentno je da na osnovu fizičko-hemijskih i mikrobioloških ispitivanja voda, samo 10 kontroliranih mjernih mjesta (cca 8,3%) ima zahtjevani kvalitet, dok 28 mjernih mjesta (cca 23%) ima znatno lošiji kvalitet od zahtjevanog. Od tih 28 mjernih mjesta posebno loša situacija utvrđena je na 8 mjernih mjesta, koja se nalaze u slivu rijeke Spreče i Bosne, gdje se vrijednosti više parametara kvaliteta nalaze u IV ili izvan IV klase. To se odnosi na mjerna mjesta:

- a/ zahtjevane II kategorije: Lukavički potok- ušće, Spreča - uzvodno od Modraca i Jošanica - ušće,
- b/ zahtjevane III kategorije: Jala – ušće, Spreča – Puračić, Spreča – ušće, Miljacka – ušće, Bosna – Reljevo.

Na 20 mjernih mjesta označenih sa # jedini parametar koji značajno iskače je hrom. Međutim, treba naglasiti da je maksimalno dozvoljena koncentracija (MDK) za hrom u vodama, prema "Uredbi o opasnim i štetnim materijama u vodama", za li II klasu jako niska, 1-6 $\mu\text{g/L}$, te da je npr. značajno niža od zahtjeva za vodu za piće (50 $\mu\text{g/L}$). Sličan odnos je i kod još nekih teških metala (kadmij, bakar, olovo), ali izmjerene vrijednosti nisu u tolikoj mjeri uticale na procijenjeni kvalitet vode kao kod hroma.

Rezultati izvršenih ispitivanja u 2007. godini samo na 38 ustaljenih mjernih mjesta (kontrolirani u sve tri serije) pokazuju određeno manje poboljšanje u odnosu na rezultate predratnih ispitivanja, prvenstveno po pitanju očekivanog smanjenog utjecaja industrijskog zagađenja, osim u tuzlanskoj regiji, dok je na većini vodotoka i dalje dominantan utjecaj komunalnih otpadnih voda. Biološka ispitivanja na 36 lokaliteta (na par lokaliteta nije vršeno ispitivanje zbog činjenice da je potpuno devastirano stanje) daju nešto povoljniju sliku, što je uobičajena situacija. Treba napomenuti da su biološka ispitivanja ponekad vršena vremenski odvojeno od fizičko-hemijskih. U narednom periodu potrebno je organizirati biološka ispitivanja istovremeno sa fizičko-hemijskim i mikrobiološkim. Na taj način se može očekivati bolji uvid u stvarnu situaciju.

Za pravu analizu stanja kvaliteta vodotoka mora se raspologati sa adekvatnim katastrom zagađivača, odnosno dovoljnim brojem mjerenja količina i kvaliteta industrijskih i komunalnih otpadnih voda koje ulaze u vodotoke, što kod primijenjenog monitoringa u 2007. godini nije bio slučaj. Na primijenjen način utvrđuju se samo posljedice, a ne uzročno-posljedična veza.

Radi pravilnijeg ocjenjivanja kvaliteta ispitivanih voda potrebno je podzakonskim aktom usvojiti preciznu metodologiju, koja bi omogućila objektivniju ocjenu utvrđenog stanja.

Za pravilniju procjenu stvarnog stanja u ispitivanim vodotocima potrebno je izvršiti znatno veći broj serija ispitivanja pri različitim hidrološkim situacijama, jer se samo na taj način može analizirati korelacija između proticaja i parametara kvaliteta, odnosno zaključivati o prijemnoj moći recipijenta. Osim toga, na osjetljivim mjernim mjestima, nizvodno od većih komunalnih, pa i industrijskih zagađivača, treba vršiti i povremena kontinuirana uzorkovanja, pošto prethodna iskustva uče da postoje značajna variranja vrijednosti nekih bitnih parametara kvaliteta tokom 24-satnog uzorkovanja. Naravno, potrebno je i ispitivanje ciljanih parametara kvaliteta riječnog sedimenta na strogo definiranim mjernim mjestima, koji se jedino mogu definirati dobrim poznavanjem tačkastog zagađenja.

Kako je navedeno u uvodnom dijelu elaborata, u 2007. godini je vršeno bazno ispitivanje fizičko-hemijskih i mikrobioloških karakteristika voda na većem broju mjernih mjesta sa ciljem utvrđivanja potencijalnih referentnih mjernih mjesta na svim kontroliranim vodotocima. Rezultati ovih ispitivanja daju samo početni uvid u kvalitet ispitivanih voda, te pomažu boljem definiranju budućih programa ispitivanja.

Sve navedene napomene i sugestije date su sa ciljem boljeg promišljanja budućeg monitoringa koji će omogućiti pravilniju procjenu stanja i time omogućiti bolje korištenje rezultata ispitivanja.

6. LITERATURA

- APHA, AWWA: Standard methods for the examination of water & wastewater, 21st edition, Washington, DC, 2005.
- J.V.P. Vodoprivreda Bosne i Hercegovine, Zavod za vodoprivredu: Okvirna vodoprivredna osnova Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 1994.
- Zavod za javno zdravstvo Kantona Sarajevo : Ispitivanje kvaliteta površinskih voda na području sliva rijeke Save u F BiH, Sarajevo, 2007.
- Prirodno-matematički fakultet Sarajevo, Centar za ihtiologiju i ribarstvo: Projekt "Ispitivanje kvaliteta površinskih voda na području sliva rijeke Save u F BiH, Sarajevo, juni 2007.
- Prirodno-matematički fakultet Sarajevo, Centar za ihtiologiju i ribarstvo: Projekt "Ispitivanje kvaliteta površinskih voda na području sliva rijeke Save u F BiH, Sarajevo, januar 2008.
- Uredba o klasifikaciji voda i voda obalnog mora Jugoslavije u granicama Socijalističke Republike Bosne i Hercegovine, Službeni list SR BiH, broj 19/80.
- Uredba o kategorizaciji vodotoka, Službeni list SR BiH, broj 19/86.
- Uredba o opasnim i štetnim materijama u vodama, Službene novine F BiH, broj 43/07.
- Pravilnik o граничним vrijednostima opasnih i štetnih materija za vode koje se nakon prečišćavanja iz sistema javne kanalizacije ispuštaju u prirodni prijemnik, Službene novine Federacije BiH, broj 50/07.
- Uredba o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka, Službeni glasnik Republike Srpske, broj 44/01).
- Republički hidrometeorološki zavod SR BiH : Ispitivanje kvaliteta površinskih voda u SR BiH u 1991. godini, Sarajevo, 1992.
- Hustedt, F. (1930): Bacillariophyta // A. Pascher: Die Süsswasserflora Mitteleuropas, 10. Jena
- Knöpp, H. (1954): Ein neuer Weg zur Darstellung Biologische vorfluteruntersuchungen. Dt. Wass. Wirtschaft., 45: 1-15
- Wegl, R. (1983): Index für die Limnosaprobität. Wasser und Abwasser, 26: 1-175
- Pantle, R., Buck, H., (1955): Die Biologische Überwaschung der Gewässer und die darstellung der Ergebnisse Gas und Wasserfach 96: 604
- Liebmann, H. (1962): Handbuch der Fischwasser und Abwasserbiologie. Bd. I. Gustav Fischer Verlag, Wiens
- ISO 7828-1985: Water quality — Methods of biological sampling - Guidance on handnet sampling of aquatic benthic macroinvertebrates
- Aubert, J. (1959): Insecta Helvetica. Plecoptera. Imprimerie la concorde, 1: 1-140, Lausannae
- Consiglio, C. (1980): Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne Italiane: Plecoptera (Plecoptera). Consiglio Nazionale delle Ricerche, s.l.
- Eliot, J. M. Mann, K. H. (1979): A key to the British Association, Ambleside, Scientific Publication
- Bole, J. (1969): Ključ za določevanje živali: mehkužci (Mollusca). Inštitut za biologijo Univerze v Ljubljani, Društvo biologov Slovenija, Ljubljana
- Studeman, D., Landolt, P., Sartori, M., Hefti, D., Tomka, I. (1992): Ephemeroptera, Insecta Helvetica, Fauna (9). Societät entomologique suisse
- Waringer, J., Graf, W. (1997): Atlas der Österreichischen Köcherfliegenlarven: unter Einschluss der angrenzenden Gebiete. Faultas Universitätsverlag, Wien
- Russev, B. (1993) Fundamentals of saprobiology. - Univ. Publ. "Kliment Ochridski", Sofia, 1-161

SAPROBIOLOŠKA ANALIZA KVALITETA VODE AKUMULACIJE BOČAC NA OSNOVU SASTAVA I DINAMIKE FITO I ZOOPLANKTONA

Rezime

U okviru kompleksnih ispitivanja kvaliteta vode akumulacije Bočac, kao i reka koje utiču u akumulaciju ili ističu iz nje (Vrbaš, Crna Rijeka i Ugar) u periodu juni-septembar 2007. god. od bioloških parametara analiziran je sastav i dinamika fito i zooplanktonske zajednice akumulacije. U kvalitativnom sastavu fitoplanktona akumulacije registrovano je 6 razdela sa ukupno konstatovanih 37 taksona iz 27 rodova, dok je na pritokama ukupno utvrđeno 51 takson iz 28 rodova. U sastavu zooplanktona (*Rotatoria*, *Cladocera* i *Copepoda*) na akumulaciji ukupno je konstatovano 39 taksona iz 20 rodova, na pritokama 32 taksona iz 19 rodova sa izrazitom dominacijom grupe *Rotatoria*. Prema saprobiološkoj analizi preovlađuju vrste oligo- i beta-mezosaprobnoeg karaktera.

UVOD

Akumuliranje površinskih vodotoka nesumnjivo ima za posledicu korenito menjanje kvalitativnog režima voda. Svaka akumulacija pokazuje niz specifičnosti vezanih za kvalitet voda koje je napajaju, za veličinu i način eksploatacije, za geološke i klimatske faktore i dr.

Akumulacije predstavljaju pogodne recipijente svih vrsta zagađenja, pri čemu se često zanemaruju

dozvoljene granice zagađenja i posledice koje iz toga proizilaze. Promene koje se dešavaju u akumulacijama a koje su pre svega rezultat veoma intenzivnih antropogenih, delom i prirodnih faktora, nameću i obavezuju stalno, sistematsko praćenje kvaliteta voda tj. monitoring da bi se na osnovu eventualnih promena u njima pravovremeno reagovalo odgovarajućim merama zaštite.

Treba naglasiti da velike količine otpadnih (često toksičnih) materija koje dospevaju u vodene ekosisteme pogoršavaju kvalitet voda ugrožavajući istovremeno i živi svet u njima. Zajednice vodenih organizama su vrlo dobar pokazatelj stanja i eventualne ugroženosti akvatičnih ekosistema.



Ispitivanja kvaliteta voda u akumulaciji Bočac do 2002. godine bila su sporadična i nisu imala za cilj da se sistematski ispituju i utvrde faktori od kojih zavisi kvalitet vode u akumulaciji i stepen trofičnosti u kritičnom toplijem periodu. Od 2002. godine akumulacija Bočac je obuhvaćena programom monitoringa.

Temperatura i rastvoreni kiseonik, pored koncentracije fosfora i azota, čine osnovne elemente životnih uslova u vodenoj sredini, a posebno u stajaćim vodama - jezerima i akumulacijama.

Zato je pri ispitivanju kvaliteta vode u akumulaciji Bočac posebna pažnja bila posvećena određivanju parametara koji su mjereni dubinskim sondama kojim se, pored temperature i kiseonika, registruju i procenat zasićenja vode kiseonikom, pH i elektroprovodljivost. To su parametri koji su bitni, kako za život organizama u vodi, tako i za objašnjenje složenih pojava koje se odvijaju u toku biološke produkcione sezone u stajaćim vodama.

OPIS LOKALITETA

Akumulacija Bočac je nastala pregrađivanjem reke Vrbas u njenom srednjem toku i nalazi se u Republici Srpskoj (BiH). Brana je visine 66 m, dužine 220 m. Nalazi se nedaleko od sela Bočac.

Samo jezero je ukupne dužine 20 km, površine 2,33 miliona m² i ukupne zapremine oko 52,7 miliona m³, zauzima prostor između planina Manjače i Čemernice.

Kako pri analizama izbor lokaliteta ima veliki uticaj na rezultate rada, lokaliteti su birani tako da predstavljaju tipičnu sliku biotopa. Pored akumulacije Bočac ispitivan je i Vrbas uzvodno i nizvodno, koji predstavlja glavni tok kroz akumulaciju i pritoke Ugar i Crna Rijeka.

Ispitivanja su vršena na sledećim profilima:

1. Akumulacija Bočac -

Profil B-1 - dubine oko 19m, nalazi se nizvodno od Eko-centra.

Profil B-2 - dubine oko 27m, oko 150m posle ušća Crne Rijeka

Profil B-3 - dubine oko 35m, zauzima središnji položaj u akumulaciji



Profil B-4 - dubine oko 45m, nalazi se nešto pre brane i kontrolni profili

Profil B-0 - dubine oko 10m, nalazi se napočetku jezera, kod tunela, ispod ušća reke Ugar u jezero i

Profil B-5 - dubine oko 60m, nalazi se neposredno kod brane;

2. Rijeka Vrbas -

Profil Vr-1 - uzvodno, oko 400m pre uliva u akumul. Bočac

Profil Vr-2 - nizvodno od akumulacije, most, s. Bočac

Profil Vr-3 - nizvodno, profil Novoselije

3. Pritoke -

Profil r. Ugar - uzvodno oko 500m, pre uliva u akumul. Bočac

Profil r. Crna Rijeka - oko 1000m pre uliva u akumul. Bočac

Kako je Bočac uska i duboka akumulacija sa strmim obalama, u toku 2002. godine utvrđeno je da ne postoji razlika u horizontalnom rasporedu vrjednosti. Zato su ispitivanja, merenja i određivanja svih hemijskih, mikrobioloških i bioloških parametara obavljana na središnjim profilima.

MATERIJAL I METODE RADA

Ispitivanja su vršena jednom mesečno u periodu od jun do septembra 2007. god. (4 ciklusa merenja). Saprobiološka procena kvaliteta vode akumulacije Bočac određena je na osnovu kvalitativnih i kvantitativnih analiza fitoplanktona i zooplanktona.

Uzorkovanje za kvalitativnu i kvantitativnu analizu fito- i zooplanktona, kao i fiksiranje uzoraka obavljeno je u skladu sa propisanim metodama i uputstvi- ma (BAS ISO 5667-1-11, BAS ISO 15110:2006) [18]

Pored kvalitativnog i kvantitativnog sastava analizirana je i relativna učestalost taksona na osnovu čega su određene dominantne i subdominantne vrste. Relativna brojnost svakog od prisutnih taksona je data prema šestostepenoj skali sa abundancama: 1, 2, 3, 5, 7, 9.

Kvantitativni sastav planktonske zajednice je izražen kao broj individua po litri (ind/l). Ispitivana je horizontalna i vertikalna distribucija fito i zooplanktona.



Saprobioološka procena kvaliteta vode data je primenom liste organizama indikatora SEV i direktnom saprobioološkom metodom određivanja indeksa saprobnosti $^2S^2$ Pantle & Buck (1955). Determinacija dominantnih taksona fito i zooplanktona urađena je na osnovu dostupnih ključeva za determinaciju (pregled dat u literaturi).

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Temperaturna stratifikacija sa 3 sloja javlja se u svim periodima merenja, osim na profilu B0, gde je raslojavanje zabilježeno samo pri merenjima u avgustu.

Najčešća dubina epilimniona je 2 m. To je utvrđeno u 42.9% slučajeva. Najveća dubina ovog sloja je iznosila 7 m, to je utvrđeno na profilima B4 i B5 pri merenju u septembru.

Prosečna vrednost metalimniona iznosi 12.5 m. Na profilu B-4 metalimnion se rasprostire u sloj vode od oko 40 m.



Procenat zasićenja vode kiseonikom ima isti trend kao i koncentracija rastvorenog kiseonika. U periodu produkcione sezone ove vrednosti vrlo su visoke.

U epilimnionu su na svim profilima u periodu produkcione sezone utvrđene vrlo visoke koncentracije rastvorenog kiseonika čije su se vrednosti izražene u procentima zasićenja kretale od minimalne 63% do maksimalne 128%.

Maksimalna vrednost procenta zasićenja vode kiseonikom u metalimnionu iznosila je 136% na profilu B - 4 u maju.

Može se zaključiti da su kiseonični uslovi u akumulaciji zadovoljavajući i to zahvaljujući intenzivnom strujanju vode koje potiču od relativno čistih voda Vrbasa, a naročito Ugra.

Na osnovu tri parametra kvaliteta vode (provodnost vode, koncentracije hlorofila i ukupnog fosfora) rezultata može se zaključiti da površinski slojevi vode u akumulaciji u letnjem periodu imaju eutrofne karakteristike. [18]

U ispitivanom periodu od maja do kraja septembra 2007. godine, što se tiče fitoplanktona konstatovano je prisustvo 37 taksona iz 27 rodova i 6 razdjela algi:

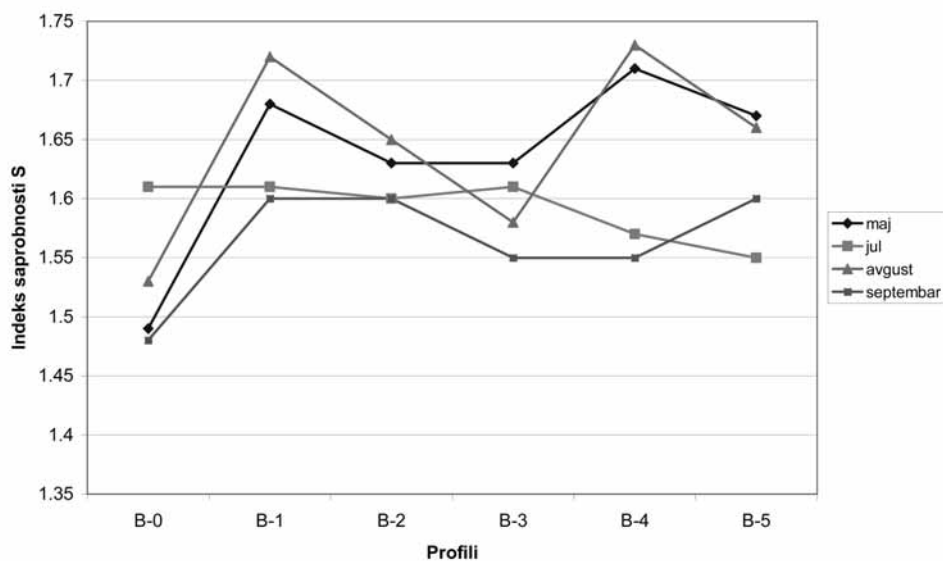
1. Modrozelenne alge (*Cyanobacteria*), 3 taksona iz 3 roda (7%)
2. Zlatne alge (*Chrysophyta*), 1 takson (3%)
3. Silikatne alge (*Bacillariophyta*), 17 taksona iz 11 rodova (42%)
4. Vatrene alge (*Pyrrophyta*), 3 taksona iz 2 roda (8%)
5. *Euglenophyta*, 1 taksona iz 1 roda (3%)
6. Zelene alge (*Chlorophyta*), 15 taksona iz 12 rodova (37%) (Dijagram 15)

U akumulaciji Bočac je konstatovano 37 taksona algi iz 27 rodova iz 6 razdjela: *Cyanobacteria*, *Chrysophyta*, *Bacillariophyta*, *Pyrrophyta* i *Chlorophyta*. Razdeo *Bacillariophyta* je procentualno najzastupljeniji prema broju taksona 42%. Za njim slede razdjeli *Chlorophyta* 37%, *Pyrrophyta* 8%, *Cyanobacteria* 7% i *Chrysophyta* 1% konstatovanih taksona u odnosu na ukupan broj.

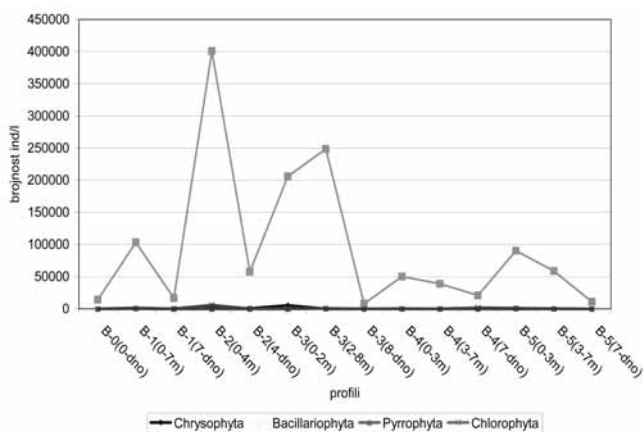
U prvom ciklusu ispitivanja (maj) kvalitativnom analizom fitoplanktona utvrđena je dominacija silikatnih algi (*Bacillariophyta*) na svim profilima akumulacije.

Dominiraju *Asterionella formosa* i *Fragillaria crotonensis*, indikatori I kategorije vodotoka. *Synedra acus*, *Synedra ulna* i *Tabellaria fenestrata* se javljaju kao subdominantne vrste u okviru razdjela *Bacillariophyta* i indikatori su II kategorije voda.

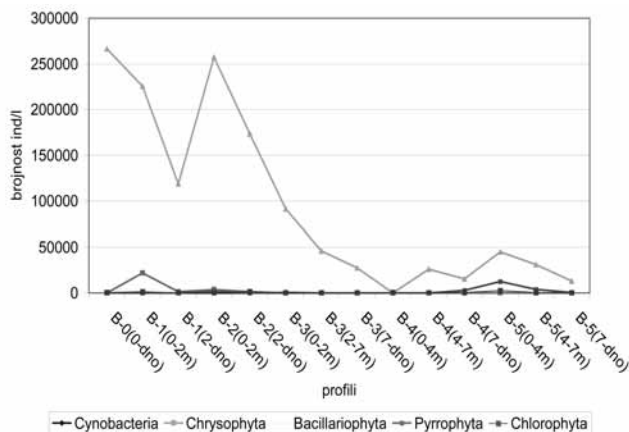
Subdominantno se javljaju i predstavnici zelenih algi *Chlorophyta* (*Pandorina morum* i *Eudorina ele-*



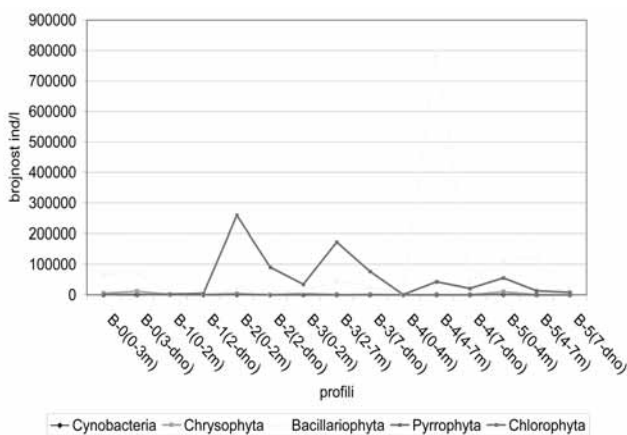
Kretanje vrednosti za indeks saprobnosti "S", prema fitoplanktonu kao pokazatelju kvaliteta voda. Maj-septembar 2007.



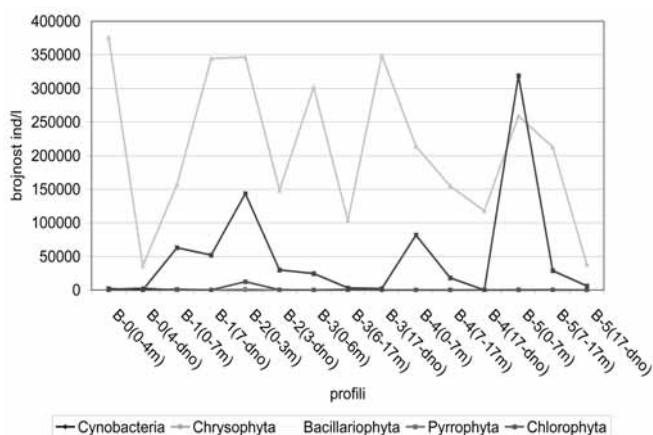
Apsolutna brojnost, fitoplankton, maj



Apsolutna brojnost, fitoplankton, jul



Apsolutna brojnost, fitoplankton, avgust

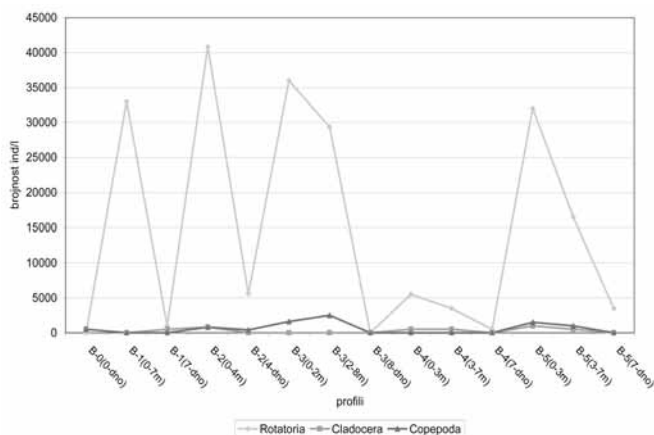


Apsolutna brojnost, fitoplankton, septembar

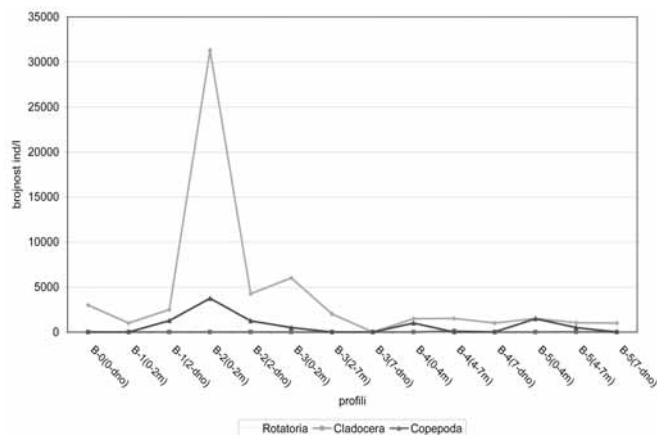
gans). Predstavnicima ostalih razreda (*Peridinium cinctum*, *Coelastrum microporum*,) su u kvalitativnom smislu označeni kao pojedinačno prisutni.

Izračunate vrednosti za indeks saprobnosti S su se kretale od 1.49 do 1.71 i označavaju kvalitet vode u II kategoriji.

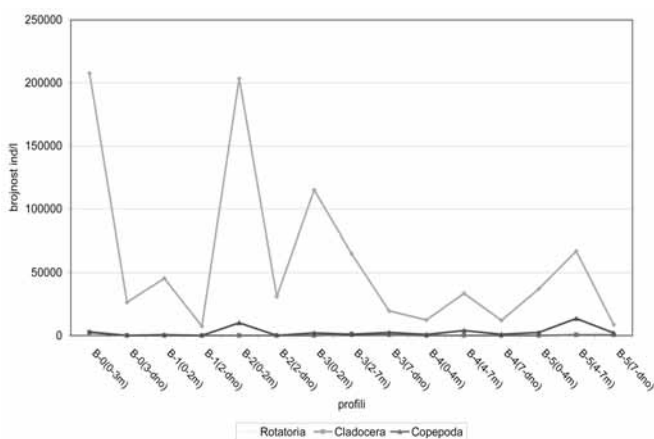
Silikatne alge pokazuju dominaciju i u kvantitativnom pogledu, tako da čine najveći dio fitoplanktonske zajednice. Najveća brojnost zabeležen je u površinskim delovima (do 7m) vodene mase akumulacije, u vertikalnom pravcu, a u horizontalnom pravcu na profilu B-2 (0-4m) – 400 833 ind/l.



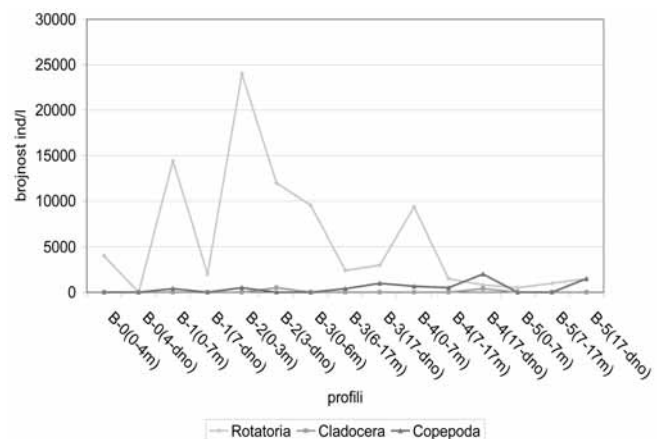
Apsolutna brojnost, zooplankton, maj



Apsolutna brojnost, zooplankton, jul



Apsolutna brojnost, zooplankton, avgust



Apsolutna brojnost, zooplankton, septembar

Juli mesec (II ciklus uzorkovanja) u kvalitativnom sastavu fitoplanktona karakterišu promene.

U okviru razdela silikatnih algi dominiraju *Asterionella formosa*, *Fragillaria crotonensis* i *Synedra acus* na svim ispitivanim profilima, kao indikator I, II kategorije voda.

U ovom ciklusu javljaju se zlatne alge *Chrysophyta*. Njihov predstavnik *Dinobryon divergens* označen je kao subdominantni takson u okviru zajednice planktonskih algi akumulacije. U ovom ciklusu prvi put se javljaju i modrozelenne alge *Caynobacteria*, pojedinačno prisutne.

Vatrene alge (*Pyrrophyta*) i zelene alge (*Chlorophyta*), su pojedinačno zastupljene.

Vrednosti za indeks saprobnosti S se u ovom ciklusu uzorkovanja kreću od 1.55 do 1.61 i označavaju vodu II klase kvaliteta.

U kvantitativnom pogledu najveći dio fitoplanktona čine silikatne i zelene alge i nalazi se u gornjim dijelovima akumulacije (zona epilimniona), dok brojnost opada ka dnu. Minimalna brojnost predstavnika ovog razdela konstatovana je na profilu B-5 (7m-dno) – 13 000 ind/l, dok je maksimum zabeležen na profilu B-0 (0-dno) – 266 500 ind/l.

Ostali konstatovani razdeli su zanemarljive brojnosti.

U trećem ciklusu uzorkovanja (avgust), u kvalitativnom pogledu utvrđeno je prisustvo 5 razdela algi – *Cyanobacteria*, *Chrysophyta*, *Bacillariophyta*, *Pyrrophyta* i *Chlorophyta*. Svi razdeli su male raznovrsnosti, tj. predstavljeni sa malim brojem vrsta posmatrajući prethodne cikluse uzorkovanja.

Dominiraju *Synedra acus* (*Bacillariophyta*) i *Ceratium hirundinella* u okviru razdela vatrenih algi (*Pyrrophyta*). Kao subdominantni taksoni označeni su *Asterionella formosa* i *Dinobryon divergens* (*Chrysophyta*). Prisutni taksoni pokazatelji su I, II kategorije vodotoka.

Vrednosti za indeks saprobnosti na osnovu fitoplanktona kreću se od 1.58 do 1.73 i označavaju kvalitet vode u II kategoriji vodotoka.

Što se tiče brojnosti (ind/l), najveći dio fitoplanktona se nalazi u gornjim dijelovima vodene mase akumulacije. Brojnost silikatnih algi je nešto manja u avgustovskoj seriji ispitivanja, dok znatno učešće u formiranju fitoplanktonske zajednice imaju zlatne i vatrene alge. Brojnost silikatnih algi se kretala od 1 500 ind/l na profilu B-1 (0-3m) do maksimalnih 790 000 na profilu B-4 (3-6m). Osnovu brojnosti fitoplanktona čine dominantni taksoni.

U septembru mesecu (IV ciklus), kvalitativni sastav odlikuje ponovna dominacija silikatnih algi

Tabele sa izračunatim vrednostima za indeks saprobnosti "S"

FITOPLANKTON

Redni broj	Vodotok/profil	Ciklus uzorkovanja							
		I (maj)		II (jul)		III (avgust)		IV (septembar)	
		S	Kategorija vodotoka	S	Kategorija vodotoka	S	Kategorija vodotoka	S	Kategorija vodotoka
1	B-0	1.49	I	1.61	II	1.52	II	1.48	I
2	B-1	1.68	II	1.61	II	1.72	II	1.60	II
3	B-2	1.63	II	1.60	II	1.65	II	1.60	II
4	B-3	1.63	II	1.61	II	1.58	II	1.55	II
5	B-4	1.71	II	1.57	II	1.73	II	1.55	II
6	B-5	1.67	II	1.57	II	1.66	II	1.60	II

ZOOPLANKTON

Redni broj	Vodotok/profil	Ciklus uzorkovanja							
		I (maj)		II (jul)		III (avgust)		IV (septembar)	
		S	Kategorija vodotoka	S	Kategorija vodotoka	S	Kategorija vodotoka	S	Kategorija vodotoka
1	B-0	1.54	II	1.56	II	1.58	II	1.50	II
2	B-1	1.61	II	1.61	II	1.605	II	1.63	II
3	B-2	1.52	II	1.62	II	1.605	II	1.61	II
4	B-3	1.58	II	1.62	II	1.60	II	1.74	II
5	B-4	1.60	II	1.57	II	1.53	II	1.64	II
6	B-5	1.56	II	1.42	I	1.63	II	1.63	II

Bacillariophyta, na svim ispitivanim profilima u akumulaciji. Pored toga javljaju se i predstavnici razdela Euglenophyta.

Dominantni taksoni u ovom ciklusu su *Asterionella formosa*, *Synedra acus* i *Fragilaria crotonensis*, indikatori I, II kategorije voda.

Prvi put na akumulaciji je zapaženo i prisustvo zelene končaste alge *Mougeotia sp.* koja je označena kao dominantni takson. *Mougeotia sp.* iz reda Zygnematales (*Chlorophyta*) je najčešće stanovnik stajaćih i slabotekućih voda. Nalazi se u jezerima, barama, ribnjacima, lokvama i uz obalu reka. Predstavlja algu sa višecelijskim, negranatim i sluzavim talusom jasno zelene boje.

Što se tiče vatrene alge, sudominantno se javlja *Peridinium cinctum*. Izračunate vrednosti za indeks saprobnosti ukazuju na II klasu kvaliteta vode. U kvantitativnom pogledu, apsolutna dominacija predstavnika silikatnih algi, konkretno, *Asterionella formosa*, *Synedra acus* i *Fragilaria crotonensis*. Najveća brojnost konstatovana je na profilu B-0 (0m-dno) – 376 000 ind/l.

Zelene alge beleže povećanje brojnosti i to od minimalnih 2 000 na profilu B-0, do maksimalnih 319 000 ind/l na profilu B-5 (0-7m). Najveće učešće u brojnosti zelenih algi ima upravo *Mougeotia sp.*

U reci Vrbas i pritokama Ugar i Crna Rijeka u ispitivanom periodu od maja do kraja septembra 2007.godine, što se tiče fitoplanktona konstatovano je prisustvo 51 taksona iz 28 rodova i 6 razdjela algi:

1. Modrozeleno alge (*Cyanobacteria*), 2 taksona iz 2 roda (4%)
2. Zlatne alge (*Chrysophyta*), 1 takson (2%)
3. Silikatne alge (*Bacillariophyta*), 31 taksona iz 16 rodova (61%)
4. Vatrene alge (*Pyrrophyta*), 1 takson iz 1 roda (2%)
5. Zelene alge (*Chlorophyta*), 16 taksona iz 8 rodova (31%) [18]

Rijeka Vrbas

1. Vrbas (uzvodno) – analizom fitoplanktona utvrđeno je prisustvo svih konstatovanih razdjela algi. Utvrđena je dominacija predstavnika silikatnih algi,

FITOPLANKTON

Redni broj	Vodotok/profil	Ciklus uzorkovanja							
		I (maj)		II (jul)		III (avgust)		IV (septembar)	
		S	Kategorija vodotoka	S	Kategorija vodotoka	S	Kategorija vodotoka	S	Kategorija vodotoka
1	Vrbas (Novoselije)	1.63	II	1.61	II	1.64	II	1.75	II
2	Crna Rijeka	1.51	II	2.13	II	1.90	II	1.89	II
3	Vrbas (uzvodno)	1.43	I	1.75	II	1.57	II	1.51	II
4	Vrbas (nizvodno)	1.47	I	1.64	II	1.56	II	1.64	II
5	Ugar	-	-	1.72	II	1.59	II	1.75	II

ZOOPLANKTON

Redni broj	Vodotok/profil	Ciklus uzorkovanja							
		I (maj)		II (jul)		III (avgust)		IV (septembar)	
		S	Kategorija vodotoka	S	Kategorija vodotoka	S	Kategorija vodotoka	S	Kategorija vodotoka
1	Vrbas (Novoselije)	1.48	I	1.40	I	1.38	I	1.57	II
2	Crna Rijeka	1.18	I	1.23	I	1.00*	I	1.16	I
3	Vrbas (uzvodno)	1.45	I	1.46	I	1.81	II	1.22	I
4	Vrbas (nizvodno)	1.58	II	1.62	II	1.50	II	1.20	I
5	Ugar	-	-	1.42	I	1.56	II	*	*

indikatora I, odnosno II kategorije voda naročito u III i IV seriji uzorkovanja. Subdominanto se javljaju predstavnici vatrenih i zelenih algi.

- Vrbas (nizvodno) – analizom fitoplanktona zapaža se slična raspodela taksona kao i na profilu Vrbas (uzvodno). Kvalitet vode reke Vrbas na ovom profilu prema sastavu fitoplanktona kretao se u okviru II kategorije voda.
- Vrbas (Novoselije) – analizom sastava fitoplanktona na ovom profilu, utvrđeno je da je najzastupljeniji taksonima bio razdel silikatnih algi, u svim ciklusima uzorkovanja. Predstavnici ostalih razdjela se javljaju pojedinačno. Kvalitet vode na ovom profilu na osnovu fitoplanktona kretao se u okviru II kategorije voda.

Ugar

Uzorkovanje na ovom profilu obavljeno u julu, avgustu i septembru.

Na osnovu sastava fitoplanktona utvrđeno je da uglavnom dominiraju silikatne alge, manje brojnosti, indikator I, odnosno II kategorije voda u svim ciklusima uzorkovanja. Ostali predstavnici konstatovnih razdjela javljaju se pojedinačno

Crna Rijeka

Posmatrajući sve cikluse uzorkovanja u ovoj godini, dominiraju predstavnici silikatnih algi, indikator II kategorije voda. Pojedinačno su prisutni i taksoni III klase kvaliteta, što potvrđuju i vrednosti za indeks sa-probnosti S koji se kretao od 1.51 do 2.13.

Analizom sastava zooplanktona i mikrozooplanktona u akumulaciji Bočac utvrđeno je prisustvo predstavnika tri grupe organizama, ukupno 39 taksona iz 20 rodova i to:

- tip *Rotatoria* 32 taksona iz 20 rodova (82%)
- podklasa *Copepoda* 1 taksona iz 1 roda (3%)
- red *Cladocera* 6 taksona iz 4 roda (15%) [18]

Prvu seriju (maj) ispitivanja na akumulaciji Bočac u kvalitativnom pogledu karakteriše prisustvo sve tri grupe zooplanktona – *Rotatoria*, *Cladocera* i *Copepoda*.

Tip *Rotatoria* je najzastupljeniji vrstama, koje su ujedno i dominantni taksoni prema vrednostima za relativnu brojnost.

Keratella cochlearis predstavlja dominantnu vrstu, dok su kao subdominantne označene: *Polyarthra vulgaris*, *Synchaeta pectinata* i *Keratella quadrata*, karakteristični taksoni β -mezosaprobni voda.

Izračunate vrednosti za indeks saprobnosti S kretale su se u opsegu od 1.50-1.58 - kvalitet vode u granicama II kategorije.

Podklasa *Copepoda* i red *Cladocera* su zastupljenim malim brojem vrsta koje se u ovoj seriji ispitivanja javljaju kao pojedinačne.

Što se tiče ispitivanja koja su obuhvatila određivanje apsolutne brojnosti u okviru tri prisutne grupe zooplanktona uvrđeno je sledeće:

Tip *Rotatoria* prema vrednostima za apsolutnu brojnost, čini osnovu zajednice. Minimalna zabeležena vrednost iznosila je 500 ind/l na profilu B-4 (7m-dno), a maksimalna na profilu B-2 (0-4m) – 40 832 ind/l (*Keratella cochlearis* – 27 500 ind/l, *Polyarthra vulgaris* – 11 000 ind/l).

Podklasa *Copepoda* i red *Cladocera* čine mnogo manji deo ukupne brojnosti. Brojnost *Copepoda* se kretala od 500-2 500 ind/l, *Cladocera* od 500-1000 ind/l.

U vertikalnom pravcu konstatujemo prisustvo najvećeg dela zajednice u površinskim slojevima akumulacije do 7m, dok sa porastom dubine vode opadaju i vrednosti za apsolutnu brojnost.

Juni - Slično prethodnoj seriji istraživanja dominira tip *Rotatoria* u svakom segmentu analize. Na osnovu relativne brojnosti dominantnim taksonima označeni su *Polyarthra vulgaris* i *Keratella cochlearis*.

Grupu subdominantnih taksona čine *Gastropus hyptopus*, *Keratella cochlearis tecta* i *Trichocerca capucina*, pokazatelji, I, odnosno II kategorije vodotoka.

Red *Cladocera* karakteriše prisustvo predstavnika rodova *Daphnia*, *Bosmina* i *Chydorus*, ali su svi determinisani taksoni pojedinačno prisutni.

Podklasa *Copepoda* je zastupljena copepodit i nauplius larvenim stadijumima.

Izračunate vrednosti za indeks saprobnosti S ukazuju na II kategoriju vodotoka.

Juli - U ovom mesecu primetan je pad apsolutne brojnosti za tip *Rotatoria*. Minimalna vrednost iznosila je 1000 ind/l, dok je maksimalna brojnost konstatovana na profilu B-2(0-2m) – 31 300 ind/l, kao i u maju mesecu (*Keratella cochlearis* – 5 000 ind/l, *Trichocerca capucina* – 5 000 ind/l, *Polyarthra vulgaris* – 13 750 ind/l).

Red *Cladocera* je zanemarljivog učešća, posmatrajući vrednosti za apsolutnu brojnost (15-115 ind/l), dok su predstavnici *Copepoda* u okvirima sličnih vrednosti kao i u prethodnoj seriji uzorkovanja (15 - 3 750 ind/l) – osnovu čine copepodit i nauplius larveni stadijumi.

Avgust (III ciklus) - Osnovu čini tip *Rotatoria*, gde dominiraju vrste *Keratella cochlearis tecta*, *Polyarthra vulgaris*, *Synchaeta pectinanta*. Grupu subdominantnih taksona čine *Gastropus hyptopus* i *Keratella cochlearis*.

U okviru reda *Cladocera* utvrđeno je prisustvo predstavnika rodova *Bosmina*, *Daphnia* i *Chydorus*, indikatora II klase vodotoka.

Indeks saprobnosti S se u avgustu kretao od 1.53 do 1.63, što je u granicama koje su definisane za II klasu vodotoka.

Uporednom analizom svih serija uzorkovanja u avgustu konstatujemo najveću brojnost za tip *Rotatoria*. Minimalna vrednost za brojnost iznosila je 7 500 ind/l na profilu B-1(3-dno), a maksimalna 207 600 ind/l na profilu B-0(0-3m).

Podklasu *Copepoda* i red *Cladocera* karakteriše slična raspodela brojnosti i u ovom mesecu.

Brojnost individua opada od površine ka dnu akumulacije, tako da se najveći deo zajednice zooplanktona nalazi u površinskom sloju vode do 7 m dubine.

Septembar - Poslednju seriju ispitivanja na akumulaciji Bočac karakteriše slična struktura zooplanktonske zajednice kao i u istraživanjima koja su obavljena u maju, julu i avgustu.

Tip *Rotatoria* dominira u svakom pogledu – po raznovrsnosti tj. broju determinisanih vrsta i po relativnoj brojnosti. Dominiraju *Polyarthra vulgaris* i *Keratella cochlearis*, subdominantni *Keratella cochlearis tecta*, *Synchaeta pectinata*. Konstatovani taksoni indikatora su β -mezosaprobnih voda.

Red *Cladocera* i potklasa *Copepoda* su mnogo manje raznovrsnosti i zastupljenosti.

Indeksa saprobnosti S upućuje na kvalitet voda u II kategoriji.

S obzirom da je u avgustu zabeležena maksimalna vrednost za brojnost tipa *Rotatoria*, septembar karakteriše pad brojnosti, tako da se ona kretala od 500 ind/l na B-5 (0-7m) do 14 400 ind/l na B-1(0-7m).

Pored ispitivanih grupa zooplanktona utvrđeno je prisustvo i predstavnika tipa *Protozoa*, *Harpacticoida* i copepodit stadijuma *Diaptomida*.

Analizom zooplanktona na ispitivanim profilima na rijeci Vrbas i pritokama Ugar i Crna Rijeka, ukupno je zabeleženo prisustvo 32 taksona iz 19 rodova i to iz sledećih grupa:

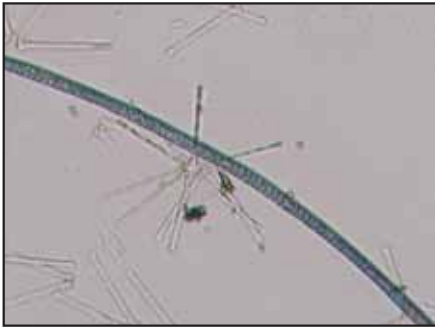
1. tip *Rotatoria*, 26 taksona iz 14 rodova (81%)
2. podklasa *Copepoda*, 1 takson, 1 rod, (3%)
3. red *Cladocera*, 6 taksona iz 4 roda [18]

Reka Vrbas

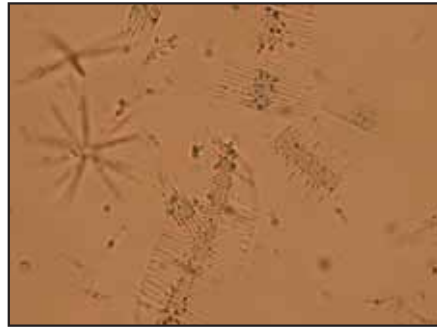
Ispitivanjem sastava zooplanktona na svim ispitivanim profilima reke Vrbas najzastupljeniji taksonima je tip *Rotatoria* u svim ciklusima ispitivanja. Dominiraju rodovi *Cephalodella*, *Colurella*, *Polyarthra*, *Lepadella*, *Keratella*, indikatora II kategorije voda.

Podklasu *Copepoda* pored roda *Cyclops* karakteriše i zastupljenost nauplius i copepodit larvenim stadijumima

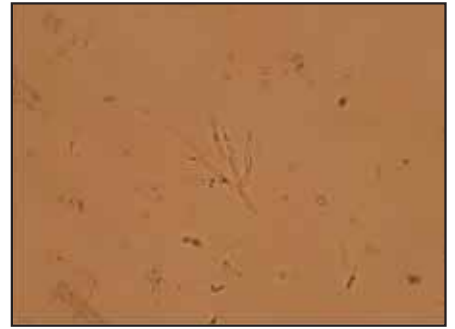
Red *Cladocera* predstavljen je rodovima *Bosmina*, *Daphnia*, *Alona* i *Moina*.



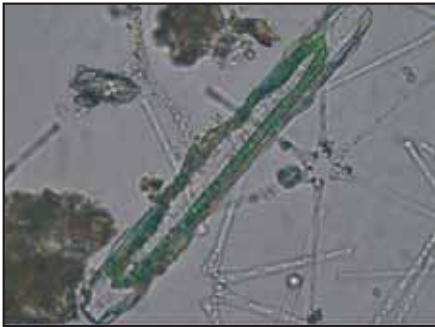
Asterionella fomsa



Fragillaria crotonensis



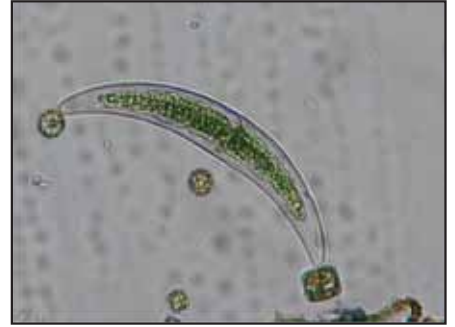
Dinobryon divergens



Razdeo Bacillariophyta



Ceratium hirundinella



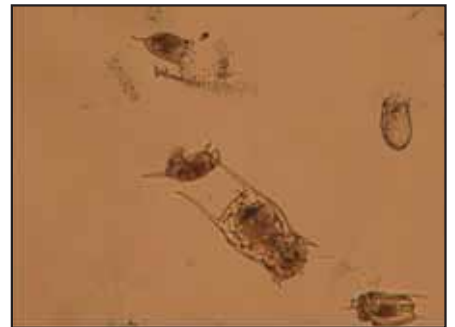
Closterium sp.



Mougeotia sp.



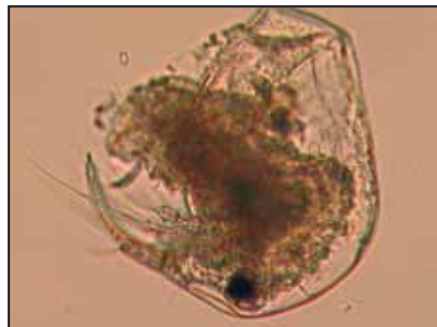
Peridinium sp. i Mougeotia sp.



Dominantni taksoni tip Rotatoria



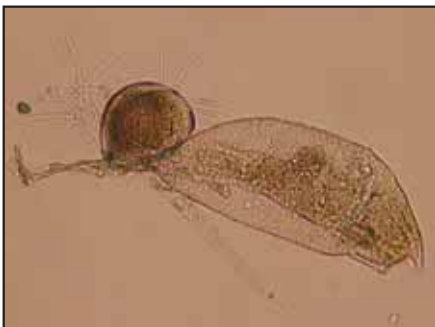
Kellicotia longispina



Bosmina longirostris (red Cladocera)



Tip Rotatoria i Podklasa Copepoda



Trichocerca capucina (tip Rotatoria)

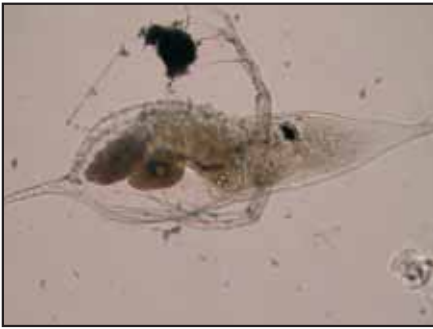


nauplius larveni stadijum (Copepoda)

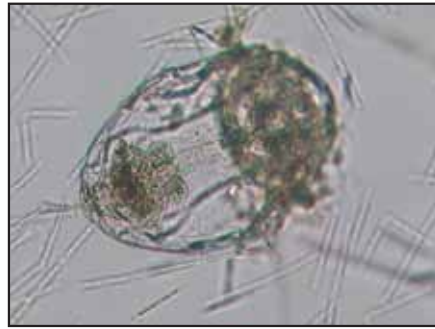


Chydorus sphaericus (red Cladocera)

Foto: I. Zarić



Daphnia cucullata (red Cladocera)



Synchaeta pectinata (Rotatoria)



Euchlanis dilatata (Rotatoria)

Foto: I. Zarić

Izračunate vrednosti za indeks saprobnosti za sva tri profila kretale su se u granicama II klase kvalitetata voda.

Konstatovano je prisustvo predstavnika *Protozoa* i *Tardigrada*.

Ugar

Ovaj profil karakteriše mali broj taksona, ali je karakteristično to što je prisutan samo tip Rotatoria, a u poslednjoj seriji uzorkovanja registrovani su predstavnici iz grupe Harpacticoida.

Konstatovani taksoni su indikatori II kategorije voda, a to potvrđuju i vrednosti za indeks saprobnosti S.

Crna Rijeka

I na ovom profilu tip *Rotatoria* je dominantan u svakom ciklusu uzorkovanja. Dominiraju indikatori II kategorije voda, ali je zapaženo prisustvo i predstavnika III klase. Nije konstatovano prisustvo reda Cladocera, a Copepoda su zastupljene preko svojih nauplius stadijuma.

Indeksa saprobnosti S ukazuje na I kategoriju vodotoka, ali mora se napomenuti da su vrednosti dobijene na osnovu minimalnog broja indikatorskih taksona.

ZAKLJUČAK

Analizom fitoplanktona kao parametra saprobiološke analize kvaliteta akumulacije Bočac i pritoka uočena je karakteristična smjena u rasporedu i dominaciji konstatovanih razdela algi.

Početak ispitivanja (maj) karakteriše izrazita dominacija razdela silikatnih algi *Bacillariophyta* (rodovi *Synedra*, *Fragillaria*, *Asterionella*), minimalna vrednost za brojnost 7 915 ind/l, maksimalna 400 833 ind/l.

Značaj silikatnih algi ispoljava se pre svega u tome što se one javljaju kao primarni organski producenti u vodenim biotopima. Često su prva karika u lancu ishrane mnogih vodenih životinja. Njihova velika brojnost ukazuje na povoljne ekološke uslove za njihov rast i razviće, što dovodi do produkcije znatne količine biomase.

Značajno je ne samo to što produkuju veliku količinu biomase, već i to što su odlična hrana, jer sadrže vitamine, belančevine i masti u znatnim količinama. Silikatne alge su osetljive na kvalitativnu promenu hemizma vode, tako da su odlični biološki indikatori. Ove alge učestvuju u procesu biološkog čišćenja zagađenih voda, pa je s tog aspekta njihov značaj veliki.

U II ciklusu ispitivanja (juli), predstavnici silikatnih algi bilježe još uvijek znatnu brojnost, prvi put se javljaju i zlatne alge *Chrysophyta*. Masu fitoplanktona čine još i zelene alge *Chlorophyta* (rodovi *Pediastrum*, *Pandorina*, *Eudorina*), vatrene alge *Pyrrophyta*.

August mesec karakteriše prisustvo vatrene alge *Pyrrophyta* (dominiraju *Ceratium hirundinella* i *Peridinium cinctum*). Njihova brojnost je najveća posmatrajući sve serije ispitivanja - od 1 600 ind/l do 173 200 ind/l, što je mnogo manje nego prethodnih godina kada su se ispitivanja vršila na akumulaciji.

U poslednjoj seriji uzorkovanja (septembar), najveći dio fitoplanktona ponovo čine silikatne alge *Bacillariophyta* (dominira *Asterionella formosa*, *Fragillaria crotonensis*), dok su ostali registrovani razdeli mnogo manje brojnosti. Zelene alge u septembru beleže najveću brojnost (319 000 ind/l), a osnovu zajednice čini končasta alga *Mougeotia sp.*

Posmatrajući temperaturnu stratifikaciju slojeva akumulacije na epi-, met- i hipolimnion, zaključujemo da se u vertikalnom pravcu prisustvo algi smanjivalo od površine ka dnu, a najveći deo fitoplanktona nalazio se u zoni do 7 m dubine (epilimnion, metalimnion).

Postoje određena odstupanja u odnosu na ovu pravilnost, a to je uzrokovano činjenicom da hladnija voda reka Vrbas i Ugar teče pri dnu akumulacije, mijenjajući ekološke uslove tipične za dublje slojeve.

Analizom indeksa saprobnosti S konstatujemo II kategoriju vodotoka za akumulaciju u svim ciklusima ispitivanja.

Reke Vrbas i Ugar karakteriše uglavnom dominacija silikatnih algi, indikatora I, odnosno II kategorije voda, dok se na Crnoj Rijeci zapaža prisustvo i taksona III klase kvaliteta.

Analizom zooplanktona, dominira tip Rotatoria (rodovi Keratella, Polyarthra, Synchaeta), indikatori II kategorije voda. Najveća brojnost konstatovana je u II, odnosno III ciklusu uzorkovanja, a najveći deo zooplanktonske zajednice nalazi se u gornjim slojevima akumulacije.

Na osnovu prisutnih indikatorskih taksona kvaliteta vode reke Vrbas i pritoka Ugar i Crna Rijeka ukazuje na II kategoriju vodotoka, dok su rezultati ispitivanja faune dna ukazivali na kvalitet vode u okviru III, odnosno IV klase, što se tiče Trent biotičkog indeksa. Indeks saprobnosti na osnovu makroinvertebrata definiše pritoke akumulacije kao vodotoke II kategorije.

LITERATURA

- Devai, I. (1977): Everzolabu Rakok (Calanoida et Cyclopoida). Vizugyi Hidrobiologia 5. Alrendjinek kishatarozoja. Budapest.
- Dussart, B. (1969): Les copepodes des eaux continentales d'Europe occidentale. Tome II. Cyclopoidea et biologie, 292pp., N. Boubbe et Cie. Paris.
- Koste, W. (1978): Rotatoria die Radertiere mitteleuropas. I textband -673, und II tafelband 1-234, Gebr. Borntraeger, Berlin-Stuttgart.
- Kutikova, L. A. (1970): Kolovratki fauni SSSR (Rotatoria). Zoologičeskij Institut Akademije nauk SSSR, 1-744, Leningrad.
- Margaritora, G. F. (1985): Cladocera. Fauna d'Italia, 1-356, Edizioni-Calderini, Bologna.
- Manuilova, E. F. (1964): Vetrivostousie rački (Cladocera) fauni SSSR. Zoologičeskij Institut Akademije nauk SSSR, 1-327, Moskva - Leningrad.
- Lazar, J., (1960): Alge Slovenije (seznam slatkovodnih vrst in ključ za določanje). - Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Ljubljana.
- Rudescu, L. (1960): Rotatoria. Fauna R. i P. Romine. II. Academie R. P. Romine, 1-1192, Bucuresti.
- SEV (1977): Unificiranje metodi isledovanja kvaliteta vod III. Metodi biologičeskovo analiza vod. I. Indikatori saprobnosti. Moskva.
- Sladaček, V. (1973): System of water quality from biological point of view. Arch. Hydrobiol. Erg. Limnol., 7,1-218, Stuttgart.
- Uredba o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka – Službeni glasnik Republike Srpske, br. 42/ 2001.
- Šramek Hušek, R., Straškraba, M., Brtek, J. (1962): Lupenonožci (Brachiopoda). Fauna ČSSR, sv. 16, 1-470, CAV, Praha
- Blaženčić, J. (2000): Sistematika algi, NNK Internacional, Beograd.
- Cvijan, M., Blaženčić, J. (1996): Flora algi Srbije (Cynophyta), Naučna knjiga, Beograd.
- Bela, L., (1990): Edesvizi paranyok 1.
- Hindak, F. (1976): Slatkovodne riasy, Slovenske pedagogičke nakladatelstvo, Bratislava.
- Živković, A., (1987): Fauna Rotatoria jugoslovenskog dela Dunava, str.1-110, UDC:595.18 (497.1), Beograd.
- Istraživanje stanja kvaliteta vode akumulacije Bočac, izveštaj za 2007.god.(br. 01-029/08) Institut za vode, Republička direkcija za vode, Ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva Republike Srpske.
- Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater, 2005., APHA-AWWA-WEF.
- Pujin, V., Grginčević, M. (1998): Hidrobiologija – priručnik za studente i poslediplomce, Ekološki pokret grada Novog Sada, Novi Sad.

Napomena: Fotografije uz ovaj tekst su snimljene na lokalitetu akumulacije Bočac i na rijeci Vrbas i djelo su autora teksta



JOŠ PONEŠTO O SVJETSKOM DANU ZAŠTITE OKOLIŠA

Kao što je već poznato, svake se godine diljem svijeta 5. juni obilježava kao Dan zaštite okoliša, kako bi se proširila i podigla svijest javnosti o značaju okoliša, te potaknule aktivnosti na brizi njegovog očuvanje kroz odgovoran pristup u našem svakodnevnom životu i radu.

Ovaj datum je u stvari godišnjica održavanja Konferencije Ujedinjenih naroda u Stockholmu (1972.) posvećene okolišu na kojoj je usvojen **Program zaštite okoliša Ujedinjenih naroda (UNEP)**.

Svjetske konferencije za zaštitu okoliša su najbolji dokaz i predstavljaju najviši stepen razvoja svijesti o stanju i zaštiti okoliša na globalnom svjetskom nivou i do sada su održane : Konferencija u Johannesburgu, 2002.g.; Konferencija u Kyotu 1997.g.; Konferencija u Rio de Janeiru 1992.g. i Konferencija o stanju okoliša u Stockholmu 1972.g.

Početak ovakvog načina rada na međunarodnoj sceni započeo je, kao što je pomenuto, Prvom konferencijom o stanju okoliša u Stockholmu održanom od 5. do 16. juna 1972.g. Problematika u oblasti zaštite okoliša je u drugoj polovini dvadesetog stoljeća prerasla lokalne okvire pojedinih država i regija i neminovno dovela do potrebe za širim, stručnijim i odgovornijim odnosom u iznalaženju rješenja ovih vitalnih pitanja čovječanstva. Rezultat takvih razmišljanja je bio sazivanje Prve svjetske konferencije pod nazivom „UN Conference on the Human Environment“

(Konferencija Ujedinjenih naroda o ljudskom okolišu) pod motom „Only one Earth“, (Samo jedna Zemlja) u Stockholmu u Švedskoj. Na Konferenciji je uzelo učešća preko 1200 delegata iz 113 država (nisu prisustvovala zemlje pripadnice tadašnjeg istočnog bloka). Glavnu riječ su već tada vodili predstavnici najrazvijenijih industrijskih zemalja i, kao rezultat brojnih izlaganja, borbi mišljenja i usaglašavanja, nastao je završni dokument pod nazivom „**Stockholmska deklaracija**“. U ovoj Deklaraciji nalaze se dva elementa koje treba istaći:

- **Opšti uvod o problematici okoliša i glavne proklamacije u 7 tačaka,**
- **26 principa koji se odnose na okoliš i 109 preporuka, kao i dodatak poznat pod nazivom: „Akcijski plan djelovanja UN“.**

Konkretni rezultati ovog zasjedanja UN su zaista temeljni za sav daljnji međunarodni razvoj održavanja i upravljanja okolišem prije svega kroz osnivanje dvije izvanredno važne institucije:

1. **GEMS ili „Global Environment Monitoring System“** (Sistem globalnog praćenja okoliša) koji se u praksi često naziva samo „Earthwatch“ (Posmatranje Zemlje) i

2. **UNEP ili „United Nations Environmental Programme“** (Program Ujedinjenih Naroda za okoliš) sa centrom u Nairobiju u Keniji.



Kanal za odvodnju u Posavini obrastao zelenilom

Snimio: M. Lončarević

Danas su sve aktivnosti GEMS direktno podređene UNEP-u.

Ovogodišnje obilježavanje Dana zaštite okoliša vezano je uz problem globalnog zatopljanja te se odvija pod sloganom „**Topljenje leda – gorući problem**“. To se u prvom redu ogleda kroz porast temperature i smanjenje količine padavina, ali i niz promjena bioloških ciklusa u biljnom i životinjskom svijetu. Također, zatopljenje bi moglo uzrokovati negativne efekte na ljudsko zdravlje, ali i mogući porast nivoa mora.

Obilježavanjem ovoga dana Ujedinjeni narodi žele potaknuti osviještenost stanovnika naše planete za okoliš, pokrenuti politike zemalja, naročito razvijenih, na donošenje djelotvornijih odluka u oblasti brige za okoliš i uopšte upozoriti na moguće katastrofalne posljedice ukoliko sve ovo zanemarimo. Kao što rekosmo, ove godine top tema okoliša je globalno zatopljanje, odnosno velike klimatske promjene, pa su shodno tome afirmisano i nekoliko slogan koji na to upozoravaju, poput ovog: „Kick the habits! Towards a low carbon Economy“, odnosno „Odbaci navike! Kreni u susret ekonomiji s malo ugljika“.

Budući da su ove promjene i globalna tema našeg doba, UNEP je ove godine pozvao sve države svijeta da se snažno angažuju na smanjivanju emisija stakleničkih gasova i promoviraju razvitak privrede s manje CO₂, te da potiču racionalniju upotrebu energije i korištenje proizvoda koji su prijatelji okoliša.

Generalna skupština UN je na XXII (1972) zasjedanju usvojila sve preporuke Stockholmske konfe-

rencije (Rezolucije 2994, 2995 i 2997), pri čemu je od posebnog značaja prihvatanje rezolucije (2997-XXVII) o osnivanju **Programa UN za okoliš (United Nations Environment Programme – UNEP)**. Kao UNEP-ov glavni organ predviđen je Upravni savjet, čije članove bira Generalna skupština UN po „geografskom ključu“ na tri godine. Njemu je povjerena uloga centralnog koordinатора cjelokupne međunarodne saradnje u oblasti zaštite i unapređenja okoliša koja se obavlja preko Ujedinjenih nacija i njihovih specijaliziranih agencija i drugih ustanova.

Prilikom osnivanja, UNEP-u je stavljeno u zadatak slijedeće:

- a) da unapređuje međunarodnu saradnju na polju okoliša i da daje preporuke za vođenje odgovarajuće politike u tom cilju,
- b) da daje opšte političke smjernice za realiziranje programa koji se odnose na okoliš, a koji se izvršavaju u okviru Ujedinjenih nacija, i za njihovo međusobno usklađivanje,
- c) da prima i da razmatra periodične izvještaje izvršnog direktora o izvršenju programa koji se odnose na okoliš i koji se realiziraju u okviru Ujedinjenih nacija,
- d) da prati svjetsku situaciju u oblasti okoliša, kako bi se osiguralo da vlade posvete odgovarajuću pažnju rastućim problemima iz domena okoliša koji su od šireg međunarodnog značaja,
- e) da na međunarodnom planu unaprijedi doprinos koji naučnici i drugi stručnjaci daju u sticanju, procjeni i razmjeni informacija i znanja uopšte o

okolišu i, u mjeri u kojoj je to potrebno, tehničkoj strani formulacije i primjene programa za okoliš u okviru Ujedinjenih nacija,

- f) da neprekidno prati uticaj koji vrši realiziranje politike zaštite i unapređenja okoliša i preduzimanje drugih mjera u ovoj oblasti na nacionalnom i međunarodnom planu na zemlje u razvoju. Da se također bavi pitanjem dodatnih troškova koje zemlje u razvoju mogu imati zbog izvršenja programa i projekata u oblasti okoliša i da osigura da ovi programi i projekti budu kompatibilni sa razvojnim planovima i prioritetima ovih zemalja,
- g) da godišnje razmatra i prihvata programe korišćenja sredstava Fonda za okoliš.

Iz navedenog se vidi da je UNEP-u ostavljena dosta široka mogućnost akcije, posebno zahvaljujući odredbama tačaka a) i b) koje su prilično uopštene, pa samim tim dopuštaju i različita tumačenja. S druge strane, jasno je da ovo tijelo nije stvoreno za to da neposredno realizira programe zaštite i unapređenja okoliša u svijetu, već da bude, osim u izuzetnim slučajevima, inicijator i koordinator politike međunarodne suradnje na ovom polju, pri čemu se realiziranje konkretnih programa prepušta svima za-



Jedan drugi pogled na Mostar

Snimio: M. Lončarević

interesiranim subjektima na najrazličitijim nivoima i u najrazličitijim oblastima.

Jedno od osnovnih obilježja dosadašnjih radnih zasjedanja Upravnog savjeta jeste kontinuirano prisustvo konfrontacije između razvijenih zemalja i zemalja u razvoju. Naime, razvijene zemlje su, posebno na prvim zasjedanjima ovog organa, insistirale, kao što je uostalom bio slučaj i na Štokholmskoj konferenciji 1972.g., na uskom, pretežno „tehničkom“ pristupu okolišu i na njenom što manjem povezivanju s ekonomskim razvojem i drugim gorućim pitanjima savremenog svijeta, za šta su se, sa svoje strane, zalagale zemlje u razvoju i neke druge članice međunarodne zajednice koje su im pružale podršku.

Mada se takvo stanje između razvijenih i zemalja u razvoju i danas uočava, ipak se može primjetiti da su stavovi ovih drugih vremenom postali u UNEP-u preovlađujući. Zahvaljujući tome, donijet je niz odluka u kojima je posebna pažnja posvećena položaju zemalja u razvoju u domenu međunarodne suradnje na zaštiti i unapređenju okoliša. Na taj način su i najtvrdokorniji članovi Upravnog savjeta bili prinuđeni da bar donekle odstupe i da bar na riječima prihvate koncepciju međuzavisnosti i komplementarnosti zaštite okoliša i drugih značajnih pitanja koja se postavljaju pred međunarodnu zajednicu, pri čemu je na prvom mjestu kompleks pitanja vezanih za ekonomski razvoj, što je konačno dobilo svoju potvrdu i usvojeno na Konferenciji u Riu 1992.g.

Program rada UNEP-a podijeljen je na funkcionalne zadatke i na oblasti od prioritarnog značaja.

U funkcionalne zadatke ubrojani su:

- procjena okoliša,
- upravljanje okolišom,
- pravo okoliša i pomoćne mjere.

Oblasti iz prioritarnog značaja su:

- ljudska naselja i ljudsko zdravlje,
- kopneni ekosistemi,
- okoliš i razvoj,
- okeani,
- energija i
- prirodne katastrofe.

Generalna skupština UN-a je na prijedlog UNEP-a inicirala tokom 1995.g. izradu jubilarnog Globalnog pregleda stanja okoliša za početak trećeg milenija ili GEO-3, a na osnovi zaključaka Agende 21 o stanju okoliša.

Jubilarni Globalni pregled stanja okoliša („Global Environment Outlook“) daje 30-to godišnju historiju, sadašnje stanje i perspektivu (moguće varijante) u slijedećih 30 godina u odnosu na djelovanje čovjeka i njegove vrste na sve osnovne geografske ekosisteme planete Zemlje.

Sadržaj GEO-3 je dat u slijedećim poglavljima:

- Integralni okoliš i razvoj 1972.-2002.
- Stanje okoliša i politička retrospektiva 1972.-2002.
- Čovjekova osjetljivost na promjenu okoliša
- Pregled:2002.-2032.
- Opcije za akciju

U GEO-3 su ponuđena 4 moguća scenarija razvoja stanja eko-sistema i okoliša u idućih 30 godina: od 2002. do 2032.g. Ovi scenariji su razrađeni prema mogućima dominantnim elementima razvoja i dati su kao:

- tržišta prije svega
- politika prije svega
- sigurnost prije svega
- održivost prije svega

Ponuđeni scenariji temeljeni su na navedenim osnovnim elementima i po mišljenju stručnjaka nude moguće odgovore za budućnost koja očekuje Zemlju u idućih 30 (vjerovatno) odlučujućih godina.

Tržište prije svega. Ovdje se govori o mjerilima koje određuje tržište i profitna filozofija koja je danas prisutna u najrazvijenijim zemljama. Shodno tome, pretpostavlja se kako će sav preostali svijet prihvatiti vrijednosti, način mišljenja i očekivanja koji danas vladaju na Zapadu i u Japanu. Tu se, na manje ili više uvijen način, daju ideje imperijalizma i globalizacije povezane s eksploatacijom tuđih resursa – sve pod parolom tzv. „slobodnog tržišta“.

Politika prije svega. Ova varijanta upućuje na strogu kontrolu svega postojećeg od strane države, kako bi se na taj način postigli socijalni i ekološki ciljevi. U suštini, propovijeda se skrivena varijanta totalitarizma koja pod izlikom očuvanja prirodnih resursa isključuje demokratiju po nizu pitanja

Sigurnost prije svega. Kada je ovaj scenarij u pitanju, onda se u razmatranje uzimaju postojeće disproporcije unutar država i među državama. Pri tome se mora pripremiti na konflikte nastale na socijalno-ekonomskim problemima i stresnom stanju okoliša. Mada se to nigdje ne govori, ova budućnost poziva na pripremu za socijalne nemire, revolucije, ratove i izgradnju vlastitih sigurnosnih sistema pojedinih zajednica (ovu varijantu treba shvatiti kao: „radi to isključivo onako kako to tebi najbolje odgovara“ i „svi protiv svijeta“!).

Održivost (održivi razvoj) prije svega. Ovdje se oslikava svijet budućnosti koji može opstati samo ako se svi okrenu novim vrijednostima, ciljevima i institucijama koje će biti planetarno podržani. Pri tome se, dobrim dijelom utopistički, poziva na svijest, savjest, suradnju i slične kategorije i, vrlo skriveno, na određene forme „nadvladanog“ socijalističkog društva.



Rakitnica podno Bjelašnice

Snimio: M. Lončarević

Kako bi svijet, prema ponuđenim scenarijima GEO-3 mogao izgledati 2032. godine?

Prema svim postojećim trendovima, proračunima i simulacijama, našu planetu u cjelini očekuje vrlo teška i neizvjesna budućnost, prvenstveno kada su okoliš i prirodni resursi u pitanju.

Od četiri ponuđene varijante budućnosti ekoloških sistema, jedino scenarij održivosti pruža kakvu-takvu mogućnost ako ne izlaska, a ono barem odlaganja dostizanja tačke bez povratka. Ali i tu je, u nizu slučajeva, prognoza vrlo crna i neugodna.

Kao primjer, uzete su samo tri karakteristične prognoze u sve četiri varijante.

Krenimo s ugljičnim dioksidom. Jedino strategija „održivost prije svega“ kalkulira s konačnom stabilizacijom emitiranja na današnjem nivou. Ostale varijante predviđaju povećanje od preko 100% („scenarij tržište prije svega“) prognozira porast emisije ugljendioksida u atmosferu sa sadašnjih 7 milijardi tona na čak 16 milijardi tona!!! i pretpostavljaju stanje nastanka apsolutno ugrožavajućeg efekta staklenika.

Povezujući gornje prognoze s porastom temperature, dobivamo čvrstu korelaciju: jedino strategija „održivost prije svega“ nudi smirivanje divljih temperaturnih kolebanja i promjene klime koje donose sve moguće klimatske katastrofe: od topljenja polarnih kapa i poplava, do dugotrajnih suša i nevremena. Ostale varijante pokazuju kako će (posebno je to drastično u strategiji „tržište prije svega“) prosječna globalna temperatura godišnje rasti od 0,1 do 0,3 stepena Celzijusa!

Završna varijanta gornjeg razmatranja je katastrofalna situacija s pitkom vodom. Sva četiri scenarija upozoravaju kako će pitka voda vrlo brzo postati globalni problem broj jedan, daleko prije nedostatka hrane ili bilo čega drugog. Već danas su pojedine regije (zapadna Afrika, dijelovi Azije itd.) na rubu egzistencije zbog nedostatka vode. Neke optimističnije prognoze govore da će u idućih trideset godina količina pitke vode koja je na raspolaganju čovječanstvu pasti ispod 50% današnjih resursa. Ni najveći katastrofičari među naučnicima se ne usuđuju preoreći šta se sve nakon toga može dogoditi.

Kao potvrdu navedenoga, dobar dio naučnika, posebno **klimatologa**, već danas upozorava na klimatske katastrofe koje su neuobičajene i nezabilježene za određeno doba godine u pojedinim dijelovima svijeta. Na primjer, u ljeto 2002. g. u dobrom je dijelu Zapadne i Centralne Evrope (naprimjer Engleska, Njemačka, Češka, Austrija itd.) obilježeno dugotrajnim ciklonima i katastrofalnim poplavama.

Opći zaključak analize postojećeg stanja ekosistema i okoliša planete Zemlje i s tog aspekta procjene u ne tako dalekoj budućnosti, može se izreći kratko i pomalo dramatično:

Nastave li se Zemljini prirodni resursi i ekosistemi i dalje nestručno, neodgovorno i nesavjesno koristiti i uništavati, a uz postojeći vrlo visoki rast stanovništva, ljudska civilizacija će imati mnogo, mnogo manje šansi za preživljavanje i opstanak.



Pogled u smaragde Neretve

Snimio: M. Lončarević



Vodeniice na Plivi

Snimio: M. Lončarević

NASTANAK I UČEŠĆE TALA/ZEMLJIŠTA U BOSNI I HERCEGOVINI KOJA ZAHTIJEVAJU ODVODNJU

UVOD

V

oda je jedan od osnovnih pedogenetičkih faktora koja utiče na stvaranje tla. Ova uloga vode, koristi se i za podjelu zemljišta/tla.

Uzimajući tu osnovu, u podjeli tla izdvojene su dvije osnovne klasifikacione jedinice i to:

- **automorfna tla/zemljišta,**
- **hidromorfna tla/zemljišta.**

Razdjel automornih zemljišta/tala uključuje ona koja se navlažuju samo oborinskim vodama, tj. prisutno je vlastito vlaženje. Međutim u okvirima ovog razdjela postoji jedna klasa zemljišta kod koje je također prisutna stagnacija odnosno ležanje vode. Uzrok ovoj pojavi je prisustvo nepropusnog sloja ili slojeva u podpovršinskom dijelu profila tla. Ovaj faktor dovodi do korekcije odnosno promjena djelovanja vlastitog načina snabdijevanja tla vodom. Pojava prisustva nepropusnog sloja tla dovodi do sezonske stagnacije vode (period zima – proljeće). Iz tih razloga ovo tlo (obronačni pseudoglej) je uključeno u procese izvođenja meliorativne mjere odvodnje.

S druge strane **hidromorfna tla/zemljišta** su nastala pod uticajima više načina vlaženja, odnosno u uslovima dodatnog učešća raznih vidova vlaženja, odnosno suficitnog vlaženja tla.

1. Podjela uzroka koji dovode do suficitnog vlaženja tla

U načinu suficitnog vlaženja tla mogu se uključiti sljedeći uzroci:

- površinske vode,
- slivne vode,
- plavne vode,
- podzemne vode,
- kombinovane vode

1.1 Uticaj površinskih odnosno oborinskih voda na stvaranje suficitnog vlaženja tla

U izvjesnim slučajevima suficitno vlaženje površinskog dijela zemljišnog profila može doći i pod uticajima samo vlastitih oborinskih voda. Ovo se odigrava u uslovima kada su u profilu tla prisutni nepropusni slojevi, a naročito na zaravnjenim zemljišnim površinama. Dubina nepropusnog sloja često je veća i od 50 cm. U ovakvim okolnostima stvara se obronačni pseudoglej (stagnic luvisol). Uslijed male perkolacije cijedenje voda je vrlo sporo te se gornje vode zadržavaju na nepropusnom sloju tla i tu su prisutne sve dok se u potpunosti ne završi njihova evaporacija.

1.2. Uticaji slivnih voda

U uslovima razvijenog reljefa odnosno prisustva inkliniranih površina dolazi do procesa kretanja voda niz padinu i njenog zadržavanja na nižim, zaravnjenim formama reljefa. Ove dodatne vode na taj način povećavaju ukupne količine voda koje prelaze količine koje dopijevaju tamo putem oborina. Količine slivnih voda zavise od svojstava tla na padini, pokrovnosti terena vegetacijom i načina na koji se koristi zemljište. Zadržavanje vode na nižim reljefskim položajima u prvom redu zavisi od svojstava tla ili od njihove propusnosti. U ovakvim uslovima dolazi do stvaranja tala raznog stepena i intenziteta vlaženja, te do specifičnih procesa kao što su pseudooglejavanja i oglejavanja. Tada se formiraju tla kao što su: stagnogleji (dolinski pseudoglej) i semiglejna tla (livadska glejna tla).

1.3 Plavne vode i njihovi uticaji

Ovaj način stvaranja prisustva suficitnog vlaženja, posljedica je izljevanja rijeka i vodotoka i plavljenja okolnih zemljišnih površina. Sa ovim vodama nose se i razne količine zemljišnog materijala koji se



Foto. 1.: Aluvijalno tlo (fluvisol) Butmir. Prije uređenja bile su prisutne plavne vode

Foto H. Resulović

odlaže na tim površinama. Pod uticajima ovih voda dolazi do nastanka aluvijalnih tala/zemljišta.

1.4 Podzemne vode

Na nekim ravničarskim prostorima prisutne su podzemne vode. Od dubine nivoa podzemnih voda zavisit će i njihovi uticaji na formiranje morfologije zemljišnog profila. Nivo podzemne vode tokom godine je promjenjiv. Dublji slojevi su u nekim slučajevima stalno pod uticajima ovih voda. Prisustvo ovog voda vlaženja dovodi do izraženih procesa oglejavanja tj. zamočvarivanja. Ovdje se odvijaju i izraženi redukcionni procesi tokom kojih dolazi do formiranja redukovanih jedinjenja. Tako na primjer formiraju se dvovalentno željezo, mangan i druga redukovana jedinjenja. Tokom ovih procesa dolazi do stvaranja oglejnog tla, eugleja, kao i tresetnog tla (histosola).



Foto. 2.: Močvarno – glejno tlo (euglej). Bosanska Dubica. Kombinovani načini suficitnog vlaženja

Foto H. Resulović



Foto. 3.: Dolinski pseudoglej (stagnoglej). Srbac. Usljed prisustva u površinskom dijelu profila nepropusnog sloja, mogući su uticaji slivnih voda

Foto H. Resulović

1.5 Kombinovani vid vlaženja

Ovaj vid vlaženja karakteriše se značajnim prisustvom i uticajima više oblika dodatnog odnosno suficitnog vlaženja tla. Ovdje mogu biti uključene sljedeće kombinacije:

- Slivne i plavne vode,
- Slivne – plavne – podzemne vode,
- Slivne i podzemne vode,
- Plavne i podzemne vode.

Razumljivo ovi vidovi vlaženja dovode do dužeg trajanja mokre faze, odnosno intenzivnijeg razvoja redukcionih procesa.

Tabela 1. tla koja zahtijevaju odvodnu u Bosni i Hercegovini

Tip tla	Površina u ha	%	primjedba
Fluvisol – aluvijalno tlo	188.300	3,68	
Dolinski pseudoglej – stagnoglej	79.761	1,56	
Semiglej i euglej	81.600	1,60	
Tresetna tla - histosoli	13.200	0,26	
ukupno	362.861	7,10	Tla hidromorfnog razdjela
Obronačni pseudoglej – stagnic luvisol	237.539	4,64	Automorfni razdjel
svega	600.400	11,74	

Pod uticajima ovog vida vlaženja dolazi do formiranja raznih pedosistematskih jedinica kao što su:

- Močvarno glejna tla,
- Semiglejna tla,
- Tresetno glejna tla,
- Tresetna tla.

2. Tla koja zahtijevaju odvodnju u Bosni i Hercegovini

U tla koja zahtijevaju odvodnju uključeni su tipovi iz hidromorfnog razdjela kao i jedan tip tla iz automorfnog razdjela.



Foto. 4.: Dolinski pseudoglej – stagnoglej. Tuzla – Krušik. Sistem odvodnje uključuje obodne kanale i cijevnu drenažu

Foto H. Resulović



Foto. 5.: Dolinski pseudoglej – stagnoglej. Bosanska Dubica. Otvoreni kanali

Foto H. Resulović

3. Načini vlaženja i mjere odvodnje

U tabeli broj 2 navedeni su načini odvodnje.

Iz navedenog pregleda se vidi da su za sve pedosistematske jedinice osim obronačnog pseudogleja načini vlaženja rezultat kombinacija dva ili više

uzroka. Ovi složeni sistemi uključuju i kombinovane mjere odvodnje. Značajnu ulogu kod izbora potrebnih mjera imaju i unutrašnja svojstva tla. Tu na prvom mjestu dolazi svojstvo propusnosti tla za vodu, odnosno prisustvo zbijenog sloja u profilu tla.

Tabela 2. načini vlaženja tla i mjere odvodnje

Pedosistematske jedinice	Načini vlaženja tla					Mjere odvodnje
	Oborinska	Slivne	plavne vode	podzemne	kombinovane	
Obronačni pseudoglej – stagnic luvisol	+	-	-	-	-	Baulacija, otvoreni kanali
Dolinski pseudoglej - stagnoglej	+	+	-	+	+	Krtična drenaža - cijevna drenaža odnosno unakrsna drenaža
Fluvisol – aluvijalno tlo	+	+	+	+	+	Obodni kanali, otvoreni kanali.
Semigleji – humogleji	+	+	+	+	+	Krtična drenaža – cijevna drenaža odnosno unakrsna drenaža
Eugleji – močvarno glejno	+	+	+	+	+	Krtična drenaža – cijevna drenaža odnosno unakrsna drenaža, zaštitni nasipi
Tresetna tla - histosoli	+	+	-	+	+	Krtična drenaža – cijevna drenaža, obodni kanali - nasipi



Foto. 6.: Tresetno tlo – histosol. Livanjsko polje – Ždralovac. Suficitno vlaženja kao posljedica više uzroka (podzemne, površinske, slivne vode)

Foto H. Resulović

4. Ostale meliorativne mjere

Mjera odvodnje je primarni zahvat kod zemljišta sa suficitnim vlaženjem, odnosno to je mjera **conditio sine qua non** za osiguranje redovne i visoke proizvodnje. Međutim za omogućavanje stalne i sigurne proizvodnje na ovim tlima potrebno je primijeniti i cijeli niz agrotehničkih mjera. U ove mjere dolaze: unošenje NPK gnojiva (fertilizacija), dodavanje organskih gnojiva (humizacija), a u nekim slučajevima i mjere kalcizacije (za kisela tla), zatim rastresanje podpovršinskih slojeva tla i stvaranje povoljnog ambijenta za korjenov sistem.

ZAKLJUČCI

U radu su razmatrani uslovi nastanka zemljišta sa suficitnim načinima vlaženja. Pored procesa auto-

htonog vlaženja (oborinske vode) uključeno je i učešće stranih (alohtonih) voda kao što su: plavne, slivne, podzemne i kombinovane vode. Tu su uključene sljedeće pedosistematske jedinice: aluvijalno tlo (fluvisol), dolinski pseudoglej (stagnoglej), semiglejno tlo (livadsko tlo), močvarno glejno tlo (euglej) i tresetno tlo (histosol). Također u ovu grupu su uključena tla gdje je stagnacija vode posljedica nepropusnog sloja tla. U ovu grupu je uključen obronačni pseudoglej (stagnic luvisol).

U radu su tabelarno prikazani načini vlaženja za pojedine tipove tla kao i izbor pojedinih hidromeliorativnih mjera za otklanjanje viškova voda.

Na području Bosne i Hercegovine ukupne zemljišne površine koje zahtijevaju odvodnju iznose 600.400 ha, odnosno 11,7%.

Kako je najveći dio ovih zemljišta potencijalno veoma povoljan, to se za njihovo uređenje nameće kao temeljna mjera kojom se proizvodne mogućnosti ovih tala višestruko uvećavaju.

Korištena literatura

Resulović, H., (2007): Wetlandi – nastanak i klasifikacija. Voda i mi, Sarajevo br 58.

Resulović, H., Čustović, H., Čengić i. (2008): Sistematika tla/zemljišta postanak, svojstva i plodnost. Univerzitet Sarajevo.

Scheffer –Schachtschabel (2002): Lehrbuch der Bodenkunde. 15 Auflage, Akademischer Verlag – Berlin.

Vlahinić. M. (2008): Unakrsna (složena, dvoetažna) drenaža kao uslov uvođenja teških zemljišta u intenzivnu kulturu. Voda i mi. Broj 58. Sarajevo.



Foto. 7.: Tresetno tlo. Livanjsko polje. Suficitni način vlaženja je rezultat više izvora

Foto H. Resulović

MILORAD GAKOVIĆ, dipl. ing. građ.

VODA ZA KALIFORNIJU

Napomena urednice: Naš saradnik M. Gaković se nedavno vratio sa dužeg boravka u SAD gdje je, između ostalog, bio u prilici da istraži i prikupi puno zanimljivih podataka i informacija o čudu zvanom Kalifornija, nastalom, prije svega, preko izgradnje vodoprivrednih sistema na rijeci Kolorado i još nekim rijekama. Počev od ovog broja, objavićemo malu seriju vrlo zanimljivih članaka o ovoj temi. Sve fotografije uz ove napise obezbjedio je autor.

Ukazivanje na velike razvojne potencijale područja rječnih dolina i kraških polja Hercegovine i Zapadne Bosne, uz uslov uređenja voda i izgradnju vodoprivrednih sistema, prisutno je u stručnim krugovima odavno. U diskusijama o tome mogla se čuti i teza da bi se tako mogla ovdje stvoriti "nova Kalifornija".

Često se pojam Kalifornija koristi kao sinonim za Eldorado ili obećanu zemlju.

Jugoslovensko-američki istraživački projekat "Hidrologija i vodno bogatstvo Dinarskog krša" imao je ustvari cilj da pokaže da uređenjem vodnog režima, optimalnim korišćenjem i odgovarajućom zaštitom, voda ne samo da neće više predstavljati glavnu prepreku i limit razvoja ovog područja, već postaje okosnica i faktor intenzivnog privrednog i ukupnog društvenog napretka. Moglo bi se reći da rezultati ovog projekta kao i do sada realizovani radovi i sistemi potvrđuju navedenu tezu o velikim razvojnim potencijalima.

Osnovna ideja Projekta je bila: "Voda kao faktor razvoja". I to je vjerovatno najveća sličnost sa Kalifornijom.

A kako je stvoreno ono što danas znači pojam Kalifornija i kakva je uloga i značaj vode u tome, vjerovatno je poznato samo manjem broju ljudi. Pri tome treba imati u vidu dva ključna aspekta njenog intenzivnog razvoja.

Odlučujući je bio period kada je prvim obezbjeđenjem vode ovom slabo naseljenom, nerazvijenom, sušnom, dijelom polupustinjskom, a dobrim dijelom pravom pustinjskom području počela intenzivnija ur-

banizacija i stvaranje "poljoprivredne imperije", što će postati osnova za dalji svestrani razvoj.

Drugi je vrijeme poslije tog snažnog inicijalnog impulsa, period demografske ekspanzije i snažnog proširenja poljoprivredne proizvodnje, ali i dinamičnog industrijskog i ukupnog privrednog razvoja. Posljednjih decenija naročito je zapažen razvoj modernih tehnologija, elektronske i kompjuterske industrije, "Silikonske Doline", ekspanzija turizma i drugih djelatnosti. To je dovelo do još veće atraktivnosti područja za dalje intenzivno doseljavanje i rast stanovništva i gradova. Taj trend se i danas nastavlja.

Ovakav razvoj je zahtijevao, ali i omogućio realizaciju novih velikih projekata na vodama.



Gola brda i neplodna dolina



Jedan od tipičnih pejzaža Kalifornije

Podaci o broju stanovnika iz 1937. godine Kalifornije 5,6 miliona, njenog najvećeg grada Los Angelesa 1,5 milion i na primjer tada malog San Diegan na krajnjem jugu sa 150 hiljada u poređenju sa sadašnjih 33, odnosno 3,5 i 1,15 miliona dovoljno ilustruju noviju demografsku, a indirektno i ekonomsku ekspanziju.

Najveći razvojni bum zahvaljujući vodi doživjeo je južni dio Kalifornije, tačnije poljoprivredno područje Los Angelesa i naročito sam grad. Zato su ilustrativni slijedeći podaci: 1905. godine, prije prvog akvadukta (završenog 1913.) grad je imao 200.000 stanovnika, a 1925. poslije desetak godina uživanja blagodeti u obilju vode 1.200.000, uz stopu rasta jedanaest puta veću od Njujorka u to vrijeme.

I u navedenom početnom, a i u kasnijim razvojnim periodima osnovni problem se svodio na obezbjeđenje vode za stanovništvo, poljoprivredu i industriju. A ako se ima u vidu da u Kaliforniji godišnje prosječno padne samo 500 mm kiše, u južnom dijelu čak 250 mm, a u Centralnoj Dolini 150- 200 mm, onda je problem zaista veliki.

I pored različitih uslova i okolnosti u odnosu na naše i malo razloga za direktna poređenja, interesantno je, korisno, a dijelom i poučno informisati se ukratko o tome kako je problem rješavan.

Prvi "Los Angeles Akvadukt", građen 1907.-1913. bio je u to vrijeme po kapacitetu drugi u Americi poslije Njujorskog, ali je po teškom terenu sa brojnim ozbiljnim problemima i još težim uslovima rada, bez

mehanizacije, predstavljao svojevrsan graditeljski izazov i poduhvat.

Kalifornijski transportni sistem za vodosnabdijevanje je najskuplji na svijetu, a jedan njegov podsistem- Colorado River Akvadukt je proglašen za jedno od sedam inženjerskih čuda Amerike pa je i sa čisto stručnog aspekta interesantan.

A po stepenu korišćenja vlastitih resursa Kalifornija je, sa preko 1250 akumulacija među vodećim u svijetu. Svaki značajniji vodotok pregrađen je bar jedanput, a rekordan broj od 14 akumulacija izgrađen je na relativno kratkom toku rijeke Stanislaus. Sve ove akumulacije pune se topljenjem snijega na Siera Nevada, jedinom području koje se može pohvaliti izdašnjim padavinama.

O tome šta su ta velika ulaganja donijela, postoji izreka: "Ako je bogatstvo (zemlje) obezbijedilo vodu, onda je voda napravila Kaliforniju još bogatijom."

Ovdje se na najbolji način pokazalo kako je voda odigrala ulogu faktora dinamičnog i stabilnog razvoja područja.

Realizacija obezbjeđenja vode nije, međutim, išla nimalo glatko. Neko bi mogao pomisliti da se sve odvijalo po scenariju "bogata Amerika našla interes i računicu da uloži velike pare u investicione poduhvate, koji će ih sigurno i brzo vratiti i sve ostalo je bilo stvar rutine".

Borbu Kalifornije za vodu karakterišu prije svega različiti sukobi interesa: između razvijenijeg Istoka SAD i tada nerazvijenog Zapada oko izdvajanja sredstava za investiranje, između pojedinih grana korišćenja vode i velikih korisnika, federalnih jedinica, država (sa Meksikom), pa čak i između pojedinih dijelova Kalifornije. U jednom dosta dugom i značajnom periodu realizacije brojnih akumulacija bio je izražen rivalitet i sukob interesa dvije vladine agencije "Corps of engineers" i "Bureau of reclamations". Rezultat tog nadmetanja za izgradnju brana su stotine uspješnih aku-

mulacija, mnoge sa ekološkog i sociološkog stanovišta neusklađene, ali i nekoliko isforsiranih promašenih i beskorisnih.

U posljednje vrijeme aktuelan je sukob sa aktivistima za zaštitu životne sredine ne samo u vezi akumulacija nego i drugih naročito velikih objekata. Pokreti protiv akumulacija ojačali su posebno od osamdesetih godina prošlog vijeka, zahtijevaju i kod postojećih objekata promjene u režimu korišćenja, a u nekim slučajevima i njihovo ukidanje.

Može se generalno reći da su skoro svi postojeći resursi, kako vlastiti, tako i oni izvan Kalifornije pod stalnim pritiskom drugih korisnika vode, političkih zahtijeva i ograničenja zbog zaštite životne sredine.

Konflikti su rjeđe rješavani za pregovaračkim stolom ili na sudu, više lobiranjem na različitim nivoima i odgovarajućim odlukama ili posebnim zakonima, uključujući i Kongres i samog Predsjednika SAD, kupovinom prava na vodu, ali bilo je i sabotaza oštećenih strana, oružanih incidenata i intervencija. Zabilježen je i slučaj, kada je nacionalna garda Arizone u ratnoj formaciji upala na gradilište brane na Koloradu za potrebe Kalifornije pa je ozbiljan oružani sukob jedva izbjegnuto.

Neki konflikti nisu ni do danas riješeni.

Imajući u vidu vrijeme kada su građeni, nepovoljne terenske i klimatske uslove, trusno područje i nedostatak iskustva, prvi objekti su bili pravi pionirski poduhvati. U tom periodu zabilježeno je i jedno rušenje brane. Vjerovatno je i ta nesreća sa ljudskim žrtvama i velikom materijalnom štetom doprinijela da se tehnika izgradnje brana i akumulacija usavrši do rutine sa kojom je realizovano preko hiljadu objekata.

Storija o vodi za Kaliforniju mogla bi se prezentovati na stotine stranica. Ovdje će se njeni karakteristični i najinteresniji dijelovi dati u nekoliko kraćih nastavka.



I ovo je Kalifornija



Ovo je voda stvorila



Navodnjavana plantaža breskvi

LOS ANGELES

U inicijalnom periodu bitke za vodu centar svih zbivanja bio je Los Angeles, grad zbog osiguranja uslova za njegov rast i razvoj, ali i njegova bliža okolina, tačnije dolina San Fernando, gdje je na pustinskom tlu uz navodnjavanje prvi put krenula intenzivna poljoprivredna proizvodnja.

Kada je poslije duže stagnacije u Los Angelesu krajem 19. vijeka počeo prvi razvojni bum, čelni ljudi grada su na vrijeme ocijenili da skromna lokalna izvorišta, rijeka Los Angeles i akvifer uz nju, uskoro neće moći da zadovolje potrebe.

Sa tri strane okružen pustinjom, a sa četvrte okeanom, grad u svojoj blizini nije ni mogao tražiti novo izvorište. Najbliže velike rijeke su Kolorado i Kern, ali njihovo zahvatanje i dovod uz pumpanje iz kanjona bili su u to vrijeme jednostavno nemogući.

Ali na 400 km udaljenosti bila je Owens River, rijeka, po ocjeni gradskih stručnjaka dovoljna za million stanovnika. Još su Španci, a od njih prihvatili i Indijanci, koristili njene vode za navodnjavanje kanali-ma i od pustinje napravili plodnu Owens dolinu.

I pored velike udaljenosti imala je jednu veliku prednost. Njen tok se završavao u Owens jezeru na 1200 m.n.m., što je omogućavalo dovod bez komplikovanih pumpnih stanica i utroška energije.

Grad se brzo razvijao i od 1900., kada je imao 100.000 stanovnika, za pet godina udvostručio populaciju. A uz to je došla i prva veća suša, a sa njom i ozbiljna kriza u snabdijevanju vodom.

U izvještaju gradskog Departmana za vodu i energiju 1904. konstatovano je da je došlo vrijeme za uključivanje novog izvorišta.

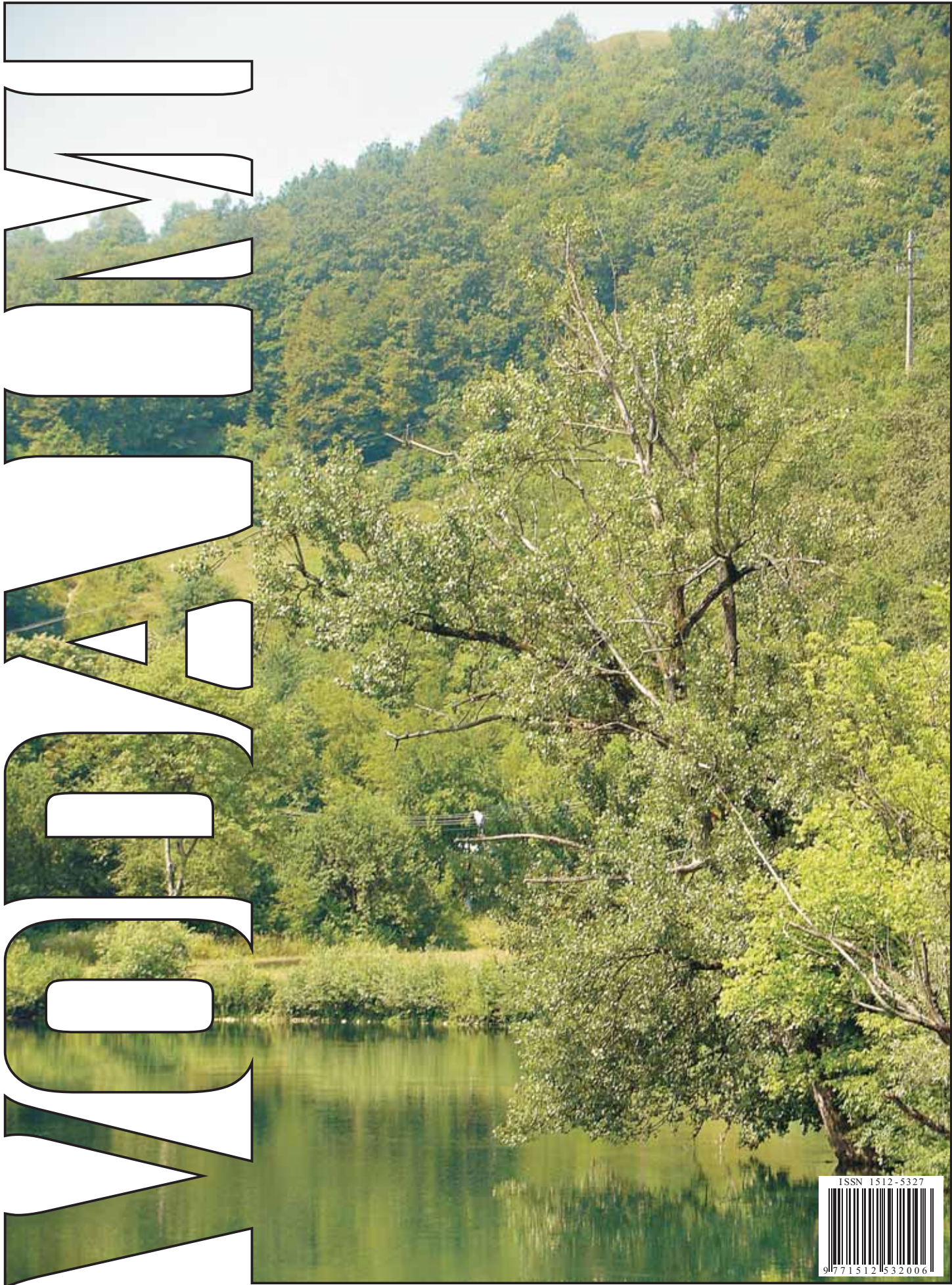
Postoji mišljenje da je Los Angeles ukrao vodu Owens rijeke. To međutim nije tačno, svi potezi su imali legalno pokriće. Ali je tačno da su u bici za prava na vodu korišćene taktike koje su značile i prevare.

(Nastavak slijedi)

Literatura :

- R.S. Kirby, S. Withington, A.B. Darling, F.G. Kilgour "Engineering in History", McGraw-Hill, New York, 1990.
- M. De Villiers "Water-The Fate of our most precious Resource", Mariner Books, Boston- New York, 2001.
- M. Black "The no-nonsense guide to Water", Ni, Verso, London 2004.
- M. Reisner "Cadillac Desert – The American West and its Disappearing Water", Penguin Books, 1993.





WOODMAN

ISSN 1512-5327



9 771512 532006