



VODNA

ČASOPIS AGENCIJE ZA VODNO PODRUČJE RIJEKE SAVE SARAJEVO

2012
Godina XVI
79



UVODNIK

D. Hrkaš
UVODNIK

AKTUELNOSTI

E. Alagić
SUŠA 2012. – O UZROCIMA I POSLJEDICAMA

A. Ibrahimpašić
PRIPREMA PLANA UPRAVLJANJA VODAMA
NA SLIVU RIJEKE SAVE

KORIŠTENJE VODA

I. Sofović
VODNE NAKNADE – ŠTA, KAKO, ZAŠTO?

ZAŠTITA VODA

A. Hadžiahmetović
KVALITATIVNO-KVANTITATIVNA ANALIZA
FITO-PLANK-TONA JEZERA/AKUMULACIJA U OKVIRU
MONITORINGA POVRŠINSKIH VODA AVP SAVA
U 2011. GODINI

N. Sudar, M. Perić
POSTROJENJE ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA
BILEĆA PO 'SBR' TEHNOLOGIJI – REALIZACIJA
I EFEKTI PREČIŠĆAVANJA

D. Sedić
MIKROEKSTRAKCIJA NA ČVRSTOJ FAZI
(SPME) – PREGLED

S. Džino
LABORATORIJA AVP SAVA KAO KONTROLNA
ZA ISPITIVANJE TERETA ZAGAĐENJA
OTPADNIH VODA POJEDINIH ZAGAĐIVAČA

E. Nalić
NAJVEĆA EKOLOŠKA AKCIJA
U NOVIJOJ HISTORIJI BOSNE I HERCEGOVINE

VIJESTI I ZANIMLJIVOSTI

D. Sedić
WATER WORKSHOP 2012.- KVALITET VODA

E. Nalić
DRUGI INTERNACIONALNI
BIOLOŠKI KAMP "BORAČKO JEZERO 2012"

IN MEMORIAM

D. Hrkaš
Prof. dr MIRKO POPOVIĆ



Autor kolor fotografija na koricama i u srednjim stranama je Igor Vladušić. Kolori su snimljeni na rijeci Neretvi i na njoj pritoki Rakitnici, sve u bližoj okolini Boračkog jezera.

"VODA I MI"

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

<http://www.voda.ba>

Izdavač:

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

Glavna urednica: Dilista Hrkaš, dipl. žurn.

Ispred Savjeta časopisa: Sejad Delić, direktor AVP Sava.

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

Idejno rješenje korica: DTP STUDIO Studentska štamparija Sarajevo

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

Štampa: RIMIGRAF, Sarajevo

POŠTOVANI ČITAOCI,

S uša o kojoj smo pisali u uvodniku prošlog broja i dalje traje. Stoga o toj temi govorimo i u narednom tekstu ovog broja, a preporučujemo da svakako pažljivo prelistate (i pročitate!) i ostale tekstove, jer su tematski aktuelni i stručno zanimljivi.

Iako smo pripremili još puno toga zanimljivog, ograničeni broj strana nam ne omogućava da sve objavimo u ovom broju, tako da obećavamo autorima tih materijala da će biti objavljeni u narednom broju.

Upravo u danima pripreme ovog broja, navršilo se 12 godina od početka izdavanja časopisa "Voda i mi". Bilo je to u jesen 1996. godine u mjesecima započinjanja urgentne sanacije i obnove vodoprivrede Bosne i Hercegovine, u svakom pogledu devastirane tek završenim ratnim razaranja. Bio je to jedan sasvim novi iskorak u sferi informisanja šire javnosti o dešavanjima u ovoj oblasti, ali čvrsto oslonjen na mnogo godina ranije uspostavljeni princip da vodoprivredna djelatnost svoju uspješnost u savremenom svijetu ne može graditi bez interaktivnog odnosa sa stanovništvom na čijem području djeluje. Jedan od načina je i ovaj časopis koji je tokom svog višegodišnjeg izlaska stekao čitaoce i poštovaloce i izvan granica naše zemlje. Toliko o našoj dvanaestogodišnjici.

Šta nas u hidrološkom smislu očekuje do kraja ove kalendarske godine, teško je prognozirati, iako se po svemu čini da ćemo ostati uskraćeni za "teške" jesenske kiše i decembarske visoke snjegove. Prirodne rezerve vode su negdje visoko iznad nas i nedokučive su, zato treba obezbjediti one koje će biti tu, pored nas, dokučive, upotrebljive i spasonosne. Jedini do sada poznati način za to je izgradnja vještačkih aku-



Vještačka akumulacija Snježnica kod Teočaka

Snimio: M. Lončarević

mulacija i to višenamjenskog karaktera (vodosnabdjevanje, hidroenergije, navodnjavanje, turizam, sport, rekreacija itd.), gdje bi milioni kubika rezervi vode osigurali normalan život, gotovo neovisan o hidrološkim, tj. klimatološkim prilikama. Neće se ovo vjerovatno svjdjeti mnogim zagovornicima zaštite prirode i okoliša, jer je zanimljivo da se najčešće oglašavaju kao protivnici ovakvih uticaja na prirodu, dok se recimo o skoro nemjerljivoj devastaciji nastaloj u nedavnim velikim požarima na prostorima naše države nisu ni na koji način oglasili i reagovali. Čudni su ponekad aršini kojima se mjere vrijednosti i zaštita prirodnog bogatstva jednog društva.

Zato kod svakog "ZA" ili "PROTIV" prethodno je od velike važnosti sagledati sve raspoložive podatke i činjenice, ekonomski ih valorizovati, procijeniti ih dugoročno i odgovorno odlučivati, marginalizirajući dnevno-političke ili pojedinačne interese.

To je jedini put i način da se izdignemo iz ovog letargičnog, neodgovornog i može se čak reći mediokritetskog stanja u društvu. I jedini način da nam naše vode budu poluga razvoja a da ipak i dalje ostanu naše prirodno bogatstvo.

HRKAŠ

Autori su u cjelosti odgovorni za sadržaj i kvalitet članaka.

SUŠA 2012. – O UZROCIMA I POSLJEDICAMA

Suša, pojam ljudima poznat koliko i pojam poplave. Do danas nije dat odgovor da li je to prirodna pojava ili elementarna nepogoda. Sa sigurnošću se može reći da je to ekstremni klimatski događaj koji često prelazi u prirodnu katastrofu. Po svojim negativnim posljedicama ne zaostaje za poplavama, zemljotresima, velikim šumskim požarima. Suša je podmukli i prirodni hazard koji se pojavljuje polagano, ima dugo trajanje, zahvata velike prostore i otklanjanje njenih posljedica je dugoročan proces. Suša rijetko prouzrokuje brze, direktne gubitke ljudskih žrtava, ali posljedice uzrokovane sušom (pojava gladi) direktno pogađaju ljudsku populaciju ponekad sa većim gubicima od drugih prirodnih nesreća.

Najprihvatljivija definicija suše sa stručnog stanovišta je ona koja kaže da je suša dugotrajni deficit padavina u poređenju sa dugogodišnjim prosjekom padavina za razmatrano područje. Manifestuje se nedostatkom svih vidova vode u prostoru i vremenu. Ona nastaje kao posljedica nedostatka padavina tokom dužeg vremenskog perioda, tokom jedne ili više sezona što uzrokuje nedostatak vode za ljude, floru i faunu, za vitalne ljudske aktivnosti i okoliš. Drugi klimatski faktori kao pojave visokih temperatura, jaki ili topli vjetrovi i niska relativna vlažnost su česti, ili može se reći, stalni pratioci suše koji znatno pojačavaju njen intezitet.

Po načinu pojavljivanja, javnosti su najpoznatije meteorološka, hidrološka i poljoprivredna suša. Tokom 2012. godine sve pomenute vrste suša su se sustigle na prostoru gotovo čitavog svijeta, a o njihovoj pojavi i posljedicama koje su donijele našem okruženju, naročito području Zapadnog Balkana bit će posvećeno više pažnje u ovome tekstu.

Nastajanje suše 2012.

Suša 2012. godine je nastavak sušnog perioda iz 2011. godine. Tokom 2011. godine, značajno su potrošene rezerve vlage u zemljištu. Kraj vegetacione sezone 2011. godine je obilježen deficitom zemljišne vlage. Padavine krajem 2011. godine i u prvom kvartalu 2012. godine su samo ublažile ovaj deficit, ali nisu stvorile neophodnu rezervu vlage u zemljištu. Ovakvo stanje je znatno doprinijelo pojavi poljoprivredne suše, ali izazvalo i pojavu gotovo ekstremne hidrološke suše sa registrovanim niskim nivoima vodostaja rijeka i nivoa podzemnih voda uz presušivanje značajnog broja izvora i bunara.

Postavlja se pitanje "šta je bilo sa onolikim snijegom" koji je početkom 2012. godine paralisao život na Zapadnom Balkanu, područje koje je nedugo zatim, tokom ljetnih mjeseci 2012. godine bilo pogođeno ekstremnom sušom.

Izvjesni eksperti su tada govorili o milijardama kubika vode koja se u obliku snijega sručila na BiH. Prognozirano je maksimalno punjenje akumulacija koje su bile poluprazne radi nepovoljnih hidroloških prilika tokom 2011. godine, punjenje praznog podzemlja otapanjem snijega. Strahovalo se i od poplava koje će nastati topljenjem snijega.

Iz AVP Sava su date informacije da je snijeg pao na smrznutu zemlju koja onemogućava perkolaciju otopljenog snijega u podzemlje, da je postotak vode u snijegu izuzetno mali i da dugoročne prognoze ne ukazuju na mogućnost naglog zatopljenja koji bi uz eventualno nove padavine u obliku kiše mogli izazvati ekstremna oticanja, a time i poplave. Ovakav pristup se, kao što je poznato, pokazao ispravnim jer topljenje pomenutog snijega nije izazvalo čak ni pojavu zabrinjavajućih vodostaja u vodotocima pa nije čak stvorio ni značajnije rezerve vlage u tlu.

Posljedice suše 2012

Šta je to posljedica suše koja se pojavila u 2012. godini?

Suša u SAD-u je najveća registrovana suša od 1934. godine. Nastavak je sušnog perioda iz 2011. godine, uz napomenu da se ova suša prostire čak na 64% američkog teritorija. Procjenjuje se da bi ova suša mogla prouzrokovati i opšti porast cijena hrane na svjetskom tržištu te biti uzročnik nemira globalnog karaktera.

Dugotrajna suša u Argentini je desetkovala stočni fond, u zemlji koja je jedna od glavnih proizvođača goveđeg mesa u svijetu.

Ovogodišnja suša u Rusiji, svjetskoj žitnici, za posljedicu je donijela povećanje cijene pšenice za oko 20%.

Najžešća suša u posljednjih 60 godina prisilila je žitelje Roga Afrike da napuste svoje domove. Više od 12 miliona ljudi izloženo je gladi. Posljedice ove suše će se otklanjati godinama, a ona nosi i neminovne gubitke ljudskih života.

U Srbiji je takođe registrovana najžešća suša u posljednjih 60 godina. Dnevne temperature su se kretale između 40 i 45°C dok je registrovana vlažnost zraka bila oko 10%. Štete u poljoprivredi i stočarstvu se procjenjuju na preko dvije milijarde EURA uz napomenu da sektori poljoprivrede i stočarstva čine 50% ekonomije Srbije.

Svoj danak suša je uzela i u Hrvatskoj. Toplo vrijeme bez padavina je pogodovalo turizmu, ali je poljoprivrednicima donijelo štete koje se procjenjuju na preko 250 miliona EURA. Procjenjuje se da je ovogodišnja suša BH poljoprivrednicima nanijela štete veće od milijardu EURA.

Suša u BiH

Čitavo ljeto Bosna i Hercegovina je bila pod toplotnim udarima. U periodu od juna do septembra (period



Savski nasip, avgust 2012.

Autor: E. Alagić

od 104 dana) zabilježene su samo manje padavine – tek po negdje po koji pljusak. U tom periodu registrovane su najviše prosječne dnevne temperature, po intezitetu i trajanju, u posljednjih 120 godina od kada se vrše sistematska praćenja meteoroloških pojava u BiH. Zabilježena su i dva istorijska temperaturna dnevna maksimuma i to u Bugojnu i Bihaću.

Izostanak padavina se direktno odrazio na vodotoke dok se relativno prazno podzemlje sve više iscrpljivalo nastalim sušnim periodom. Vodotoci su imali dotok samo iz stalnih izvora i otpadnom vodom iz naselja jer površinskog doticaja nije bilo više od tri mjeseca. Izuzetno niski vodostaji registrovani su na svim vodomjernim stanicama u dijelu sliva rijeke Save koji pripada FBiH, odnosno, stanicama koje su pod inženjeringom AVP Sava. U narednoj tabeli dat je prikaz vo-

dostaja registrovanih na nekim od stanica tokom proteklog sušnog perioda kao i minimalni vodostaj registrovan na istoj stanici u periodu osmatranja (periodu egzistiranja stanice).

Vode je bilo sve manje i u vodozahvatnim zonama vodovodnih sistema, a nivo podzemnih voda je bio sve niži, što je dovelo do “presušivanja” brojnih bunara. Javna komunalna preduzeća zadužena za vodosnabdjevanje naselja bila su prisiljena na uvođenje noćnih, a u nekim slučajevima i dnevnih redukcija. Veoma teško stanje je bilo u Bileći, Srebrenici, Tomislavgradu, Kaknju, Čelincu, Maglaju, Tešnju kao i u Sarajevu čije izvorišne zone se nisu oporavile ni od prošlogodišnje suše. U Sarajevu su u pojedinim dijelovima grada već odavno uvedene noćne redukcije i one su još uvijek na snazi.

Šta i kako dalje?

Region Balkana je zahvatila suša u sva svoja osnovna tri oblika – najprije meteorološka, pa hidrološka koje su proizvele poljoprivrednu, a sve su stvorile dobru podlogu za nastajanje ekonomske suše koja nastaje kada potrebe za ekonomskim dobrima koja su podložna vremenskim uticajima (voda, poljoprivredne kulture, hidroenergija, riba,...) prevazilaze raspoloživa dobra koja su značajno umanjena kao posledica dugotrajne suše. Ovakvo stanje dovodi do socijalnih poremećaja pa ekonomska prerasta u sociološku sušu odnosno sušu koja sublimira posljedice suša na socioekonomski status stanovnika regije.

Najveće direktne štete od ovogodišnje suše će imati poljoprivreda čiji oporavak će trajati narednih nekoliko godina. Već se procjenjuje da će loše hidrološke prilike tokom 2012. godine prouzrokovati umanjene proizvodnje hidroelektrana za oko 25% u odnosu na planiranu.



Rijeka Tešanjka, avgust 2012.

Autor: E. Alagić

Lokacija	Minimalna zabilježena vrijednost u 2012. g. na vodomjernoj stanici (cm)	Apsolutni višegodišnji minimum (cm)	Godina pojave
SLIV RIJEKE UNE			
Bihać	136	100	1971.
Sanski Most	87	106	1971.
SLIV RIJEKE VRBAS			
Donji Vakuf	0	2	2011.
SLIV RIJEKE BOSNE			
Sarajevo- Rimski Most	24	18	1987.
Zenica	23	38	2003.
Maglaj	30	27	1982.
SLIV RIJEKE DRINE			
Goražde	-1	-8	2008.

Stanje vodostaja u sušnom periodu 2012. godine na vodnom području rijeke Save u Federaciji BiH

Suše su jedan od direktnih uzročnika i požara koji su u proteklom peiodu poharali region. Procjene šteta su još u toku – direktne procjene štete na uništeni šumski pokrivač, a štete po okoliš uključujući izgubljene prirodne rezervoare vode (usporeni oticaji i zadržavanje vode u površinskom dijelu zemljišta usljed djelovanja šumskog pokrivača) se teško mogu procijeniti.

Kolike će posljedice suše ostaviti na prehrambenu industriju koja je izgubila znatan dio sirovina za obradu koji dolazi iz poljoprivrede, na proizvodnju voća i povrća, koliko će ljudi ostati bez posla jer neće trebati redovni, a kamoli sezonski berači voća i povrća, koliko će prerađivačkih pogona „stajati“ jer neće imati sirovina, koliko će biti prisilnog klanja stoke jer uzgajivači neće imati hrane, kolike štete će biti na organizovani uzgoj ribe (ribnjaci) i na sportski ribolov,... Ovaj dugotrajni sušni period će ostaviti nesumljive posledice na zdravlje ljudi, na povećanje nezaposlenosti, a time i na smanjenje životnog standarda stanovništva.

Hoće li se izvući pouka iz suše 2012. godine? Hoće li se nešto pokrenuti u sektoru proizvodnje hrane gdje je ovogodišnjom sušom potvrđeno da nema organizovane intenzivne poljoprivredne proizvodnje bez navodnjavanja. Navodnjavanje je potreba koja se rješava izgradnjom namjenskih sistema uz obezbjeđenje resursa – vode. Voda se za navodnjavanje, ali i za druge svrhe – vodosnabdijevanje, korištenje hidroenergije, kavezni uzgoj ribe, turizam – može obezbijediti samo

izgradnjom akumulacija. Izgradnjom akumulacija moći će se izvršiti vremenska preraspodjela raspoloživog resursa toliko potrebnog i neizbježnog u životnom ciklusu.

Donose se strategije i u pogledu unapređenja navodnjavanja, ali je nedostatak sredstava uvijek razlog njihove nerealizacije. Svjetska banka je pokrenula projekat „Razvoj navodnjavanja u Bosni i Hercegovini čija vrijednost dostiže 50 miliona dolara. U Federaciji BiH je predloženo šest pilot projekata od kojih se za područje Goražde-Ustikolina i Mostarsko Blato već radi projektna dokumentacija. Hoćemo li znati bar djelomično iskoristiti pruženu šansu i spremnije dočekati naredne sušne periode?

Ipak, ovogodišnja suša je u nekim segmentima života imala i pozitivne efekte. Grožđe je ranije došlo u fazu zrenja, ali sa smanjenim urodom. Vinogradari međutim poručuju da će ovo u pogledu kvaliteta grožđa biti najbolja berba u proteklih trideset godina. Procjenjuje se da će se vino iz berbe 2012. god. sa ovih prostora dugo pamtit i da će za njim u narednom periodu biti velika potražnja.

Upozorenja naučnika su da nas u budućnosti očekuju izuzetno sušna ljeta i ekstremne zime. Sušna 2012. godina će se zasigurno brzo ponoviti. Strategija borbe protiv suše nije rađena u Bosni i Hercegovini, ali se ista ozbiljno razmatra u Srbiji. U aktivniju borbu sa sušama treba ući što je moguće prije i to zajedničkim snagama na regionalnom nivou.



Brana Vidara, avgust 2012.

Autor: E. Alagić

PRIPREMA PLANA UPRAVLJANJA VODAMA NA SLIVU RIJEKE SAVE

Uvod

Usvajanjem Okvirne direktive o vodama (2000. godina) pokrenut je složen i dugotrajan proces izrade Planova upravljanja vodama, prije svega u državama članicama Evropske unije, ali i drugim državama koje se pridružuju ovom procesu. Za sve članice Evropske Unije radi se o obavezujućem dokumentu (zajedno sa svim drugim direktivama koje su na snazi), dok se druge države ovom procesu priključuju dobrovoljno u skladu sa svojim nacionalnim zakonima. Rok izrade i objavljivanja Planova upravljanja (za EU) je bio 22.12.2009. godine, te prema podacima iz avgusta 2012. godine, obavezu su ispunile sve države osim Španije, Grčke, Belgije i Portugala.

Takođe je do sada objavljen i određen broj međunarodnih Planova upravljanja vodama, kao rezultat zajedničkog rada više država. To su Planovi upravljanja vodama za slivna područja rijeka : Danube, Rhine, Elbe, Ems, Meuse, Scheldt i Odra.

Svi dokumenti pripremljeni od 2000. godine do danas, u toku procesa implementacije Okvirne direktive o vodama, su na raspolaganju na web stranici WFD CIRCA: Implementing the Water Framework Directive.

Bosna i Hercegovina se u prvoj fazi, ovom procesu pridružila na dobrovoljnoj bazi. U međuvremenu su izvršene izmjene zakonske osnove, odnosno oba entiteta su usvojila nove Zakone o vodama.

Pravni osnov

Zakon o vodama Federacije Bosne i Hercegovine (ZOV FBiH), u dijelu pod nazivom UPRAVLJANJE VODAMA, a koji obuhvata članove 21-43, definiše osnovne planske dokumente koje treba pripremiti, a odnosi se na Strategiju upravljanja vodama i planove upravljanja vodama na definisanim vodnim područjima.

Strategija je osnovni dokument koji određuje politiku upravljanja vodama, a planovi upravljanja vodama treba da obezbjede realizovanje ciljeva zacrtanih strategijom.

Na osnovu Zakona o vodama Federacije Bosne i Hercegovine (ZOV FBiH), Agencija za vodno područje rijeke Save u obavezi je da pripremi Plan upravljanja vodama na slivnom području rijeke Save. Ovaj zadatak izdvojen je u članu 29. "Posebne dužnosti agencije za vode u upravljanju vodama " i glasi:

Nadležna agencija za vode iz člana 152. ovog zakona:

1. Priprema analizu karakteristika vodnog područja
2. Priprema pregled uticaja ljudskih aktivnosti na stanje površinskih i podzemnih voda
3. Priprema ekonomsku analizu korištenja voda
4. Uspostavlja registar zaštićenih područja iz člana 65. ovog zakona, kao i područja sa posebnom zaštitom određena odlukom Vlade Federacije
5. Uspostavlja registar vodnih tijela koja se koriste ili se planiraju koristiti za zahvatanje vode za ljudsku potrošnju
6. Priprema klasifikaciju ekološkog, hemijskog i kvantitativnog stanja voda
7. Priprema program i organizuje praćenje stanja voda
8. Priprema plan upravljanja vodama i program mjera

Obzirom da je Strategija upravljanja vodama usvojen dokument (decembar 2011. godine) u daljem tekstu se daje izvod iz strategije a koji se odnosi na opšte ciljeve, kao i operativni cilj 15. – Plan upravljanja vodama.

Opšti ciljevi upravljanja vodama

Zakonom o vodama Federacije BiH (ZOV) je Strategija upravljanja vodama prepoznata kao osnovni planski dokument razvoja oblasti upravljanja vodama, sa jednim od sastavnih dijelova: *ciljevi i pravci zaštite voda, zaštite od štetnog djelovanja voda i održivog korištenja voda*. Strategijom je, kao što ZOV navodi, potrebno odrediti politiku upravljanja vodama Federacije BiH, odnosno odrediti pravce djelovanja po pitanjima zaštite voda, zaštite od štetnog djelovanja voda i održivog korištenja voda.

Na osnovu sagledanog stanja u području upravljanja vodama Federacije BiH i definiranih polazišta, određeni su i opisani *ciljevi upravljanja vodama* za zacrtani planski period do 2020. godine, odnosno odgovarajuće *mjere* koje se imaju provesti radi ostvarenja ciljeva.

Postavljanje, definiranje i obrazlaganje ciljeva Strategije ima slijedeći hijerarhijski raspored:

Opći ciljevi upravljanja vodama se mogu nazvati i vizijom razvoja, što predstavlja skup ciljeva navedenih u Zakonu o vodama Federacije BiH, (Član 22.), a koji su:

- postizanje dobrog stanja, odnosno dobrog ekološkog potencijala površinskih i podzemnih voda, odnosno vodnih i za vodu vezanih ekosistema;
- umanjeње šteta uzrokovanih raznim štetnim djelovanjem voda;
- osiguranje potrebnih količina vode odgovarajućeg kvaliteta za razne namjene i podsticanje održivog korištenja voda, uzimajući u obzir dugoročnu zaštitu raspoloživih izvorišta i njihovog kvaliteta.

Navedeni ciljevi se odnose na osnovne djelatne oblasti upravljanja vodama: zaštita voda, zaštita od voda i korištenje voda, uz podsticanje *održivog upravljanja vodama*, što je prepoznato kao javni interes i što predstavlja odrednicu razvoja ove oblasti.

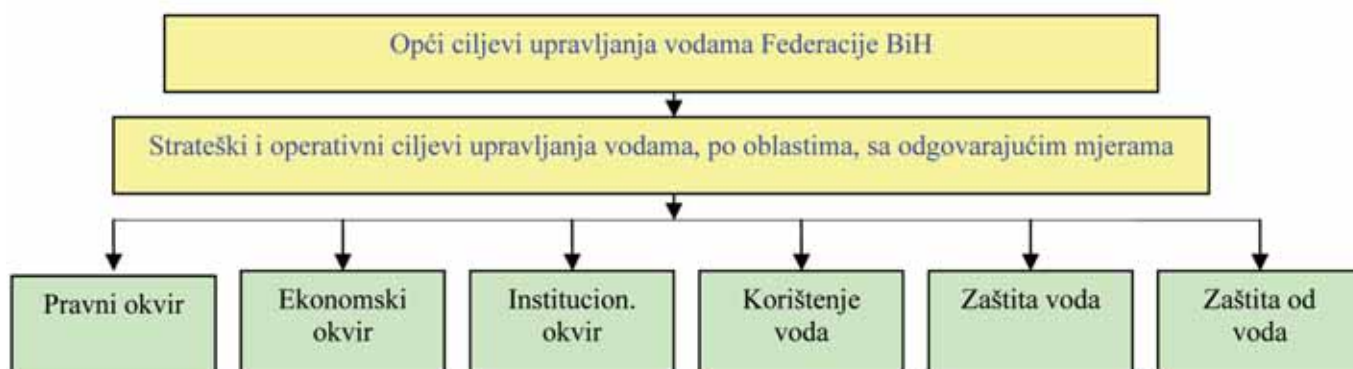
Upravljanje vodama treba biti organizirano tako da je količina, kvalitet i pouzdanost voda zasnovana na održanju ekoloških funkcija od kojih stanovništvo ovisi, a koje imaju biti očuvane tako da korištenje voda ne ugrožava održivost akvatičnih i pripadajućih ekoloških sistema.

Operativni cilj 15: Izrada Plana upravljanja vodama za Vodno područje rijeke Save i Vodno područje Jadranskog mora

Ovaj operativni cilj, kao takav predviđen i ZOV-om Federacije BiH, Članovima 31. i 32., je potrebno realizirati kao preduvjet svim aktivnostima koje vode ka dostizanju i održanju dobrog stanja ili dobrog ekološkog potencijala površinskih i podzemnih voda.

Mjere za ovaj operativni cilj su, također, definirane ZOV-om Federacije BiH, kao:

- Izrada metodologije za određivanje tipova vodnih tijela površinskih voda i za karakteriziranje vodnih tijela površinskih i podzemnih voda,
- Definiranje referentnih uvjeta za klasificiranje ekološkog stanja i dopuštenih graničnih vrijednosti para-



metara hemijskog kvaliteta za klasificiranje hemijskog stanja vodnih tijela površinskih voda,

- ❑ Definiranje parametara kvantitativnog i hemijskog kvaliteta za klasificiranje stanja vodnih tijela podzemnih voda,
- ❑ Uspostavljanje sistema nadzora kvaliteta površinskih i podzemnih voda koji proizilazi iz Programa monitoringa,
- ❑ Izrada i objavljivanje akta o sadržaju i načinu donošenja plana upravljanja vodama – radni plan za pripremu Plana upravljanja vodama,
- ❑ Izrada Plana upravljanja vodama, po elementima utvrđenim ZOV-om FBiH, uključujući i Program mjera.

Politika voda

Istovremeno sa usvajanjem Strategije upravljanja vodama FBiH, završen je i projekat "Politika voda u Bosni i Hercegovini", koji je finansirala Evropska komisija. Rezultat ovog projekta su slijedeći dokumenti:

1. Nacrt vodne politike u BiH
2. Studija o trenutnom stanju pravnog i institucionalnog okvira upravljanja vodnim resursima u BiH
3. Usklađivanje zakonodavstva u BiH sa pravnim naslijeđem EU u sektoru voda, potreban mehanizam implementacije
4. Strategija za transpoziciju zakonodavstva EU u zakonodavstvo BiH u sektoru voda
5. Tehnička podloga za izradu podstrategije za implementaciju EU direktive o pitkoj vodi i EU direktive o urbanim otpadnim vodama
6. Tehnička podloga za izradu podstrategije za implementaciju EU direktive o procjeni i upravljanju poplavnim rizicima
7. Podstrategija o načinu sudjelovanja javnosti u procesu implementacije EU okvirne direktive o vodama u BiH
8. Vodič za institucije u BiH o provođenju ekonomskih analiza u skladu sa okvirnom direktivom o vodama
9. Radni materijal za izradu slijedećih dokumenata:
 - Uredba o detaljnom sadržaju i načinu pripreme i donošenja plana upravljanja vodama
 - Pravilnik o uspostavljanju zona sanitarne zaštite izvorišta koja se koriste i koja se planiraju koristiti za ljudsku upotrebu
 - Pravilnik o laboratorijama
 - Pravilnik o obavljanju koordinacionih poslova i zadataka u oblasti upravljanja vodnim resursima
 - Pravilnik o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, načinu utvrđivanja specifičnih referentnih uslova i klasifikaciji stanja voda
 - Pravilnik o ispuštanju otpadnih voda u prirodne recipjente i sistem javne kanalizacije

Na osnovu radnih materijala projekta Politika voda, pripremljena je i usvojena Uredba o uslovima ispuštanja otpadnih voda u prirodne recipjente i sisteme javne kanalizacije. Ovom Uredbom utvrđuju se: uslovi prikupljanja, prečišćavanja i ispuštanja urbanih otpadnih voda, industrijskih otpadnih voda, kao i granične vrijednosti emisije otpadnih voda kod ispuštanja istih u prirodne recipjente ili sisteme javne kanalizacije.

Donošenje ove Uredbe je značajno za izradu Plana upravljanja, jer se uredbom definišu i rokovi izgradnje kanalizacionih sistema i postrojenja za prečišćavanje urbanih otpadnih voda, odnosno postoji zakonska osnova za realizaciju mjera koje će se definisati Planom upravljanja. Takođe su određeni i rokovi definisanja mjera za prikupljanje i prečišćavanje industrijskih otpadnih voda.

Politika voda nije zvanično usvojen dokument, ali će se svi dokumenti koristiti kao tehnička podloga za izradu podzakonskih akata i ostalih dokumenata za Plan upravljanja vodama.

Ispunjavanje obaveza po međunarodnim ugovorima

Konvencija za zaštitu rijeke Dunav

Do sada su predstavnici iz AVP Sava učestvovali u radu radnih grupa Međunarodne komisije za zaštitu rijeke Dunav (International commission for the protection of Danube River), odnosno ICPDR-a, te participirali u izradi i donošenju Plana upravljanja vodama na slivnom području rijeke Dunav (2009.), a rad je nastavljen i na pripremi drugog ciklusa, odnosno II Plana upravljanja, koji treba biti završen 2015. godine. U Planu upravljanja vodama na slivu rijeke Dunav obrađeni su vodotoci sa slivnim površinama većim od 4.000 km², jezera površine veće od 100 km² i podzemne vode površine preko 4000 km².

Izveštaj o realizaciji planiranih mjera će se pripremiti u 2012. godini. Od konkretnih projekata koji će se realizovati, Federacija BiH je prijavila izgradnju tri postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (Trnovo, Odžak i I fazu postrojenja u Živinicama), koji trebaju biti završeni do 2015. godine. Izveštaj o napretku ovih projekata je predat u toku redovnih aktivnosti radne grupe za upravljanje vodama (River Basin Management expert group), odnosno RBM grupe, te je u okviru ovih mjera Federacija BiH ispunila predviđeni plan.



Okvirni sporazum o slivu rijeke Save

Plan upravljanja na slivnom području rijeke Save pripremljen je u formi nacрта, te je otvoren proces učešća javnosti koji je trajao do sredine aprila 2012. godine. Nakon pripreme konačne verzije Plan se usvaja od strane Savske komisije, a zatim će države potpisnice Okvirnog sporazuma, Plan usvajati po svojim nacionalnim procedurama.

Predmet obrade ovog plana su: svi površinski vodotoci slivne površine preko 1000 km² kao i drugi vodotoci od značaja za sliv (Tinja i Lašva) i podzemna vodna tijela veća od 1000 km² (i manji od značaja za sliv Save).

Plan upravljanja na slivnom području rijeke Save, kao i Plan za rijeku Dunav, pokriva planski period do 2015. godine, kako bi se uskladio slijedeći ciklus planiranja sa zahtjevima Okvirne direktive o vodama (ODV).



Aktivnosti 2008.-2012. godina

Obzirom da je izrada Plana upravljanja vodama složen proces koji zahtijeva vrijeme, ljudske resurse kao i obezbjeđena finansijska sredstva, AVP Sava je počela sa pripremom podloga 2008. godine, a prije donošenja odgovarajućih podzakonskih akata.

U proteklom periodu završene su slijedeće aktivnosti:

- Priprema analiza karakteristika vodnog područja koja je obuhvatila sve površinske vodotoke slivne površine preko 30 km²
 - Preliminarna tipologija površinskih voda po sistemu B
 - Preliminarna delinacija površinskih vodnih tijela
 - Delinacija podzemnih vodnih tijela
 - Analiza pritisaka i uticaja sa procjenom rizika za površinska vodna tijela za vodotoke slivne površine preko 100 km²
 - Statistička obrada prikupljenih podataka sa definisanjem referentnih uslova na tipovima u Federaciji BiH (sliv rijeke Save)
 - Program nadzornog i operativnog monitoringa na vodotocima slivne površine preko 1000 km²
- U toku 2012. godine predviđen je nastavak aktivnosti, i to:

- Analiza pritisaka i uticaja sa procjenom rizika na odabranim podzemnim vodnim tijelima
- Nastavak programa operativnog i nadzornog monitoringa na vodotocima slivne površine od 100 do 1000 km²

Naredne aktivnosti

Obzirom da se očekuje priprema Akcionog plana na ispunjavanju ciljeva Strategije upravljanja vodama, u daljem tekstu je izvod iz tabele 5.1. – Plan realizacije mjera za dostizanje ciljeva upravljanja vodama:

		Potrebna sredstva :		24.060.000,00 KM
5.1.1.	<i>Izrada Plana upravljanja vodama za Vodno područje Save i Vodno područje Jadranskog mora</i>			
5.1.1.1.	Izrada metodologije za određivanje tipova vodnih tijela površinskih voda i za karakteriziranje vodnih tijela površinskih i podzemnih voda (2011. g.)	FMPVŠ, AVP Sava i AVP Jadran	2011.	Izrađeni, usvojeni i objavljeni Propisi, od strane Vlade FBiH, uskladu sa Članom 43. ZOV-a FBiH
5.1.1.2.	Definiranje referentnih uvjeta za klasificiranje ekološkog stanja i dopuštenih graničnih vrijednosti parametara hemijskog kvaliteta za klasificiranje hemijskog stanja vodnih tijela površinskih voda			
5.1.1.3.	Definiranje parametara kvantitativnog i hemijskog kvaliteta za klasificiranje stanja vodnih tijela podzemnih voda			

5.1.1.4.	Uspostavljanje sistema nadzora kvaliteta površinskih i podzemnih voda koji će proizići iz Programa monitoringa (Po Aneksu 5 Okvirne direktive o vodama: Razvijanje monitoringa površinskih i podzemnih voda prema usvojenim Planovima: Monitoring ekološkog statusa i hemijskog statusa površinskih voda i Monitoring hemijskog statusa podzemnih voda).	FMPVŠ, AVP Sava i AVP Jadran	2014.	Godišnji izvještaj sa svim kvantificiranim i opisnim podacima
5.1.1.5.	Izrada i objavljivanje akta o sadržaju i načinu donošenja Plana upravljanja vodama – Radni plan za pripremu Plana upravljanja vodama	FMPVŠ, AVP Sava i AVP Jadran	2010.	
5.1.1.6.	Izrada Plana upravljanja vodama, po elementima utvrđenim Zakonom o vodama FBiH, uključujući Program mjera		2015.	

Obzirom da je izrada prijedloga podzakonskih akata 5.1.1.1., 5.1.1.2. i 5.1.1.3 rađena u okviru projekta Politika voda, a koji je završen u novembru 2011. godine, proces dorade ovih dokumenata, kao i njihovo usvajanje se očekuje u 2012. godini.

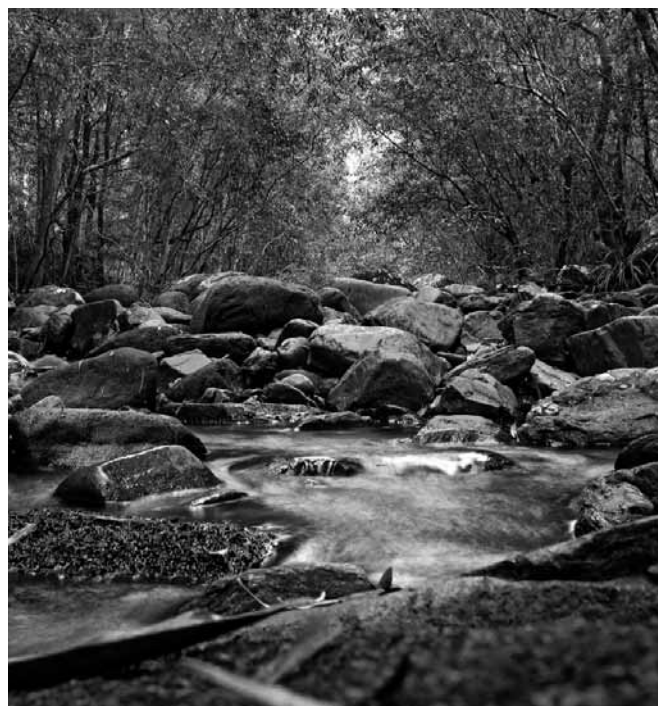
Prema gornjoj tabeli prijedlog Plana upravljanja vodama treba da bude završen do 2015 godine, te je u skladu sa tim rokom napravljen prijedlog plana rada Agencije za naredni period.

AVP Sava je kandidovala izradu Plana upravljanja vodama za finansiranje iz sredstava IPA, te je ovaj prijedlog prihvaćen (IPA 2011) i realizacija projekta će se odvijati u skladu sa procedurama Delegacije Evropske komisije u Sarajevu.

Plan upravljanja vodama na slivu rijeke Save će se raditi istovremeno za područje Federacije BiH i Republike Srpske. Očekujemo da će nadležne Agencije aktivno učestvovati u realizaciji projekta. U međuvremenu AVP Sava će na osnovu do sada urađenih dokumenata pripremiti Izvještaj o karakterizaciji sliva rijeke Save na području Federaciji BiH (na osnovu već pripremljene dokumentacije). Takođe, smatramo da je neophodno prikupiti što više podataka potrebnih za izradu Plana upravljanja, te će se u narednom periodu intenzivirati aktivnosti na izradi baze podataka, a koje će biti na raspolaganju konsultantu za pripremu Plana upravljanja.

Prema Zakonu o vodama FBiH, AVP Sava bi trebala do kraja 2012. godine pripremiti Plan aktivnosti za izradu Plana upravljanja. Takođe Agencija treba pismenim putem obavjestiti Savjetodavno vijeće, kantone, opštine i gradove, kao i sve ostale zainteresovane strane o početku izrade Plana upravljanja. Obzirom da će se ovaj projekat realizovati od strane Delegacije Evropske Komisije u Sarajevu, Agencije će svoje aktivnosti uskladiti sa planom rada predstavnika Delegacije EC.

Obzirom da će se Plan upravljanja vodama raditi za cijelo područje sliva rijeke Save (za Federaciju BiH i Republiku Srpsku), bilo bi dobro da se u međuvremenu usvoji Pravilnik o obavljanju koordinacionih poslova i zadataka u oblasti upravljanja vodnim resursima, koji bi definisao ulogu svih nadležnih institucija na državnom i entitetskim nivoima. Za aktivnosti koje će se odvijati u Federaciji BiH, takođe bi bilo veoma značajno da se usvoji i Uredba o detaljnom sadržaju i načinu pripreme i donošenja plana upravljanja vodama vodnog područja. Usvajanjem ovih dokumenata agencijama će se omogućiti usklađivanje rada na izradi planova upravljanja, i na nivou Federacije BiH, i na nivou Bosne i Hercegovine.



VODNE NAKNADE – ŠTA, KAKO, ZAŠTO?

Uvod

Vodne naknade predstavljaju vlastiti izvor finansiranja upravljanja sektorom voda u Federaciji Bosne i Hercegovine. Kako je obračunavanje i plaćanje vodnih naknada uređeno zakonskim i podzakonskim propisima one predstavljaju javne prihode za koje važe svi propisi koji se odnose na javne prihode (naplata, kontrola, kazne, prisudna naplata, zastara plaćanja i dr.).

Obračunavanje i plaćanje vodnih naknada uređeno je slijedećim propisima:

- Zakonom o vodama („Službene novine Federacije BiH“, broj 70/06);
- Odlukom o visini posebnih vodnih naknada („Službene novine Federacije BiH“, broj 46/07); i
- Pravilnikom o načinu obračunavanja, postupku i rokovima za obračunavanje i plaćanje i kontroli izmicanja obaveza po osnovu opće vodne naknade i posebnih vodnih naknada („Službene novine Federacije BiH“ broj 92/07, 46/09 i 79/11), u daljem tekstu: Pravilnik).

Zakonom o vodama vodne naknade podijeljene su u dvije grupe:

1. Opća vodna naknada i
2. Posebne vodne naknade (u daljem tekstu: PVN).

1. Opća vodna naknada

Zakonom o vodama uređene su osnovne odredbe obračunavanja i plaćanja opće vodne naknade (obveznici, visina i vrijeme obračunavanja i plaćanja). Odredbe Zakona o vodama detaljnije su uređene Pravilnikom.

Član 169. Zakona o vodama o općoj vodnoj naknadi glasi:

- „(1) Obveznici plaćanja opće vodne naknade su fizička i pravna lica registrirana za obavljanje djelatnosti.
- (2) Obveznici iz stava 1. Ovog člana dužni su plaćati opću vodnu naknadu u visini od 0,5% od osnovice koju čini neto plaća zaposlenika u radnom odnosu na neodređeno i određeno vrijeme i naknada isplaćena po ugovoru o djelu.
- (3) Naknada iz stava 2. Ovog člana obračunava se i uplaćuje istovremeno sa isplatom plaća, odnosno utvrđene naknade po ugovoru.“

Pravilnikom je detaljnije razrađen navedeni član zakona o vodama. Tačkom 2. stav 1. Pravilnika preciznije je određeno ko je obveznik plaćanja opće vodne naknade. Tako je na tekst stava 1. člana 169. Zakona o vodama dodat tekst „na osnovu rješenja izdatog od nadležnog organa“. Na ovaj način precizirano je da su

obveznici obračunavanja i plaćanja sva pravna lica koja se registruju kod nadležnog suda, pravna i druga lica koja se registruju kod nadležnih ministarstava (strana predstavništva, fondacije, udruženje i dr.), kao i fizička lica (obrtnici) koja rješenja za obavljanje djelatnosti pribavljaju od nadležnih općinskih organa. Navedena odredba podrazumijeva da organi uprave nisu obveznici plaćanja opće vodne naknade jer se isti ne registruju kod nadležnog suda ili drugog nadležnog organa za obavljanje djelatnosti.

Tačkom 2. stav 2. Pravilnika konkretnije je određeno da „osnovica za obračun opće vodne naknade je neto plaća zaposlenika u radnom odnosu na neodređeno i određeno vrijeme, odnosno bruto plata umanjena za dopinose iz plaće i poreza na dohodak“.

Prema tome, osnovica za obračun opće vodne naknade predstavlja ukupan iznos „neto-neto“ plaće svih zaposlenika pomnožen sa visinom-stopom opće vodne naknade od 0,5% i dobije se iznos opće vodne naknade.

Plaćanje opće vodne naknade obveznik je dužan izvršiti zajedno sa isplatom plaće. Znači obaveza nastaje u momentu isplate plaća i u slučaju neplaćanja od datuma isplate plaća počinje teći rok kašnjenja plaćanja i računanja zatezних kamata kao i za sve javne prihode. Sve dok plaće nisu isplaćene nema obaveze plaćanja opće vodne naknade.

Opću vodnu naknadu u skladu sa odredbama stav 2. člana 169. Zakona o vodama i tačkom 3. Pravilnika dužni su obračunati i platiti isplatioci na „neto iznos primanja po osnovu obavljanja druge samostalne djelatnosti i povremenog samostalnog rada“ istovremeno sa isplatom primanja u visini od 0,5% na iznos primanja koje se isplaćuje. Pod drugim samostalnim djelatnostima (upravni i nadzorni odbori, članovi skupština privrednih društava, stečajni upravnici, sudije potrošnici i dr.) i povremenim samostalnim djelatnostima (povremene djelatnosti naučnika, umjetnika, stručnjaka, sudskih vještaka, i dr.) podrazumjevaju se djelatnosti u smislu odredbi Zakona o porezu na dohodak. Navedeni poslovi su obično uređeni ugovorom o djelu ili autorstvu.

2. Posebne vodne naknade (PVN)

Zakonom o vodama propisane su vrste, osnovica za plaćanje, obveznici plaćanja, oslobađanje od plaćanja i privremeno izuzeće od plaćanja PVN. Konkretizacija odredbi Zakona o vodama izvršena je Pravilnikom. Odlukom Vlade Federacije BiH određena je visina PVN.

Članom 170. Zakona o vodama propisane su slijedeće vrste PVN:

a) PVN za korištenje površinskih i podzemnih voda koja obuhvata:

- vode za javno vodosnabdijevanje čija visina iznosi 0,01 KM/m³ zahvaćene vode,

- vode i mineralne vode koja se koriste za flaširanje vode čija visina iznosi 2,00 KM/m³ zahvaćene vode koja se koristi za flaširanje,
- vode za navodnjavanje (oslobođeni plaćanja),
- vode za uzgoj ribe u ribnjacima (oslobođeni plaćanja),
- vode za industrijske procese, uključujući i termoelektrane čija visina iznosi 0,03 KM/m³ zahvaćene vode za ove namjene, i
- vode za druge namjene čija visina iznosi 0,03 KM/m³ zahvaćene vode.

Kao što se može vidjeti ova vrsta PVN obračunava se na osnovu količine zahvaćene vode izražene u m³ i visina naknade je različita zavisno od namjene i kvaliteta.

b) PVN za korištenje vode za proizvodnju električne energije dobivene korištenjem hidroenergije. Ova naknada se obračunava na osnovu proizvedene električne energije izražene u kWh i iznosi 0,001 KM/kWh proizvedene električne energije na pragu hidroelektrane.

c) PVN za zaštitu voda:

- koju su dužni plaćati vlasnici transportnih sredstava koja za pogon koriste naftu i naftne derivate (za automobile, kamione, prikolice, cisterne, autobuse, građevinske i druge mašine i dr.). Ova naknada obračunava se na osnovu količine zagađenja voda izražene preko tehnološke jedinice ekvivalentnog broja stanovnika (EBS) čija visina iznosi 2,00 KM/ES.

Godišnji iznos ove naknade koji se plaća prilikom registracije vozila dobije se množenjem mjesečnih koeficijenata zagađenja koja produkuju vozila iz Tablice mjesečnih koeficijenata koja je sadržana u dokumentu „Metode“ priloga Pravilnika i dobiveni iznos godišnjem zagađenja se množi sa 2,00 KM/ES.

Npr. putničko vozilo produkuje zagađenje voda 0,83 ES mjesečno i pomnoženo sa 12 za godinu dana iznosi 9,96 ES koji pomnožen sa iznosom visine vodne naknade od 2,00 KM/ES daje godišnji iznos PVN za zaštitu voda od 19,92 KM. (0,83 ES X 12 mjeseci x 2,00 KM = 19,92 KM).

- koju su dužni plaćati obveznici koji ispuštaju otpadne vode. U ovu podvrstu PVN za zaštitu voda spadaju svi industrijski, komunalni i drugi zagađivači voda. I ova vrsta PVN obračunava se na osnovu ispuštenih količina zagađenja voda izraženog preko EBS čija visina iznosi 2,00 KM/ES.
- koju su dužni plaćati uzgajivači ribe po 1 kg proizvedene-prodate ribe čija visina iznosi 0,05 KM/kg prodate ribe.
- koju su dužni plaćati obveznici proizvođači i uvoznici vještačkog đubriva i hemikalija za zaštitu bilja. Ova vrsta PVN za zaštitu voda obračunava se po 1

kg proizvedenog ili uvezenog vještačkog đubriva u visini od 0,005/kg, odnosno proizvedenih ili uvezenih količina hemikalija za zaštitu bilja u visini od 0,075 KM/kg.

d) PVN za vađenje materijala iz vodotoka koju su dužni plaćati obveznici koji vrše eksploataciju materijala iz vodotoka po količini izvađenog materijala izraženoj u m³ čija visina iznosi 1,50 KM/m³ izvađenog materijala.

e) PVN za zaštitu od poplava - za uvođenje ove naknade nisu stvoreni preduslovi i ista nije uvedena u praksu i zato joj se u ovom tekstu neće dati posebna pažnja.

3. izvještavanje, obračunavanje i plaćanje PVN

Pravilnikom je detaljno uređeno izvještavanje, obračunavanje i plaćanje PVN.

Pravilnikom je uređeno da obveznici svih PVN osim tzv. velikih zagađivača obveznika PVN za zaštitu voda, su dužni dostavljati mjesečne izvještaje o količinama zahvaćene vode za javno vodosnabdijevanje, flaširanje, industrijske tehnološke procese i dr. proizvodnji električne energije, količini prodane ribe, količini izvađenog materijala iz vodotoka, broju ES i količini uvezenog ili proizvedenog vještačkog đubriva ili hemikalija za zaštitu bilja. Navedeni mjesečni izvještaji dostavljaju se na propisanim obrascima koji su dati u prilogu Pravilnika. Popunjeni i ovjereni mjesečni izvještaji dostavljaju se Agenciji do 10-tog u mjesecu za protekli mjesec. U navedenim izvještajima sadržani su podaci o količinama koji predstavljaju osnovicu za plaćanje pojedine vrste PVN.

Veliki zagađivači koji u svom tehnološkom procesu proizvode zagađenu vodu kroz ispuštanje neprečišće-

nih otpadnih voda u recipijente većim od preko 500 ES dužni su svake dvije godine vršiti snimanje, odnosno utvrđivanje, broja EBS putem ovlaštenih laboratorija. Elaboratom utvrđeni EBS predstavlja osnov za plaćanje PVN za zagađenje voda u visini 2,00 KM/ES. Elaboratom se utvrđuje godišnji iznos EBS. Metode i način utvrđivanja EBS uređene su dokumentom koji je u prilogu Pravilnika („Metode“). Obveznici su dužni snimanje broja EBS vršiti i u kraćim rokovima ukoliko je došlo do promjena u tehnološkom procesu.

Na bazi popunjenih i dostavljenih mjesečnih izvještaja koje dostavljaju Agenciji obveznici će izvršiti obračunavanje PVN množenjem količina iz izvještaja sa utvrđenom visinom vodne naknade koje su navedene na pred u tekstu.

Veliki obveznici obračun PVN će izvršiti na način što će godišnji iznos EBS utvrđen u elaboratu podijeliti na 12 i dobiti mjesečni iznos EBS koji će množiti sa visinom PVN za zaštitu voda (2,00 KM/ES).

Plaćanje PVN obveznici su dužni izvršiti do 20-tog u mjesecu za obračunatu PVN za protekli mjesec. Nakon tog roka počinje da teče rok kašnjenja i u kontroli zaračunavanje zatezних kamata.

Opća i PVN uplaćuju se na depozitne račune javnih prihoda kantonalnih računa i to platnim nalogom za plaćanje javnih prihoda propisanih Pravilnikom o načinu uplate javnih prihoda budžeta i vanbudžetskih fondova na teritoriji Federacije BiH (“Službene novine Federacije BiH” broj 3/11, 6/11, 9/11, 18/11, 39/11, 87/11 itd.). Navedenim Pravilnikom u tački 18.1.1. prihodi od vodnih naknada sadržane su vrste prihoda za pojedine vrste PVN i opću vodnu naknadu. Zbog važnosti pravilnog upisivanja vrste prihoda na platnim nalogima u nastavku daje se pregled vrsta vodnih naknada sa oznakom vrste prihoda.

Red. broj	VODNA NAKNADA	VRSTA PRIHODA
1.	Posebna vodna naknada za zaštitu voda za prijevozna sredstva koja koriste naftu ili naftne derivate	722521
2.	Posebna vodna naknada za zaštitu voda (ispuštanje otpadnih voda, uzgoj ribe, upotrebu vještačkih đubriva i hemikalija za zaštitu bilja)	722522
3.	Posebna vodna naknada za korištenje površinskih i podzemnih voda za javnu vodoopskrbu	722523
4.	Posebna vodna naknada za korištenje površinskih i podzemnih voda za flaširanje vode i mineralne vode, za uzgoj ribe u ribnjacima, za navodnjavanje i druge namjene	722524

5.	Posebna vodna naknada za korištenje površinskih i podzemnih voda za industrijske procese, uključujući termoelektrane	722525
6.	Posebna vodna naknada za korištenje vode za proizvodnju električne energije u hidroelektranama	722526
7.	Posebna vodna naknada za vađenje materijala iz vodotoka	722527
8.	Posebna vodna naknada za zaštitu od poplava	722528
9.	Opća vodna naknada	722529
10.	Uplate zaostalih obaveza po osnovu posebnih vodnih naknada	777776

Obveznici obračunavanja i plaćanja vodnih naknada u skladu sa tačkom 44. Pravilnika na posebnom obrascu "OVN -Izveštaj o obračunatim i uplaćenim vodnim naknadama" na polugodišnjem i godišnjem nivou obavezni su sačiniti izvještaj o obračunu i plaćanju vodnih naknada i ovjeren obrazac predati nadležnoj instituciji za prijem računovodstvenih finansijskih izvještaja (AFIP-u). Izmjenama i dopunama Pravilnika počev, od 24.11.2011. godine, jedan primjerak ovog obrasca (izvještaja) obveznik je dužan dostaviti i Poreznoj upravi Federacije BiH.

"OVN" obrazac sadžan je u prilogu Pravilnika zajedno sa uputstvom za njegovo popunjavanje.

4. Kontrola obračunavanja i plaćanja vodnih naknada

Kontrola obračunavanja i plaćanja vodnih naknada je uređena tačkama 45. i 46. Pravilnika. Kontrolu pravilnog obračunavanja i plaćanja u skladu sa propisanim rokovima vrši Poreska uprava Federacije BiH u skladu sa Zakonom o poreznoj upravi Federacije BiH i podzakonskim aktima donesenim na osnovu tog zakona.

Kontrolu obračunavanja i plaćanja PVN i blagovremenost dostavljanja mjesečnih izvještaja (obrazaca) vrši i vodna inspekcija i ovlašteni zaposlenici Agencije. Vodni inspektor i ovlašteni zaposlenik Agencije dužni su sačiniti zapisnik o utvrđenom stanju i obvezniku ostaviti rok da postupi po zapisniku. Ukoliko obveznik ne postupi po zapisniku u ostavljenom roku, zapisnik se dostavlja organizacionoj jedinici Porezne uprave Federacije BiH na čijem području je sjedište pravnog lica koji će ovlaštenim službenicima Porezne uprave Federacije BiH služiti kao dokaz u postupku donošenja rješenja o utvrđenim obavezama. Porezna uprava Federacije BiH će nakon toga nastaviti postupak naplate dugovanja vodnih naknada u skladu sa svojim propisanim alatima i mogućnostima do naplate duga.

Član 175. Zakona o vodama utvrdio je da se za neblagovremena plaćanja opće vodne naknade i PVN pla-

ćaju kamate u skladu sa Zakonom o visini zatezne kamate na javne prihode.

5. Korisnici prihoda od vodnih naknada

Članom 177. Zakona o vodama prihodi od vodnih naknada raspodjeljuju se na slijedeće korisnike:

- nadležnim Agencijama za vode pripada 40%,
- kantonalnim budžetima pripada 45%, i
- Federalnom fondu za okoliš pripada 15%.

Raspodjelu uplaćenih sredstava vrši službe trezora svakog kantonalnog budžeta.

Sredstva prikupljena od vodnih naknada moraju se usmjeriti u namjene utvrđene Zakonom o vodama.

LITERATURA:

- Zakonom o vodama („Službene novine Federacije BiH“, broj 70/06);
- Odlukom o visini posebnih vodnih naknada („Službene novine Federacije BiH“, broj 46/07);
- Pravilnikom o načinu obračunavanja, postupku i rokovima za obračunavanje i plaćanje i kontroli izmirivanja obaveza po osnovu opće vodne naknade i posebnih vodnih naknada („Službene novine Federacije BiH“ broj 92/07, 46/09 i 79/11),
- Pravilnikom o načinu uplate javnih prihoda budžeta i vanbudžetskih fondova na teritoriji Federacije BiH („Službene novine Federacije BiH“ broj 3/11, 6/11, 9/11, 18/11, 39/11, 87/11).

KVALITATIVNO-KVANTITATIVNA ANALIZA FITOPLANKTONA JEZERA/AKUMULACIJA U OKVIRU MONITORINGA POVRŠINSKIH VODA AVP SAVA U 2011. GODINI

Tekst koji slijedi sastavni je dio Izvještaja o ispitivanju površinskih voda sliva rijeke Save na području Federacije Bosne i Hercegovine u 2011. godini., Agencije za vodno područje rijeke Save, Sarajevo.

Kvalitativno-kvantitativna analiza sastava fitoplanktonske zajednice u okviru redovnog monitoringa površinskih voda u 2011. godini vršena je na Plivskim jezerima (Veliko i Malo) i akumulaciji Modrac.

Program monitoringa površinskih voda u 2011. godini Agencije za vodno područje rijeke Save obuhvatio je i ispitivanje jezera/akumulacija, koje je po prvi put radila Laboratorija za vode Agencije za vodno područje rijeke Save. Ispitivanja su vršena po vertikali, a broj uzoraka ovisio je od dubine eufotične zone (2,5 x Secchi dubina). Ovaj biološki parametar kvaliteta dobar je pokazatelj stepena trofije odnosno intenziteta organske produkcije, kao i stepena eutrofikacije u jezerima/akumulacijama. Fitoplankton predstavljaju mikroskopski vidljivi autotrofni organizmi koji lebde u slobodnom stupcu vode. Značaj zajednice fitoplanktona ogleda se prvenstveno u tome, što su alge primarni producenti i čine osnovu mnogih lanaca ishrane u jezerima, i na taj način na račun njih, direktno ili indirektno, održava se čitav živi svijet u vodi.

MATERIJAL I METODE

Uzorkovanje i analiza fitoplanktona vršena je prema standardima ISO 5667-4:1987, IDT (*Kvalitet vode-Uzorkovanje.Dio 4: Smjernice za uzorkovanje vode iz jezera, prirodnih i vještačkih*) i Standard Methods 10200 (A, B, C, D, E, F) APHA-AWWAWEF 2005.

Za kvalitativnu analizu fitoplanktona uzorci su uzimani površinski, mrežicom promjera pora 20 microns (EFE & GB NETS), dok je uzimanje uzoraka za potrebe kvantitativne analize vršeno dubinski na svako 2 metra od površine vode do granice providnosti (2,5 puta Secchi disk) integralnim uzorkivačem zapremine 2l (KC Denmark), a zatim je uzorak (zapremine 5l) filtriran kroz planktonsku mrežicu promjera pora 20 microns (EFE & GB NETS). Uzorci su fiksirani Lugolovim rastvorom i prenešeni u laboratoriju. Mikroskopska obrada uzoraka obavljena je pomoću mikroskopa Axioskop 2 plus (Zeiss), a determinacija vrsta vršena je na osnovu dostupnih ključeva.

Indeks saprobnosti određen je prema Pantle – Buck-u (1955) i preporukama MSZ 12756 (Određivanje saprobnosti površinskih voda, Magyar Szabvány), određivanjem relativne brojnosti (šestostepena skala, 1,2,3,5,7,9), te korištenjem indikatorske liste vrsta prema Wegl-u (1983).

Za potrebe analize kvantitativnog sastava fitoplanktona (hlorofil-a) uzorci vode (0,5 – 1 l vode) su filtrirani kroz GF/C Whatman Glass filter na terenu i pohranjeni u etanol do laboratorije. Ekstrakcija je izvršena 90 % etanolom prema uputama *BAS ISO 10260:1992 (Spektrofotometrijsko određivanje koncentracije hlorofila-a)*, a ekstincija spektrofotometrom na 665 i 750 nm.

Pored uzoraka fitoplanktona, na svim profilima akumulacije mjereni su i prateći fizičko-hemijski parametri važni za evaluaciju ovog biološkog elementa kvaliteta: pH, elektoprovodljivost, nutrijenti i kiseonički režim.

U cilju procjene stepena trofičnosti na istraživanim jezerima/akumulacijama, a iz razloga nedostatka zvanične zakonske regulative u Federaciji Bosne i Hercegovine, korištena je Uredba o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka (Službeni glasnik Republike Srpske, br.42/01), i dvije limnološke klasifikacije stanja jezera i akumulacija prema Organizaciji za ekonomsku saradnju i razvoj (OECD, 1982) i prema JONES & LEE (1982) (Tab. 1. i 2.).

Akumulacija Modrac

Uzorci za potrebe analize fitoplanktona uzimani su 4 puta u periodu april-septembar 2011. godine (vegetacijski period), na odabranim profilima akumulacije:

1. SPR_2-10_1 – u području brane
2. SPR_2-10_2 – u području Prokosovića
3. SPR_2-10_3 – sredina jezera
4. SPR_2-10_4 – u području ušća rijeke Spreče

Kvalitativni sastav fitoplanktona

U akumulaciji Modrac u periodu istraživanja (april-septembar 2011.god.) fitoplanktonska zajednica se odlikovala prisustvom 33 vrste iz 17 rodova i 6 razdjela algi: modrozeleno alge (Cyanobacteria) - 7 vrsta, euglene (Euglenophyta) - 7 vrsta, zlatne alge (Chrysophyta) - 1 vrsta, silikatne alge (Bacillariophyta) - 4 vrste, vatrene alge (Pyrrophyta) - 2 vrste, zelene alge (Chlorophyta) - 12 vrsta (Graf. 1.). Najmanji broj vrsta po uzorku utvrđen je u septembru - 3 vrste (SPR_2-10_4 na 1 m dubine i SPR_2-10_1 na 0 m dubine), a najveći u julu - 13 vrsta (SPR_2-10_3 na 0 m). Vrste *Ceratium hirundinella* (O.F.M) Schrank i *Synedra acus*, Kutz. bile su zastupljene na svim profilima i dubinama u svim periodima uzorkovanja, a najveću brojnost dostižu u jesenjem istraživanju.

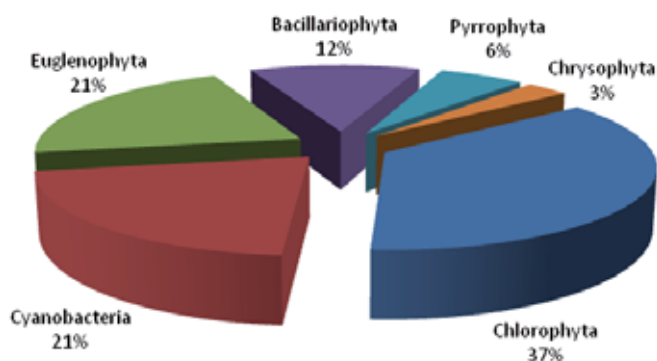
U prosjeku, po profilu, utvrđeno je 5 do 7 vrsta sa masovnom zastupljenošću samo jedne vrste (*Ceratium hirundinella*), što ukazuje na nizak diverzitet vrsta, a to je jedan od pokazatelja eutrofnog stanja akumulacije.

Tab 1. Limnološka klasifikacija stanja jezera i akumulacija (prema OECD 1982).

Kategorija trofičnosti	Ukupan P, sr. (µg/l)	Hlorofil-a sr. (µg/l)	Hlorofil-a max (µg/l)	Secchi-disk, sr. (m)	Secchi-disk, min. (m)
Ultra-oligotrofno	< 4.0	< 1.0	< 2.5	>12.0	>6.0
Oligotrofno	< 10.0	< 2.5	< 8.0	> 6.0	> 3.0
Mezotrofno	10.0-35.0	2.5-8.0	8.0-25.0	6.0-3.0	3.0-1.5
Eutrofno	35.0-100	8.0-25.0	25.0-75.0	3.0-1.5	1.5-0.7
Hipertrofno	> 100	> 25	> 75.0	< 1.5	< 0.7

Tabela 2. Limnološka klasifikacija stanja jezera i akumulacija (prema JONES & LEE 1982).

Kategorija trofičnosti	Ukupan P, sr. (µg/l)	Hlorofil-a, sr. (µg/l)	Secchi-disk, sr. (m)
Oligotrofno	< 7.9	< 2.0	> 4.6
Oligotrofno-mezotrofno	8.0-11.9	2.1-2.9	4.5-3.8
Mezotrofno	12.0-27.9	3.0-6.9	3.7-2.4
Mezotrofno-eutrofno	35.0-100	7.0-9.9	2.3-1.8
Eutrofno	> 40.0	> 10.0	< 1.7



Grafik 1. Procentualno učešće utvrđenih grupa fitoplanktona u akumulaciji Modrac, april-sept. 2011. god

Saprobioškom analizom fitoplanktona utvrđeno je ukupno 33 indikatora saprobnosti. Brojem i količinom dominirali su beta-mezosaprobnostni indikatori (50 %), što potvrđuje II klasu kvaliteta vode prema ovom parametru.

Rezultati istraživanja fitoplanktona akumulacije Modrac pokazali su da nema bitne razlike u kvalitativnom sastavu fitoplanktona između istraživanih profila, kao i između različitih dubina na jednom profilu. Utvrđene male razlike odnose se samo na pojedinačno zastupljene vrste, dok su masovno razvijene vrste jednako zastupljene na svim profilima i svim dubinama. Ovakva pojava ukazuje na činjenicu da je u periodu uzorkovanja voda u akumulaciji bila izmješana i da nije postojala vertikalna stratifikacija, što je očekivano s obzirom na hidrološke karakteristike akumulacije (brzina strujanja).

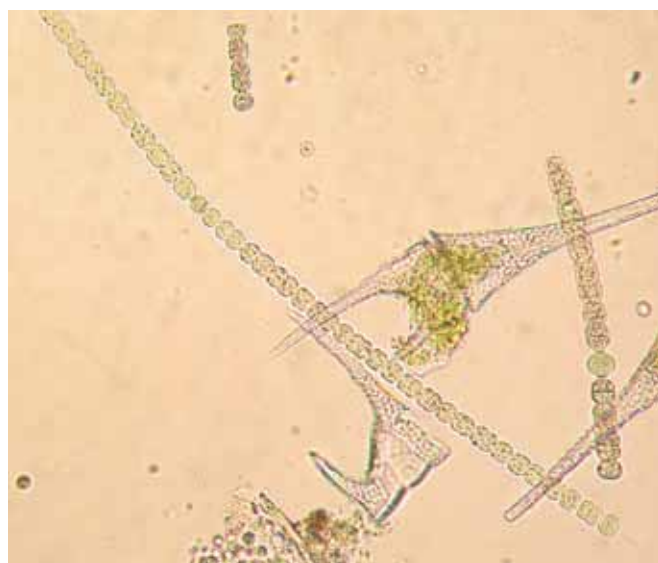
Kvantitativni sastav fitoplanktona

Kroz četiri sezone istraživanja na odabranim profilima akumulacije Modrac vrijednosti parametara trofičnosti: ukupni fosfor, Hlorofil-a i providnost Secchi diska kretale su se u rasponima prikazanim u Tabeli 3.

Analiza parametara trofičnosti (ukupni fosfor, hlorofil-a i providnosti Secchi diska) na istraživanim profilima, a prema korištenim limnološkim klasifikacijama stanja jezera i akumulacija (prema OECD 1982 i Jones & Lee 1982), svrstava akumulaciju Modrac u eutrofnu

kategoriju, s tim da vrijednosti navedenih parametara povremeno prelaze i vrijednosti karakteristične za hipertrofiju.

Prema utvrđenim vrijednostima parametara stepena trofičnosti jezera i akumulacija (srednja godišnja vrijednost fosfora, Secchi dubina i hlorofil- a), a na osnovu Uredbe o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka Republike Srpske (Službeni glasnik RS broj 3/97, 3/98 i 29/00), akumulacija Modrac ima hipertrofan status.



Fitoplankton akumulacije Modrac

(Foto: Alma H.)

Tabela 3. Raspon utvrđenih vrijednosti parametara trofičnosti (ukupni P, hlorofil-a i Secchi dubina) u akumulaciji Modrac za period april-septembar 2011.god.

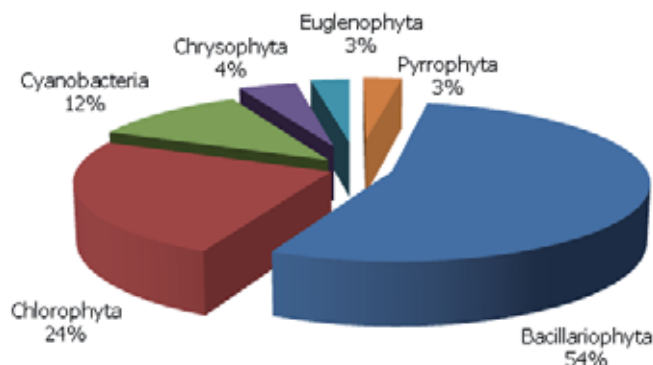
Oznaka profila	Ukupni fosfor (mgP/l)	Hlorofil -a (µg/l)	Secchi dubina (m)
SPR_2-10_1	0,044 - 0,366	1,42 – 157,6	0,90 - 2,00
SPR_2-10_2	0,028 - 0,650	0,85 – 196,69	1,00 - 2,00
SPR_2-10_3	0,019 - 0,774	2,52 – 413,13	0,50 - 1,80
SPR_2-10_4	0,026 - 0,850	6,77 – 453,6	0,30 - 1,20

Malo Plivsko jezero

Uzorci za potrebe kvalitativne i kvantitativne analize fitoplanktona uzimani su 4 puta u periodu april-septembar 2011. godine (vegetacijski period), na jednom profilu Malog Plivskog jezera (sredina jezera).

Kvalitativni sastav fitoplanktona

Analizom kvalitativnog sastava fitoplanktonske zajednice Malog Plivskog jezera, u istraživanom periodu, utvrđeno je prisustvo ukupno 70 vrsta iz 44 roda i 6 razdjela algi: modrozelenne alge (Cyanobacteria) - 8 vrsta, euglene (Euglenophyta) - 2 vrste, zlatne alge (Chrysophyta) - 3 vrste, silikatne alge (Bacillariophyta) - 38 vrsta, vatrene alge (Pyrrophyta) - 2 vrste, zelene alge (Chlorophyta) - 17 vrsta (Graf. 2.). Izraženo je dominantno prisustvo predstavnika silikatnih i zelenih algi u kvalitativnom smislu.



Grafik 2. Procentualno učešće utvrđenih grupa fitoplanktona u Malom Plivskom jezeru, april-septembar 2011. god.

U fitoplanktonskoj zajednici, u sve četiri serije uzorkovanja, masovno su bile razvijene vrste *Asterionella formosa*, Hass., *Synedra acus*, Kutz. (silikatne alge) i *Dinobryon divergens* Ihm. (zlatne alge).

Saprobioološkom analizom fitoplanktona utvrđeno je 68 indikatora saprobnosti, među kojima dominiraju oligo-betamesosaprobnost (35 %) i betamesosaprobnost (35 %), što potvrđuje i utvrđena I-II do II klasa kvaliteta vode. Indeks saprobnosti vode prema Pantle-Buck-u kretao se od 1,79 do 1,86.

Rezultati istraživanja kvalitativnog sastava Malog Plivskog jezera pokazuju relativno velik biodiverzitet vrsta, što je jedan od parametara kojima se definiše primarna produkcija jezera, a time se ovo jezero svrstava u mezotrofna (Wetzel, 1983). Broj vrsta u pojedinačnom uzorku nije značajno varirao (20-25 vrsta).

Dominacija vrsta iz skupine silikatnih i zlatnih algi u većem dijelu godine odlika je akumulacije oligo-mezotrofnog karaktera (Wetzel, 1983).

Kvantitativni sastav fitoplanktona

Za potrebe analize kvantitativnog sastava fitoplanktona Malog Plivskog jezera uzorci su uzimani u vegetacionom periodu (april, jun, juli, septembar) 2011. godine. U tabeli 4. dat je prikaz raspona utvrđenih vrijednosti parametara trofičnosti: ukupni fosfor, hlorofil-a i providnost Secchi diska.

Analizom srednjih vrijednosti hlorofila-a i Secchi dubine, a prema Jones & Lee (1982) limnološkoj klasifikaciji stanja jezera i akumulacija, Malo Plivsko jezero svrstava se u mezotrofnu kategoriju, dok se prema ukupnom fosforu svrstava u mezotrofno-eutrofnu kategoriju.

Prema OECD (1982) limnološkoj klasifikaciji stanja jezera i akumulacija Malo Plivsko jezero, na osnovu srednjih vrijednosti ukupnog fosfora, hlorofila-a i Secchi dubine, svrstava se u mezotrofnu kategoriju. S tim da se na osnovu minimalne Secchi dubine i maksimalne određene koncentracije hlorofila-a karakteriše kao oligotrofno.

Analizirajući utvrđene vrijednosti parametara stepena trofičnosti, a prema graničnim vrijednostima Uredbe o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka Republike Srpske (Službeni glasnik RS broj 3/97, 3/98 i 29/00) Malo Plivsko jezero ima mezo-eutrofan status.

Veliko Plivsko jezero

Uzorci za potrebe analize kvalitativno-kvantitativnog sastava fitoplanktona uzimani su 4 puta u periodu april-septembar 2011. godine (vegetacijski period), na jednom profilu (sredina jezera, ispred Motela) Velikog Plivskog jezera.

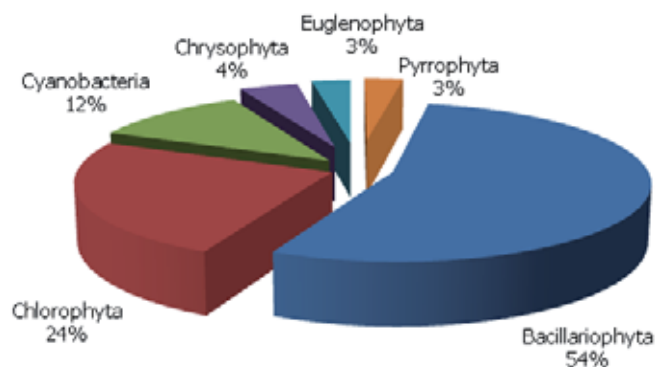
Tabela 4. Raspon utvrđenih vrijednosti parametara trofičnosti (ukupni P, hlorofil-a i Secchi dubina) u Malom Plivskom jezeru za period april-septembar 2011. god.

Malo Plivsko jezero	Ukupni fosfor (mgP/l)	Hlorofil -a (µg/l)	Secchi dubina (m)
april	*	1,185 - 2,295	4,5
juni	0,013 - 0,018	0,013 - 0,018	3,2
juli	0,18 - 0,166	0,039 - 0,987	5
septembar	0,031	5,331 - 7,740	3,5

* nije rađeno

Kvalitativni sastav fitoplanktona

Tokom istraživanja utvrđeno je prisustvo ukupno 59 vrsta iz 44 roda i 6 sistematskih skupina algi: modrozelenoalge (Cyanobacteria) - 8 vrsta, euglene (Euglenophyta) - 2 vrste, zlatne alge (Chrysophyta) - 3 vrste, silikatne alge (Bacillariophyta) - 27 vrsta, vatrene alge (Pyrrophyta) - 2 vrste, žutozelene alge (Xantophyta) - 1 vrsta, zelene alge (Chlorophyta) - 17 vrsta (Graf. 3.).



Grafik 3. Procentualno učešće utvrđenih grupa fitoplanktona u akumulaciji Veliko Plivsko jezero, april-septembar 2011. god.

Vrste *Asterionella formosa*, Hass., *Synedra acus*, Kutz. (Bacillariophyta), *Dinobryon divergens* Ihm. (Chrysophyta) i *Planktosphaeria gelatinosa* G.M. Smith (Chlorophyta) imale su apsolutnu količinsku dominaciju u svim periodima uzorkovanja (april, juni, juli, septembar). Broj vrsta u pojedinačnim uzorcima kretao se od 3 do 26 vrsta.

Od ukupno 57 zastupljenih saprobnih indikatora najveći broj pripada oligo-betamezosaprobnim (28 %) i beta-mezosaprobnim (37 %), odnosno indikatorima I-II i II klase kvaliteta vode, što potvrđuje i indeks saprobnosti vode koji se kretao od 1,76 – 1,99.

Analiza rezultata kvalitativnog sastava fitoplanktonске zajednice Velikog Plivskog jezera ukazuje na relativno velik biodiverzitet vrsta, koji je jedan od pokazatelja primarne produkcije jezera. Time se ovo jezero svrstava u mezotrofna (Wetzel, 1983). Nisu utvrđene



ne značajne razlike u sastavu fitoplanktona između različitih dubina na utvrđenoj lokaciji mjerenja. Razlike se odnose samo na vrste koje se javljaju pojedinačno, dok su masovno zastupljene vrste prisutne na svim dubinama.

Kvantitativni sastav fitoplanktona

Kvantitativna analiza zajednice fitoplanktona vršena je na osnovu procjene biomase tj. određivanja koncentracije hlorofila-a. Koncentracija hlorofila-a na istraživanom profilu u četiri serije istraživanja kretala se od 0,710 $\mu\text{g/l}$ do 352,40 $\mu\text{g/l}$. Maksimalne vrijednosti utvrđene su na dubini od 2 i 4 metra u mjesecu julu i septembru, dok je najniža izmjerena vrijednost zabilježena na 6 metara dubine u mjesecu junu 2011. godine.

Tabela 5. Raspon utvrđenih vrijednosti parametara trofičnosti (ukupni P, hlorofil-a i Secchi dubina) u Velikom Plivskom jezeru za period april-septembar 2011. god.

Veliko Plivsko jezero	Ukupni fosfor (mgP/l)	Hlorofil -a ($\mu\text{g/l}$)	Secchi dubina (m)
april	*	0,888 - 1,407	5
jun	0,016 - 0,029	0,710 - 3,850	4,4
juli	0,035 - 0,421	3,396 - 20,26	5,5
septembar	0,011 - 0,026	3,396 - 352,40	3

* nije rađeno



Rad na terenu- uzorkovanje vode i sedimenta iz vode

Snimila: A. Čičić Močić

Za potrebe procjene stepena trofičnosti istraživa-
nog jezera analizirani su parametri: ukupni fosfor, hlo-
rofil-a i providnost vode mjerena Secchi diskom, čije
su vrijednosti tokom istraživanja varirale u rasponu pri-
kazanom u Tabeli 5.

Prema OECD kriterijima trofičkog vrednovanja je-
zera utvrđene vrijednosti hlorofila-a upućuju na hiper-
trofne uvjete, dok vrijednosti ukupnog fosfora i Secchi
dubine upućuju na mezo-eutrofne uvjete koji vlada-
ju u Velikom Plivskom jezeru.

Analizom srednjih vrijednosti ukupnog fosfora, hlo-
rofila-a i Secchi dubine, a prema Jones & Lee (1982)
limnološkoj klasifikaciji stanja jezera i akumulacija, Ve-
liko Plivsko jezero svrstava se u mezo-eutrofnu kate-
goriju, dok se prema parametru providnosti (Secchi du-
bina) svrstava u oligo-mezotrofnu kategoriju.

Prema graničnim vrijednostima parametara stepe-
na trofičnosti jezera i akumulacija Uredbe o klasifika-
ciji voda i kategorizaciji vodotoka Republike Srpske
(Službeni glasnik RS broj 3/97, 3/98 i 29/00) Veliko Pliv-
sko jezero ima hipertrofan status prema srednjoj godiš-
noj vrijednosti fosfora, a prema Secchi dubini i hloro-
fil-u ima mezotrofan do eutrofan status.

Literatura:

1. Agencija za vodno područje rijeke Save (2012), IZ-
VJEŠTAJ O ISPITIVANJU POVRŠINSKIH VODA SLI-
VA RIJEKE SAVE NA PODRUČJU FEDERACIJE
BOSNE I HERCEGOVINE U 2011. GODINI.
2. ISO 10260: 1992. Water quality – Measurement of
biochemical parameters - Spectrometric determi-
nation of the chlorophyll-a concentration.
3. ISO 5667-4: 1987, IDT. Water Quality – Sampling
– Part 4: Guidance on sampling from lakes, natu-
ral and man-made
4. Lee, G. F., R. A. Jones and B. W. Newbry. (1982):
Water quality standards and water quality., J. Wat.
Poll. Contr. Fed. 54:1131-1138.
5. MSZ 12 756: 1998, Određivanje saprobnosti povr-
šinskih voda, Magyar Szabvány.
6. OECD 1982. Eutrophication of waters. Monitoring,
assessment and control. Paris.
7. Pantle, R., Buck, H. (1999): Die biologische uber-
wachung der Gewasser und dieDarstellung der Er-
gebnisse, Gas. u Wasserfach 96, 604 pp.
8. Službeni glasnik Republike Srpske, br.42/01, Ured-
ba o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka.
9. Standard Methods for the Examination of Water and
Wastewater, 21st Edition, 2005, 10200 A, B, C, D,
E, F APHA-AWWA-WEF
10. Wegl, R. (1983): Index fur Limnosaprobitat. Gewas-
ser Abwasser 26.
11. Wetzel, G. (1983): Limnology, 2nd Edition. W.B.
Saunders Company, Phyladelphia, London, Toronto.

POSTROJENJE ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA BILEĆA PO 'SBR' TEHNOLOGIJI – REALIZACIJA I EFEKTI PREČIŠĆAVANJA

UVOD

Obaveza da se prečišćavanjem otpadnih voda obuhvate i manja naselja (Direktiva o vodama EU za sva naselja preko 2000 stanovnika) nametnula je potrebu da se iznalaze racionalnije tehnologije za postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (PPOV). Zahtjevaju se sažetiji gabariti i racionalnije izvedbe objekata. Sa objedinjavanjem više tehnoloških operacija u jednom građevinskom objektu teži se da postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (PPOV) budu što kompaktnija, zauzimaju malu površinu i rade u automatskom režimu. Takvo racionalno PPOV je isprojektovano i nedavno sagrađeno u Bileći. Predviđena je fazna izgradnja postrojenja, za krajnju fazu 15.000 ES. Primjenjena je savremena 'SBR' tehnologija ('Sequencing Batch Reactor'), koja je na minimalnom prostoru (0,86 ha) omogućila realizaciju PPOV visoke efikasnosti, koja sadrži i tercijalni tretman. Postrojenje je pušteno u rad krajem 2011., a ispitivanja pokazatelja prečišćenih voda pokazuju odlične rezultate prečišćavanja. Efekti su bolji od onih koji su traženi strogim kriterijumima, jer se radi o postrojenju koje služi za zaštitu kvaliteta voda Bilećkog jeze-

ra, dragocjenog ekosistema koga treba zadržati u stanju oligotrofije. Povoljni su i ekonomski i prostorni pokazatelji za prvu fazu izgradnje od 5.000 ES: jer su projektnim rješenjem postignute znatne uštede u pogonskim troškovima, potrebom za radnim osobljem, površinom za njegov smještaj, uz napomenu da je postrojenje skladno uklopljeno u postojeći prirodni ambijent Bilećkog jezera.

Bilećko jezero ima izuzetan značaj u vodoprivrednom prostoru Republike Srpske. Ono je ključni dio Višenamjenskog hidroenergetskog sistema Trebišnjice, ali je i dragocjen vodni i ekološki potencijal najvišeg nivoa značajnosti, ne samo za Republiku Srpsku veći i za širi prostor ovog dijela Evrope. Zato je jedan od ključnih zadataka, da se to jezero sa svojom ukupnom zapreminom od 1.277,6 miliona m³ održava u stanju najvišeg kvaliteta, da bi moglo da ispuni sve svoje brojne i vodoprivredne namjene: vodosnabdijevanje, navodnjavanje, poboljšanje režima malih voda, ribolov, turizam, ekološka valorizacija, uređenje prostora, itd. Zbog toga se tim jezerskim sistemom upravlja na integralan način, od kojih je jedan od ključnih ciljeva i održavanje jezera u stanju najvišeg kvaliteta–oligotrofiji.

* Tekst je kao originalni naučni rad objavljen u časopisu "Vodoprivreda" 44(2012), a ovdje je dat u nešto imijenjenoj formi i sadržaju.

Da bi se taj cilj ostvario, jedan od bitnijih zadataka je bio prečišćavanje otpadnih voda najvećeg koncentrisanog zagađivača jezera – grada Bileće. Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda koje je izgrađeno 1967. godine zbog neodržavanja, u lošim ekonomskih uslovima, cijene vode koje ne pokrivaju ni troškove proste reprodukcije, ubrzo je bilo potpuno devastirano (slika 1.). Posljedice su bile: ispuštanje otpadnih voda grada Bileće neposredno u akumulaciju, uz sve ekološke posljedice takvog stanja. Zbog toga su najprije rađene studije i elaborati o mogućnostima revitalizacije devastiranog PPOV, ali se od toga odustalo, jer je ocijenjeno da je to gotovo neizvodljiv zadatak. Procijenjeno je da bi troškovi obnove prevazišli izgradnju novog PPOV, sa upitnim kvalitetom prečišćavanja prema zastarjeloj tehnologiji. Zbog toga je odlučeno da se pristupi projektovanju i realizaciji novog postrojenja, uz primjenu najsavremenijih racionalnih tehnologija, koje su u međuvremenu razvijene u svijetu i koje se tek počinju primjenjivati na našim prostorima. Postrojenje je otpočelo sa probnim radom i stabilizacijom tehnoloških procesa prečišćavanja u avgustu 2011. godine. Zapaža se da je PPOV izgrađeno u rekordno kratkom roku, za samo 8 mjeseci. Nakon dva mjeseca probnog rada PPOV, izvršena su potrebna ispitivanja i usklađivanja ugrađene opreme na primarnom i sekundarnom tretmanu, a nakon toga i na tercijarnom tretmanu (filtraciji), i na kraju na liniji za prinudnu dehidraciju viška mulja. Nakon toga je PPOV stabilizovalo efektivnost, pa se moglo pristupiti analizi pokazatelja učinka procesa prečišćavanja. U članku će biti prikazani ključni pokazatelji projektnog rješenja primjenjene tehnologije prečišćavanja, tehničkih rješenja koja su obezbjedila ekonomsku racionalizaciju pogonskih troškova i osnovne pokazatelje ostvarenog stepena prečišćavanja, iz kojih se vidi da se radi o postrojenju koje je veoma racionalno i efikasno u radu.



Slika 1. Staro postrojenje u Bileći

PROJEKTNO RJEŠENJE POSTROJENJA PO 'SBR' TEHNOLOGIJI

Kod razrade projektnog rješenja postrojenja korišćeni su: Urbanistički plan Bileće 2002–2015., raspoloživa tehnička dokumentacija, pravilnici, uredbe i Smjernice vodoprivrednih organa RS, literaturni, kao i podaci prikupljeni na terenu obilaskom i anketiranjem pojedinih stručnih službi u gradu Bileći. Prikupljeni podaci sa terena bili su okvirni i nedovoljni, pa je Projektant zatražio od nadležnog Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srpske dodatna pojašnjenja u smislu dobijanja vodoprivrednih Smjernica – vodoprivrednih uslova za izradu projektne dokumentacije. Uslovi iz Smjernica u potpunosti su definisali potreban kvalitet prečišćene vode koji se mora obezbjediti, da bi se prečišćena voda mogla upustiti u recipijent–Bilećko jezero.

Smjernice su date uz poštovanje osnovnih odredbi Zakona o vodama Republike Srpske, a posebno odredbi iz slijedećih podzakonskih akata: • Pravilnika o uslovima ispuštanja otpadnih voda u površinske vode (Sl. glas. RS br. 44/01), • Pravilnika o uslovima ispuštanja otpadnih voda u javnu kanalizaciju (Sl. glas. RS br. 44/01), i • Uredbe o klasifikaciji voda i karakterizaciji vodotoka (Sl. gl. RS br. 02/01).

Pored navedenih uslova, koji su pri projektovanju PPOV Bileća u potpunosti ispunjeni, sagledana su i predložena rješenja (u skladu sa Zakonom o vodama i Okvirnoj direktivi o vodama 2000/60/EC) za slijedeće specifične uslove: • urbano područje grada Bileće dijelom pripada zonama sanitarne zaštite izvorišta „Vrelo Trebišnjice“, pa je u skladu sa tom činjenicom potrebno izvršiti tretman svih otpadnih voda grada i industrije u skladu sa “Pravilnikom o mjerama zaštite, načinu određivanja i održavanja zona i pojaseva sanitarne zaštite, područja na kojima se nalaze izvorišta, kao i vodnih objekata i voda namjenjenih ljudskoj upotrebi (Sl. glas. RS br. 07/03)”; • urbano područje grada Bileće dijelom pripada neposrednom slivu akumulacije „Bilećko jezero“, pa je u skladu sa tom činjenicom potrebno izvršiti primarni tretman oborinskih voda. U tom smislu je minimum zahtijeva uklanjanje pijeska, masnoća i ulja iz oborinske vode prije ispuštanja u akumulaciju.

Osnovni pokazatelji o planskim elementima vezanim za broj stanovnika, korišćeni su iz Urbanističkog plana Bileće, ali su provedene i dodatne demografske analize. Polazna osnova za projekciju broja stanovnika u projektnom periodu bila je analiza trenda kretanja stanovništva, te intenzivne promjene i migracije izazvane ratnim dejstvima, koje su uticale na cjelokupni društveno-ekonomski razvoj grada i opštine. Projekcija broja stanovnika sačinjena je na osnovu analize komponenti prirodnog kretanja stanovništva (nataliteta, mortaliteta i prirodnog priraštaja) i mehaničkih karakteristika (migracija) u dosadašnjem periodu, te na osnovu sljedećih pretpostavki o njihovom kretanju u

planskom periodu: • u gradu Bileći u planskom periodu ostvariće se postepeni oporavak privrede; • obezbjediće se uslovi za povratak izbjeglog i zbrinjavanje raseljenog stanovništva; • zaustaviće se pad stope nataliteta; • u planskom periodu stopa mortaliteta će biti manja, i • u planskom periodu održavaće se stopa prirodnog priraštaja. Na osnovu usvojenih pretpostavki i analize komponenti prirodnog priraštaja u Tabeli 1. data je kratkoročna projekcija broja stanovnika za Bileću do 2020. godine.

Tabela 1. Projekcija broja stanovnika za Bileću 2011-2020. g.

Područje	Broj stanovnika		
	2011.	2015.	2020.
Opština	16.369	17.023	17.680
Ostala naselja	5.719	5.724	5.730
Grad	10.650	11.299	11.950

Bileća je do 1992. godine imala veoma razvijenu industriju, koja se prije svega odnosila na tekstilnu i metaloprerađivačku granu. Grad je imao značajne prerađivačke kapacitete, a najzačajniji su bili: „Bilećanka“ (tekstilna industrija); „Kovnica“ (metaloprerađivačka industrija); „Žitoprodukt“ (prehrambena industrija) i GP „Viduša“ (oblast građevinarstva). Pored navedenih preduzeća bilo je razvijeno i ugostiteljstvo, kao i trgovina na malo i veliko. Međutim, sa promjenama koje su nastale tokom ratnih događanja, došlo je do značajne stagnacije u svim privrednim kapacitetima, zastoja u proizvodnji, a time i u razvoju novih tehnologija i praćenju savremenih dostignuća.

I danas postoje navedene firme, ali njihov uticaj na grad, pa i opštinu je veoma mali, iako postoje pozitivni pomaci i pokušaji u obnovi, revitalizaciji starih prerađivačkih i proizvođačkih kapaciteta.

Predtretmani upotrebljenih voda vršeni su u tekstilnoj industriji „Bilećanka“ i metaloprerađivačkoj industriji „Kovnica“. U Bilećanki su 1962. godine bili izgrađeni samo egalizacioni bazeni, a potom 1976. go-



Slika 2. Postrojenje za predtretman, AD „Bilećanka“

dine kompletno postrojenje za predtretman industrijskih otpadnih voda (slika 2.) i to: linija za tretman otpadnih voda koje nastaju u procesu pranja vune i linija za predtretman otpadnih voda koje nastaju od bojenja tekstilnih proizvoda.

Trenutno su obje linije postrojenja za predtretman konzervirane i djelimično devastirane, ali bi se za relativno kratko vrijeme mogle ponovo pustiti u pogon, ukoliko dođe do pokretanja proizvodnje.

Na osnovu navedenih pokazatelja o količinama i predtretmanima, može se zaključiti da nema značajnijih količina industrijskih otpadnih voda, niti aktivnih predtretmana. Ipak, prilikom proračuna ukupnog kapaciteta postrojenja, u obzir će se uzeti razvoj potencijalnih industrijskih kapaciteta.

U pogledu monitoringa kvantiteta i kvaliteta otpadnih voda, prema podacima dobijenim od nadležnih iz JP „Vodovod“ a.d. Bileća, ne postoje nikakve fizičko-hemijske analize o kvalitetu otpadnih voda, kao ni mjereni podaci o njihovoj količini. Na osnovu uvida na terenu i procjena iz komunalnog preduzeća Bileća, usvojena je prosječna dnevna količina otpadnih voda koje dolaze do Postrojenja u iznosu od 15 L/s, što je potvrđeno i naknadnim mjerenjima.

Imajući u vidu sve naprijed iznesene podatke i činjenicu da su otpadne vode koje će dolaziti na gradsko postrojenje praktično sanitarnog porijekla, a da o njima ne postoje detaljni mjereni podaci, može se konstatovati da su se pri projektovanju postrojenja za tretman upotrebljenih voda grada Bileće koristili literaturni podaci karakteristični za naselja bez značajne industrije u kojima preovlađuju sanitarne otpadne vode. Usvojeni literaturni podaci za opterećenje otpadnih voda koje nastaju od stanovništva dati su u Tabeli 2.

Tabela 2. Specifično zagađenje otpadne vode po stanovniku i danu

Parametar	Otpadna voda	Koncentracija
BPK5	60 grBPK5/St.d	250 mgO ₂ /L
HPK	120 grO ₂ /St.d	400 mgO ₂ /L
Susp. materije	70 gr/St.d	300 mg/L
Azot-N	11 grN/St.d	50 mgN/L
Fosfor- P	2,5 grP/St.d	12 mgP/L

Kroz dodatno provedene analize količina pitke voda koja se crpi iz vodozahvata-pitkih voda koje koriste domaćinstva, može se konstatovati da su dobijeni pokazatelji u potpunom neskladu sa savremenim stremljenjima o potrošnji pitke vode. Prema raspoloživim podacima vodovoda Bileća, na godišnjem nivou isporučuje se prosječna količina pitke vode u iznosu od 85 L/sec, dok je na glavnom kolektoru kod postrojenja količina otpadnih voda cca 15 L/sec. Ovakvo stanje se može objasniti na više načina, ali jedan od najvjerovatnijih je činjenica da je vodovodna mreža stara, sa gubicima i do 60%. Pored toga i kanalizaciona mreža je na po-

jedinim trasama stara skoro 100 godina, što ukazuje i na mogućnost velikih gubitaka u kanalizacionoj mreži. Iz svega proizilazi da je stvarno stanje, odnosno količina upotrebljenih voda domaćinstava i industrije, koja u principu radi 10-20% nekadašnjih kapaciteta, nepoznata i da se ne može osloniti ni na kakve relevantne podatke. Današnja tendencija potrošnje pitke vode u EU kreće se od 100-140 L/st. dan.

Bez obzira na navedene pretpostavke sa sigurnošću se može usvojiti da će se nakon rekonstrukcije kanalizacione mreže i računajući na postepeno oživljavanje industrije, za prvu fazu izgradnje novog postrojenja (5000ES), specifična produkcija upotrebljenih voda po stanovniku i danu iznositi:

$$q_{\text{usv. spec.}} = 200 \text{ L/st. dan}$$

Ova veličina odstupa od naprijed datih svjetskih standarda, ali njena struktura u našim uslovima življenja se može rasčlaniti na sljedeće parametre:

- 140 L otpadna voda od stanovništva
- 40 L upotrebljena voda od industrije
- 20 L infiltrirana količina vode

Gradska kanalizaciona mreža Bileće je mješovitog tipa, na nju je priključeno cca. 40% gradskog stanovništva, tako da u budućnosti predstoji jedan veoma važan i složen posao, a to je razvoj sistema i razdvajanje oborinske i kanalizacije otpadnih voda. Priključivanje domaćinstava na nove kanalizacione kolektore će biti fazno, u zavisnosti od razvoja sistema, a o perspektivnom razvoju industrije nema pouzdanih planskih podataka.

Na osnovu poznatih činjenica usvojeno je da se, kao osnovni zadatak postavi izgradnja gradskog postrojenja za prečišćavanje upotrebljenih otpadnih voda, potom izgradnja separtanog i razvoj kanalizacionog sistema na urbanom području grada Bileće. Shodno realizaciji navedenih zadatka dograđivaće se i samo postrojenje, koje je podijeljeno na tri faze od po 5.000 ES, (ekvivalentnih stanovnika).

Imajući u vidu prethodna razmatranja i usvojene parametre opterećenja dobijena je ukupna količina upotrebljenih voda koja se može očekivati na postrojenju:

$$Q_1 = 1.000 \text{ m}^3/\text{dan} \quad \text{I faza, (početak gradnje)}$$

$$Q_2 = 3.000 \text{ m}^3/\text{dan} \quad \text{III faza, (krajnja faza)}$$

Za prvu fazu izgradnje karakteristične veličine protoka su:

$$Q_{\text{s}} = 42 \text{ m}^3/\text{h} \quad (24\text{h})$$

$$Q_{\text{max/h}} = 83 \text{ m}^3/\text{h} \quad (12\text{h})$$

Za krajnju fazu izgradnje, (III faza) karakteristični protoci su:

$$Q_{\text{s}} = 125 \text{ m}^3/\text{h} \quad (24\text{h})$$

$$Q_{\text{max/h}} = 188 \text{ m}^3/\text{h} \quad (16\text{h})$$

Uredbom o klasifikaciji i kategorizaciji vodotoka, prema klasifikaciji kvaliteta površinskih voda Republike Srpske, površinska akumulacija Bilećko jezero je svrstano u 2. klasu vodotoka. Stanje Bilećke akumulacije, kada je u pitanju kvalitet vode u posljednje vrijeme je sve kritičnije zbog neadekvatne kontrole koncentrisanih zagađivača i velikih oscilacija nivoa jezera (i do 40 metara) u hidrološki sušnim godinama. Alarmantan je i podatak da je u sušnom periodu, u posljednje vrijeme počelo da se pojavljuje cvjetanje jezera, što je prvi pokazatelj pogoršanja kvaliteta vode akumulacije i procesa eutrofikacije. Da bi se adekvatno odgovorilo postavljenim zahtjevima, konačno rješenje predloženog sistema prečišćavanja upotrebljenih voda treba projektovati za navedene specifične uslove koje posjeduje Bilećko jezero, koje kao vještačko vodno tijelo (jako modifikovano) pripada „osjetljivim područjima“, odnosno područjima koja su jako osjetljiva na zagađenja vode, pa su i uslovi kvaliteta tretirane vode koja se upušta, posebno propisani. Iz navedenog razloga nije se dovoljno zadržati na sekundarnom tretmanu upotrebljenih voda, nego je potrebno predvidjeti i tercijarni tretman kojim bi se sa sigurnošću redukovali svi prisutni parametri zagađenja.

Prateći savremene postupke i tehnologije prečišćavanja sanitarnih upotrebljenih voda, osnovni i sada najčešće primjenjivani postupak tretmana je biološki, sa aktivnim muljem (mikroorganizmi), uz prinudni unos kiseonika u upotrebljenu vodu pomoću komprimovanog vazduha. Glavni parametri zagađenja koji se nalaze u rastvorenom ili ne rastvorenom stanju redukuju se u tretiranoj upotrebljenoj vodi ugradnjom u ćelijsku masu mikroorganizama ili se hemijski prevode u nerastvoreno stanje i u vidu taloga zajedno sa viškom aktivnog mulja evakušu iz tretirane vode. Principi tretmana upotrebljenih voda su slični, samo je pitanje vrste upotrebljenog hemijskog sredstva za precipitaciju fosfora, načina unosa i transfera kiseonika u upotrebljenu vodu kao i povezanosti tehnoloških postupaka koji se odvijaju sukcesivno jedan za drugim.

Usvojena je koncepcija tretmana upotrebljenih voda modifikovanim „SBR“ postupkom koji se sastoji od slijedećih objekata i opreme:

- grube rešetke,
- fine rešetke,
- aerisanog pjeskolova sa odjeljivačem ulja i masti i silosom za prihvatanje izdvojenog materijala,
- retezije za oborinske i upotrebljene vode, na lokaciji PPOV Bileća,
- bioreaktora sa selektorom, difuzorima i dekanterom,
- kompresorskih stanica sa duvaljkama,
- otvorenih brzih gravitacionih filtera sa retezijama i mjeracem proticaja,
- bazena za prihvatanje i doziranje svih diskontinuirano nastalih otpadnih voda na postrojenju,

- stanica za pripremu i doziranje rastvora za precipitaciju fosfora, kontaktnu filtraciju i dehidrataciju viška mulja,
- ugušćivača viška mulja,
- objekta za prinudnu dehidraciju viška mulja sa uređajem za prinudnu mašinsku, dehidrataciju,
- komandnog objekta sa laboratorijom, komandom sobom i prostorom za smještaj hemikalija,
- elektro-motornog razvoda, nadzorno-upravljačkog i daljinskog upravljanja sistemom SCADA.

Mehanički tretman, kao i tretman viška mulja je dimenzioniran i izveden za kapacitet krajnje faze, kao i prateći objekti, dok je biološki tretman podijeljen po fazama, od po 5000 ES.

Tehnološka šema uređaja za prečišćavanje upotrebljenih voda stanovništva i industrije urbanog područja Bileće, 3×5000 ES, sa svim elementima tehnološkog ciklusa i objektima postrojenja, prikazana je na slici 9.

„SBR“ tehnologija (engleski „Sequencing Batch Reactor“) trenutno predstavlja najzastupljeniju metodu biološkog tretmana sanitarnih i predtretiranih industrijskih otpadnih voda. U principu radi se o klasičnoj metodi tretmana otpadnih voda sa aktivnim muljem i dubinskom aeracijom, ali sa modifikovanim i prilagođenim objektom za biološki tretman, pri čemu se tri glavne tehnološke operacije odvijaju u jednom građevinskom objektu, a time se postiže značajna ekonomska i prostorna racionalizacija postrojenja. Tehnološke operacije u biorekatoru se odnose na:

- proces punjenja i aeracije, (2h)
- proces taloženja i bistrenja tretiranih upotrebljenih voda, (1h)
- proces dekantacije izbistrenih voda (1h)

Praktično, radi se o biološkom reaktoru koji se koristi i kao taložnik uz sekvencijalno, tj. naizmjenično punjenje i pražnjenje dva identična bazena u kojima jedan ciklus tretmana otpadnih voda traje 4 sata. Na taj način imamo dvije linije u kojima se naizmjenično odvijaju biološki procesi, pri čemu svaki reakcioni bazen ima dvanaestčasovno punjenje i aeraciju otpadnih voda, dok druga polovina dana otpada na druge dvije operacije, taloženje i dekantaciju tretiranih otpadnih voda. Postoji više varijanti SBR sistema koje su zavisno od korisnika modifikovane i prilagođene raznim nivoima tretmana, pri čemu je biološki reaktor (slika 3.) podijeljen na dva dijela od kojih je jedan manji i predstavlja tzv. 'selektor', a drugi veći i predstavlja 'glavni bioreaktor'. Bioreaktori su korisne zapremine $V=800\text{m}^3$, unutrašnjih dimenzija $20 \times 10 \times 5\text{m}$, snabdjeveni su difuzorima vazduha (2×120 komada) koji su raspoređeni po cijeloj površini bazena, pumpama za recirkulaciju aktivnog mulja, kao i uređajima za dekantaciju izbistrene vode, koji su specijalno konstruisani da

mogu kontrolisano da odvede izbistrenu vodu bez plivajućih materija i povlačenja istaloženog mulja. U bazenu se preko sonde za mjerenje koncentracije kiselika kontroliše njegov sadržaj i unos, podešava dinamika i kapacitet rada duvaljki, čime se utiče na što racionalnu potrošnju električne energije, pomoću automatskog podešavanja i upravljanja sistemom SCADA. Intenzivnom i produženom aeracijom u periodu punjenja bioreaktora postižu se pozitivni efekti procesa nitrifikacije i redukcije sadržaja organskog zagađenja, kao i ugradnja dijela fosfornih jedinjenja u ćelijsku građu mikroorganizama. Tu se istovremeno vrši i recirkulacija aktivnog mulja pri čemu se suspenzija aktivni mulj-voda vraća na početak bazena označenog kao selektor u kome se odvija proces denitrifikacije i intenzivnog mješanja sa novom sirovom otpadnom vodom. U selektoru je uspostavljena anoksidna zona u kojoj se odvijaju procesi redukcije nitratnih jedinjenja do elementarnog azota, kao i djelimično povratno otapanje fosfora iz ćelijske mase mikroorganizama, koje je manje od mase fosfora koji se ugrađuje u ćelijsku građu u procesu intenzivne aeracije.

Nakon prolaska otpadne vode kroz selektor i mješanja sa suspenzijom povratnog aktivnog mulja, masa ulazi u glavni bioreaktor u kome se odvija proces nitrifikacije i razgradnja rastvorenih organskih materija u procesu produžene aeracije. Tok otpadne vode iz selektora ka biorektoru je laminaran i miješanje otpadne vode i aktivnog mulja je spontano potpomognuto komprimovanim vazduhom, koji se unosi u reaktor pomoću duvaljki niskog pritiska i sistema pulsirajućih, perforiranih gumenih membrana.

U slučaju nedovoljnog uklanjanja prisutnih fosfornih jedinjenja iz otpadne vode biološkim postupkom, predviđena je mogućnost doziranja rastvora FeCl_3 kao pomoćnog sredstva za hemijsku precipitaciju istih. Zavisno od odabranog izvođača radova za izvođenje kompletnog postrojenja i usvojenog sistema modifikovane SBR tehnologije, čiji je on nosilac biće prilagođeni svi detalji vođenja tehnološkog procesa prečišćavanja otpadnih voda, sa posebnim osvrtom na procese nitrifikacije, denitrifikacije i uklanjanja fosfornih jedinjenja iz otpadnih voda. Kompletan proces tretmana otpadnih voda u biorektoru vodi se automatski preko instaliranih PLC elemenata sa posebnim algoritmom upravljanja, koji se nalaze u komandnoj sobi postrojenja.

Projektom zahtijevani efekti redukcije parametara zagađenja koji se nalaze u otpadnim vodama modifikovanim „SBR“ postupkom su veoma visoki i za predloženu tehnologiju iznose:

$$\begin{array}{ll} C_{\text{BPK5}} \leq 10-15 \text{ mgO}_2/\text{L} & C_{\text{NH}_4\text{-N}} \leq 1,0 \text{ mgN/L} \\ C_{\text{HPK}} \leq 50 \text{ mgO}_2/\text{L} & C_{\text{Ntot}} \leq 6,0 \text{ mgN/L} \\ C_{\text{susp.mat.}} \leq 10-15 \text{ mg/L} & C_{\text{Ptot}} \leq 1,0 \text{ mg/L} \end{array}$$



Slika 3. „SBR“ Bioreaktor

Poslije sekundarnog tretmana i postizanja garantovanih efekata prečišćavanja, tretirane vode se upućuju na tercijarni tretman (slika 4.), kako bi se postigli maksimalni efekti redukcije parametara zagađenja, koji nepovoljno utiču na opšte stanje kvaliteta vode u Bilečkom jezeru, tj. stimulatивно djeluju na proces eutrofikacije vještačke akumulacije.



Slika 4. Filterska jedinica sa retezijama

Nakon predviđene kontaktne filtracije na otvorenim, brzim gravitacionim pješčanim filtrima, uz prethodno doziranje određene količine rastvora FeCl_3 , gdje se uklanjaju preostale čestice suspendovanih materija, a time i dio organskih materija i jedinjenja fosfora, projektom zahtijevani kvalitet tercijarno prečišćene otpadne vode bi trebao da bude:

$$\begin{array}{ll} C_{\text{BPK5}} \leq 5,0 \text{ mgO}_2/\text{L} & C_{\text{NH}_4\text{-N}} \leq 1,0 \text{ mgN/L} \\ C_{\text{HPK}} \leq 50 \text{ mgO}_2/\text{L} & C_{\text{Ntot}} \leq 6,0 \text{ mgN/L} \\ C_{\text{susp.mat.}} \leq 5,0 \text{ mg/L} & C_{\text{Ptot}} \leq 0,1\text{-}0,5 \text{ mg/L} \end{array}$$

Jedan od osnovnih kriterija projektovanja i izgradnje postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda u Bileći je **faznost**. U tom smislu je utvrđena krajnja faza planskog obuhvata do 2040. godine i ukupni kapacitet budućeg postrojenja od 15.000 ekvivalentnih stanovnika. Predviđeno je da se ovaj kapacitet podijeli na tri faze i da se prema tom parametru modulisli dimenzioniraju osnovni objekti za biološki tretman otpadnih voda ('bioreaktori'). Na bazi ove pretpostavke prva faza izgradnje postrojenja, računajući na početak gradnje u 2010. godini, ima kapacitet od:

$$N_1 = 5.000 \text{ ES}$$

da bi se docnije, kada se za to pokaže potreba, proširila za slijedećih 5.000 ES, u drugoj fazi izgradnje, itd.

Mehanički tretman otpadnih voda se dimenzioniše u I fazi za kapacitet krajnje faze, dok se tercijarni tretman tako dimenzioniše da se gradi u dvije faze (dogradnja trećeg filterskog polja).

Međutim, sistem je veoma fleksibilan, dozvoljava da se proširenje postrojenja vrši onako kako to bude zahtijevao razvoj kanalizacionog sistema tj. dinamika izgradnje i priključivanja stanovništva na gradsku kanalizacionu mrežu, kao i intenzitet revitalizacije i formiranja novih proizvodnih preduzeća, koja u svojim pogonima budu imala produkciju tehnoloških otpadnih voda.

Projektovani i izgrađeni objekti postrojenja uklopljeni su i raspoređeni na lokalitetu postojećeg postrojenja, ukupne površine $P=0,86$ ha. Najveća dužina lokaliteta je $L=112$ m, a najveća širina je $B=85$ m.

Projektom rješenjem su ispunjeni najbitniji zadaci i ciljevi racionalizacije: tehnoloških procesa, troškova u fazi izgradnje i eksploatacije i prostornih pokazatelja. Imajući u vidu navedene zadatke, objekti postrojenja su u visinskom pogledu raspoređeni na tri nivoa, kako bi se po glavnoj tehnološkoj liniji tretmana otpadnih voda obezbjedilo gravitacioni tok vode. Objekti su skladno ukomponovani, na najvišem nivou su objekti primarnog tretmana (gruba rešetka, fina rešetka, aerisani pjeskolov, razdjelno okno, kontejneri sa kompresorima, retezija) i komandna zgrada; na srednjem nivou su objekti sekundarnog tretmana (SBR bioreaktori za tri faze) dok su na najnižem nivou objekti tercijarnog tretmana (filterska jedinica sa retezijama) i objekti za tretman viška mulja (ugušćivač mulja sa pumpnom stanicom, silos mulja i objekat za prinudnu dehidraciju mulja. Bazen za prihvatanje diskontinuirano nastalih otpadnih voda na postrojenju smješten je na najnižoj koti postrojenja, jer gravitaciono prihvata sve "viškove prilivnih voda" koje nastaju na samom postrojenju, (slika 5.).

Stabilnost objekata postrojenja osigurana je armirano betonskim gravitacionim potpornim zidovima (slika 6.). Projektovana su dva podužna i jedan poprečni

potporni zid, čime su stvoreni preduslovi za stvaranje visinske denivelacije za gravitacioni tok vode i skladno uklapanje objekata u prirodni ambijent okoline Bilećkog jezera.

Lokalitet postrojenja je opremljen sa neophodnim pratećim instalacijama koje omogućavaju potpunu funk-

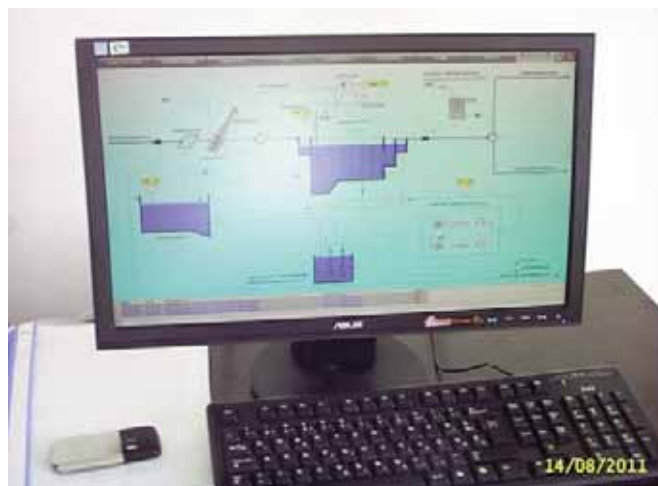


Slika 5. Dipoziorno rješenje unutrašnjeg uređenja



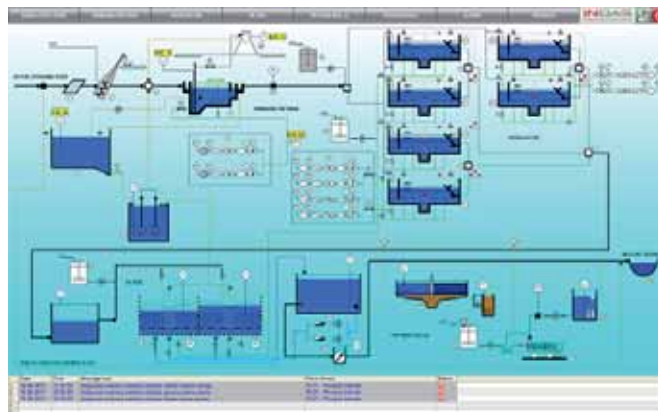
Slika 6. Potporni zidovi u krugu postrojenja

cionalnost u radu. To su: hidrantska mreža, oborinska kanalizacija, elektro instalacije i nadzorno-upravljački sistem, vanjska rasvjeta, servisna sobračajnica, zaštitna ograda i nova pristupna saobraćajnica. Upravljanje i nadzor tehnoloških procesa na postrojenju je potpuno automatizovan. Postignuta je potpuna sinhronizacija rada tehnoloških cjelina, a automatski rad postrojenja realizuje se preko računara (slika 7.) smještenog u komandnoj sobi, koji je spojen sa procesnim računarom (PLC). U glavnom razvodnom ormanu, koji se nalazi u komandnoj zgradi, takođe je instalisan procesni računar (PLC). Procesni računar vodi postrojenje u automatskom režimu rada (na osnovu informacija iz pogona tj. senzora i programa realizovanih u svojoj konfiguraciji, i on uključuje/isključuje pojedine izvršne organe: elektomotore, ventile, pumpe, kompresore i sl.).



Slika 7. Centralni računar sa SCADA sistemom automatskog upravljanja

U elektro ormanu filterske jedinice takođe je predviđena posebna PLC jedinica koja upravlja procesom filtracije i tretmana mulja. Prikupljanje, arhiviranje i obrada relevantnih podataka i parametara iz pogona i daljinsko upravljanje izvršnim organima, vrši se sistemom SCADA. U sistemu SCADA razrađena je detaljna tehnološka šema (slika 8.), na osnovu koje su uspješno definisani načini rada opreme, kontrola procesa i sve mogućnosti korekcija i usklađivanja u radu postrojenja, na osnovu dobijenih pokazatelja prečišćavanja (npr. doziranje hemikalija i sl.).



Slika 8. Tehnološka šema postrojenja, u sistemu nadzorno-upravljačkog sistema SCADA

Pored automatskog, omogućen je ručni pogon i upravljanje po pojedinim objektima i tehnološkim cjelinama, u slučaju pojave havarijskih stanja na postrojenju.

Za postrojenje je izgrađen rezervni izvor elektro napajanja (dizel električni agregat), sa koga se nesmetano mogu napojiti svi potrošači u sistemu postrojenja, u slučaju nestanka električne energije.

Monitoring prečišćene vode na postrojenju odnosi se na stalno praćenje kvantiteta i kvaliteta sirove i prečišćene vode. Količina sirove i prečišćene vode će se

mjeriti elektromagnetnim mjerачem proticaja (dva mjerачa, jedan posle primarnog tretmana i jedan posle tercijarnog tretmana), koji mođe arhivirati mjerene podatke u željenom vremenskom intervalu (nedelja, mjesec, godina itd.). Ovakvom sitematizacijom podataka otvara se mogućnost provođenja raznih analiza na periodičnom i godišnjem nivou. Stalni ili povremeni monitoring kvaliteta prečišćene vode vršiće se u laboratoriji na postrojenju, koja je opremljena da izvrši određivanje slijedećih parametara:

- pH vrijednost
- BPK₅
- HPK
- elektroprovodljivost
- koncentracija suspendovanih materija
- koncentracija ukupnog azota
- koncentracija ukupnog fosfora
- koncentracija ukupnog ugljenika

Uzorkovanje tretirane vode, za monitoring kvaliteta tretirane otpadne vode vrši se na izlivnom-mjestu za uzorkovanje, pored elektromagnetnog mjerачa u filter stanici. Analize kvaliteta sirove i tretirane otpadne vode su neophodne za uspješno praćenje i vođenje tehnološkog procesa prečišćavanja (korekcije količina hemikalija koje se dodaju u tehnološkom procesu, unos kisika u tehnološki ciklus biološke razgradnje i td.).

EKONOMSKI I PROSTORNI POKAZATELJI

Ekonomski pokazatelji izgradnje i eksploatacije postrojenja su izuzetno povoljni. Nakon konačne izgradnje postrojenja očekuje se planirana priključenost N=15.000 ES. Vrijednost prve faze izgradnje postrojenja iznosila je $2,5 \times 10^6$ EUR. Mora se napomenuti, da su zbog planirane fazne izgradnje i kompleksnosti radova u narednim fazama izgradnje, odmah izvršeni svi predviđeni iskopi u stijenskom masivu, prije svega - dubinska miniranja, kako bi se u narednim fazama izgradnja obavljala bez rizika po već izgrađene objekte. Ti tehnološki, nužni dodatni radovi su povećali troškove izgradnje postrojenja u prvoj fazi, ali će biti kompezirani u narednim fazama. U cilju ekološkog i prostornog uređenja tog prostora temeljne jame bioreaktora II i III faze su zasute materijalom iz iskopa, nakon čega je izvršeno humuziranje i zatravljanje tih površina. Finalizacijom zemljanih radova (iskopa u stijenskom masivu), omogućeno je da se naredne faze izgradnje postrojenja, obave bez većih poteškoća i oštećenja na postojećim objektima i instalacijama postrojenja.

Na osnovu poređenja investicionih vrijednosti objekata i planiranog kapaciteta, nakon finalizacije svih radova, dobije se vrijednost izgradnje postrojenja za krajnju fazu oko 230 EUR/stan. Dobijeni ekonomski pokazatelj - specifične cijene izgradnje postrojenja je povoljan i prihvatljiv, naročito ako se u obzir uzme činje-

nica da se radi o 'malim' postrojenjima, koja su uvek specifično skuplja. Specifična cijena izgradnje kod sličnih, izgrađenih postrojenja u regionu, iznosi od 250 ÷ 350 EUR/stanovniku.

Veoma je značajno da se napomene, da je usvojenom visinskom denivelacijom objekata postrojenja, u tehnološkom procesu u potpunosti obezbjeđen gravitacioni tok sirove i tretirane vode. Ovakvim tehničkim rješenjem izbjegnute su dvije pumpne stanice, postignuta je značajna ušteda u investicionim troškovima, ali i značajne uštede u domenu pogonskih i eksploatacionih troškova, pojednostavljenje procesa prečišćavanja i povećanje pouzdanosti u eksploataciji. Mođe se konstatovati da su pored izuzetno povoljnih specifičnih troškova izgradnje, postignute značajne uštede kod pogonskih troškova, izbjegavanjem pre-pumpnih stanica, ali i racionalnim izborom duvaljki za bioreaktor, koje su najznačajniji potrošači električne energije na postrojenju.

Povoljna odabrana konfiguracija postrojenja i padovi terena na odabranom lokalitetu, omogućili su da se objekti slođe i skladno uklope na veoma malom prostoru. U konačnoj fazi izgradnje postrojenja, na projektovanu priključenost za krajnju fazu, pokazatelji angažovanog prostora na postrojenju su takođe povoljni, i iznose $0,57 \text{ m}^2/\text{stanov}$. Pored navedenog pokazatelja angažovanog prostora projektnim rješenjem, odabranim materijalima i načinom unutrašnjeg uređenja, postrojenje je skladno ukopljeno u prirodni ambijent Bilećkog jezera.

PROBNI RAD POSTROJENJA I OSNOVNI PARAMETRI PREČIŠĆAVANJA

Postojenje je izgrađeno u rekordnom roku, za osam mjeseci, nakon čega je otpočeo probni rad. Probni rad se odvijao fazno, prema zahtjevima i uslovima iz tehnološkog procesa: prva faza primarni i sekundarni tretman, zatim tercijarni tretman i prinudna dehidracija mulja. Formiranje tehnoloških procesa na postrojenju trajalo je veoma kratko, samo oko 20 dana, jer su temperaturni uslovi pogodovali ubrzanju biološkog procesa u bioreaktoru. U toku probnog rada postrojenja izvršeno je testiranje parametara otpadne i prečišćene vode na postrojenju. Uzeti su uzorci sirove vode (uzorak 1), iza bioreaktora (uzorak 2) i poslije filtracije (uzorak 3). Ispitivanje je izvršila ovlašćena laboratorija Instituta za vode iz Bijeljine. Kako je vidljivo (Tabela 3.), parametri redukcije su izuzetno dobri i iznad očekivanja, kako iza biološkog, tako i poslije tercijarnog tretmana (filtracije).

ZAKLJUČCI

Projektovano i izgrađeno postrojenje za tretman upotrebljenih voda urbanog područja grada Bileće koncipirano je najsavremenijom 'SBR' tehnologijom, fle-

Tabela 3. Usporedni podaci o kvalitetu otpadne i prečišćene vode-PPOV Bileća (Uzorkovano: 29.09.2011. godine, Qd = 728 m³/dan)

Rb	Ispitivani parametar	Jed.mjere	Uzorak 1 (Sirova voda)	Uzorak 2 (poslije sekundar. tretmana)	Zahtijevano Projektom	Uzorak 3 (poslije tercijalnog tretmana)	Zahtijevano Projektom
1	Ukupni alkalitet	g/m ³	418	230		204	
2	Ukupne suspend. mat.	g/m ³	186	7	≤ 10-15 mg/L	4	≤ 5 mg/L
3	Taloživost nakon 30 min.	mL/L	10	<0,50	<0,5		
4	BPK ₅ (razbl. i zasijav.)	g/m ³	291	6,8	≤ 10-15 mgO ₂ /L	5	≤ 5 mgO ₂ /L
5	HPK (O ₂ bihromatni)	g/m ³	491	32,1	≤ 50 mgO ₂ /L	18	≤ 50 mgO ₂ /L
6	NO ₂ -N	g/m ³	0,002	0,048		0,034	
7	NO ₃ -N	g/m ³	0,07	3,25		2,54	
8	NH ₃ -N	g/m ³	33,93	1,44	≤ 1,0 mgN/L	0,34	≤ 1 mgNL
9	Ukupni N po Kjeldalu	g/m ³	80,7	1,47		1,07	
10	Ukupni azot	g/m ³	80,77	4,77	≤ 6,0 mgN/L	3,64	≤ 6 mgN/L
11	Ukupni fosfor	g/m ³	8,83	0,232	≤ 1,0 mg/L	0,151	≤ 0,1-0,5 mg/L
12	Ukup. čvrste materije	g/m ³	1164	515		430	
13	Gubitak žarenjem	g/m ³	546	119		62	
14	Pepeo	g/m ³	618	396		368	

ksibilno je, i omogućava faznu izgradnju u skladu sa stepenom razvoja kanalizacionog sistema Bileće. Usvojena je savremena tehnologija tretmana upotrebljenih voda, koja se pokazala veoma uspješnom i trenutno se najčešće primjenjuje za mala i srednja postrojenja u Evropskoj uniji. Izgradnjom postrojenja u Bileći pokazalo se da su postrojenja sa projektovanom 'SBR' tehnologijom prihvatljiva i na našim prostorima, što je i dokazano na osnovu parametara prečišćene vode.

Zbog visokih zahtijeva u pogledu kvaliteta efluenta usvojen je sekundarni tretman 'SBR' modifikovanim postupkom u 'SBR bioreaktorima' i tercijarni tretman, na brzim gravitacionim filterima, čime je postignuta maksimalna redukcija azotnih i fosfornih jedinjenja. U tehnološkom procesu predviđeno je doziranje rastvora za hemijsku precipitaciju fosfora, prije ulaska otpadne vode u bioreaktor, a u tercijarnom tretmanu, prije filtracije se dozira flokulaciono sredstvo, (rastvor feri hlorida), koji omogućava okrupnjavanje sitnih čestica suspendovanih materija aktivnog mulja ili fosfornog taloga nastalog hemijskom precipitacijom, koji se u procesu kontaktne filtracije uspješno izdvajaju na filterima. Predviđeno je automatsko doziranje rastvora polielektrolita, kao flokulacionog sredstva, u ugušćeni mulj, neposredno prije ulaska mulja u mašinu za prinudnu dehidraciju.

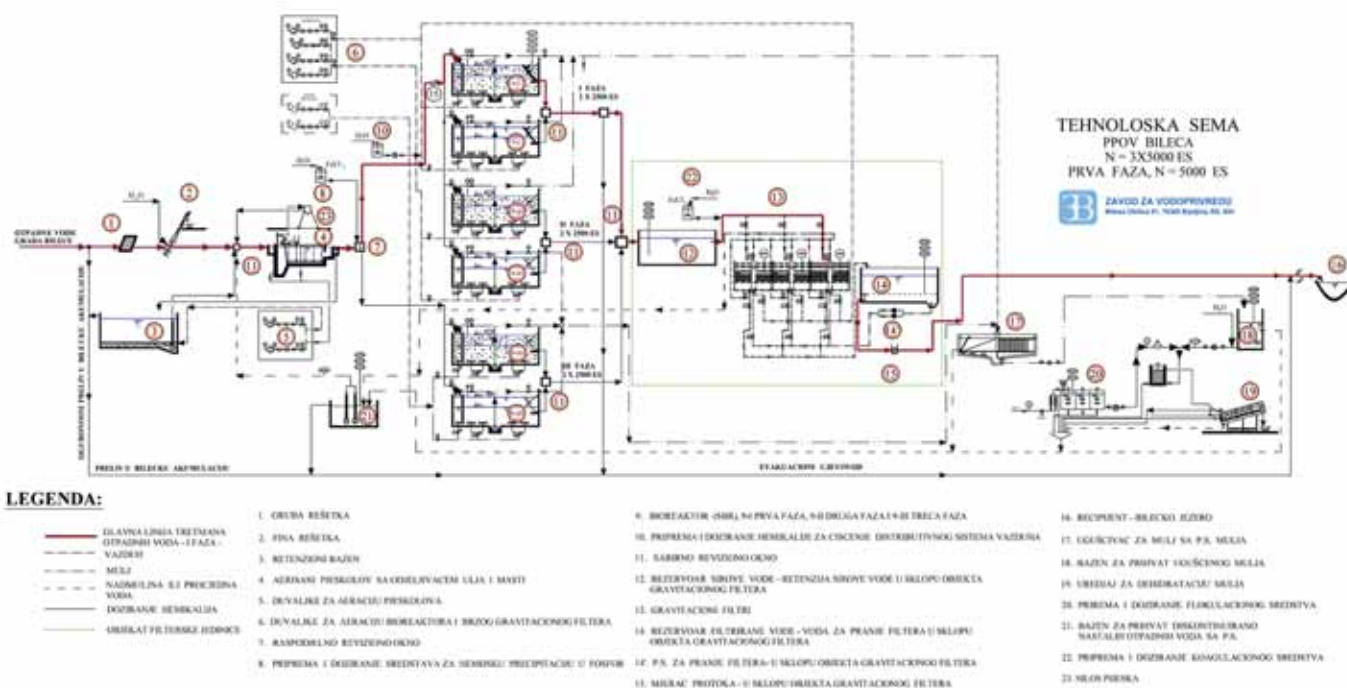
Osiguran je funkcionalan i automatski rad postrojenja, daljinsko upravljanje i sakupljanje podataka izvršnim sistemom SCADA, te gravitacioni tok sirove i prečišćene upotrebljene vode, čime su pogonski troškovi svedeni na minimum, a i ostali ekonomski parametri su veoma povoljni.

Veoma je bitno da su se izgradnjom postrojenja u Bileći stekli uslovi za kvalitetan tretman otpadnih voda, ali otvorili i novi zadaci i obaveze da se u daljnim ak-

tivnostima u potpunosti jasno izdefinišu obaveze, čijom bi se realizacijom u potpunosti zaštitilo Bilećko jezero. Ti zadaci se odnose na:

1. Razdvajanje postojećeg mješovitog kanalizacionog sistema i fazna izgradnja novog separatnog kanalizacionog sistema urbanog područja Bileće sa postupnim proširenjem na prigradska naselja, u cilju usmjeravanja svih količina otpadne vode na izgrađeno postrojenje. Ovom aktivnošću bi se stekli optimalni uslovi za rad postrojenja, odnosno eliminisalo bi se razblaženje i pad temperature otpadne vode u zimskim mjesecima, te ostale nepovoljnosti koje mogu da negativno utiču na funkcionalnost i efikasnost predložene tehnologije
2. Stvaranje preduslova za minimalan tretman oborinskih voda u smislu uklanjanja suspendovanog nosa, te ulja i masti iz oborinske vode, kroz izgradnju zasebne kolektorske mreže oborinskih voda i objekata koji će obezbjediti navedeni tretman
3. Obezbjedenje kvalitetnog disponiranja oborinskih voda van zone vodozahvata gradskog vodovoda i očuvanje zone neposredne zaštite gradskog izvorišta pitke vode, odnosno produženje glavnog kolektora oborinskih voda.

Zakoni, pravilnici i uredbe o kvalitetu i zaštiti voda u Republici Srpskoj su jasni i veoma strogi. Svim stručnjacima koji se bave zaštitom životne sredine, preostaje jedino da ih poštuju i da daju svoj puni doprinos na zaštiti prirodnih bogatstava, koja su u većini slučajeva ugrožena i zahtijevaju od svih učesnika veliku ozbiljnost i odgovornost prilikom izvršenja zadataka, a naročito na podizanju svijesti kod svakog pojedinca našeg društva, da se i lično stara o očuvanju vode, najdragocenijeg prirodnog i ekološkog resursa.



Slika 9. Tehnološka šema uređaja za prečišćavanje otpadnih voda od stanovništva i industrije urbanog područja grada Bileće, N=3×5.000 ES

LITERATURA

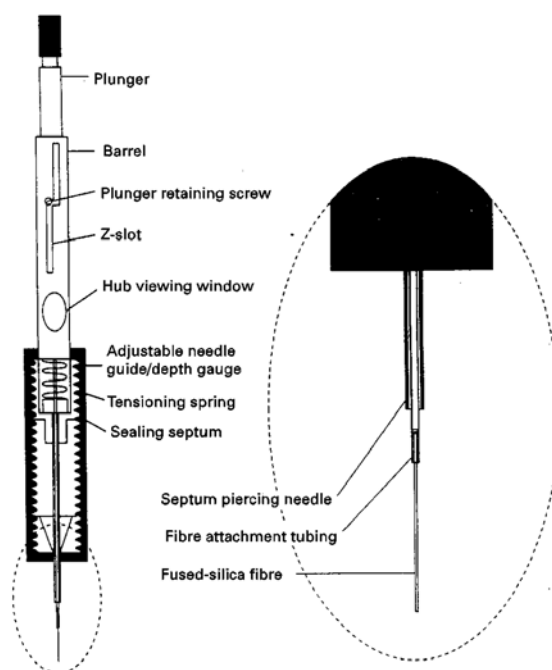
- [1] Idejno rješenje i Glavni projekat Postrojenja za prečišćavanje upotrebljenih voda stanovništva i industrije urbanog područja grada Bileće, Zavod za vodoprivredu, Bijeljina, 2008.
- [2] Idejno rješenje kanalizacionog sistema urbanog područja grada Bileće“, Zavod za vodoprivredu, Bijeljina, 2010.
- [3] Projekat „Upravljanje akumulacijama i hidroelektranama sistema Trebišnjica“, Zavod za vodoprivredu, Bijeljina, 2010.
- [4] Miloje Milojević: Snabdevanje vodom i kanalizacije naselja, Građevinski fakultet Beograd, 1987.
- [5] Gordon M. Fair, John C. Geyer i Daniel A. Okun: Water and wastewater Engineering, Volume 2. Water purification and Wastewater Treatment and Disposal, Wiley International Edition, 1967.
- [6] Dr. Božo Dalmacija: Osnovi upravljanja otpadnim vodama“, Univerzitet u N. Sadu, Novi Sad, 2010.
- [7] Wilderer, P., Irvine, R., Goronszy, M., Artan, N., Demoulin, G., Keller, J., Morgenroth, E., Nyhius, G., Tanako, K., Torrigos, M.: SBR Technology. Scientific and Technical Report, Nr. 10, IWA
- [8] Boller M, 1983 Weitergehende gewasserschutz, massnahmen im einzugsgebiet, Stehender gewasser“, Matsche N. 1989.
- [9] Forbildung kurs biologische abwasserreinigung, Wiener mitteilungen, Wasserabwasser-gewasser, phosphorentfernung
- [10] Demoulin G., Goronszy M.C., Bell S.: Cyclic Activated Sludge Technology replaces Conventional Treatment Systems – First Operation Experiences in Europe, Millenium Conference Leeds (UK), February 2000.
- [11] Demoulin G.: Innovative Process Technologies for the Treatment of Wastewater in the EU, Konferenz über “Neue Technologien zur Abwasserreinigungs-Wirtschaftlichkeit und Betriebserfahrungen“, VDI Düsseldorf, 1998.
- [12] Wilhelm von der Emde, Savremena primjena procesa sa aktivnim muljem u kondicioniranju otpadnih voda naselja i industrije GF Univerziteta u Sarajevu, Zavod za hidrotehniku građevinskog fakulteta u Sarajevu, 1973.

MIKROEKSTRAKCIJA NA ČVRSTOJ FAZI (SPME) – PREGLED

Uvod

Mikroekstrakciju na čvrstoj fazi je izumio Dr. Janusz Pawliszyn i njegove kolege sa Sveučilišta Waterloo u Kanadi 1990. godine. On je izumio ovu tehniku kako bi se riješila potreba za brzom metodom pripreme uzoraka, bez rastvarača, koja bi se mogla koristiti na terenu, a koja bi bila brza i efikasna.

Mikroekstrakcija na čvrstoj fazi - SPME (Slika 1) je tehnika ekstrakcije organskih spojeva iz gasne, tečne i čvrste faze. Primjenjuje se za najraznolikiji raspon analita i tipova uzoraka. Koristi se i kao metoda predkoncentriranja i kao aparat za uzorkovanje za hromatografske analize. Veoma je brza i jednostavna tehnika što ju čini idealnom i za *in situ* mjerenja. Posebna prednost ove tehnike je što nije potrebno korištenje organskih rastvarača. SPME se koristi zajedno sa velikim brojem drugih tehnika, kao što su ultravioletna i infracrvena spektroskopija, Ramanova spektroskopija i masena spektroskopija. SPME se najčešće kupluje sa gasnom hromatografijom, ali postoje razvijene metode gdje je SPME kuplovan sa tekućinskom hromatografijom.



Slika 1. Oprema za mikroekstrakciju na čvrstoj fazi (Solid phase mikroextraction – SPME)

Tabela 1. Komercijalno dostupne prevlake za fibere

<i>Aktivna faza</i>	<i>Skraćenica</i>	<i>Upotreba</i>
Polidimetilsiloksan	PDMS	Nepolarni spojevi
Poliakrilat	PA	Opća upotreba
Polidimetilsiloksan/Divinilbenzen	PDMS/DVB	Opća upotreba
Polidimetilsiloksan/Karboksen	PDMS/Carboxen	Jako volatilni spojevi
Karbovaks/Divinilbenzen	CW/DVB	Polarni spojevi
Karbovaks/Templated resin	CW/TPR	Polarni spojevi

SPME se sastoji od silikatnog optičkog vlakna (fibera), presvučenog sa stacionarnom fazom, montiranog na držač. Komercijalno su dostupna različita vlakna. (Tabela 1) PDMS aktivna faza, na primjer, se preporučuje kod ekstrakcije nepolarnih analita. Postoje tri vrste PDMS vlakana u ovisnosti od gustoće nanešene aktivne faze (7, 30 i 100 μm) Najčešće se koristi najgušće pakovanje zbog većeg kapaciteta, međutim kod spojeva koji imaju visoke konstante distribucije i duža vremena ekvibracije (postizanje tačke ravnoteže) preporučuju se manje gusta pakovanja.

Aktivna faza Skraćenica Upotreba Polidimetilsiloksan PDMS Nepolarni spojevi Poliakrilat PA Opća upotreba Polidimetilsiloksan/Divinilbenzen PDMS/DVB Opća upotreba Polidimetilsiloksan/Karboksen PDMS/Carboxen Jako volatilni spojevi Karbovaks/Divinilbenzen CW/DVB Polarni spojevi Karbovaks/Templated resin CW/TPR Polarni spojevi

Držač ima dvije funkcije: da zaštiti optičko vlakno (fiber) i omogućiti postavljanje u vruću okolinu gasno hromatografskog injektora koristeći iglu. Budući da se uzorci i standardi normalno uvode u gasni hromatograf sa špricom, korištenje ove opreme ne pravi dodatnu složenost. Kad se ne koristi, fiber je zaštićen unutar igle na SPME držaču. Kako god, tokom procedure fiber je izložen analitu unutar njegovog matriksa (zrak, voda, tlo) na unaprijed određeno vrijeme. Aktivna dužina fibera je obično 1 cm. Efikasnost ekstrakcije ovisi od vremena ekstrakcije, koncentracije analita u uzorcima, te distribucione konstante analita koja vlada između vrste faze na fiberu i uzorka.

Parametri ekstrakcije i desorpcija

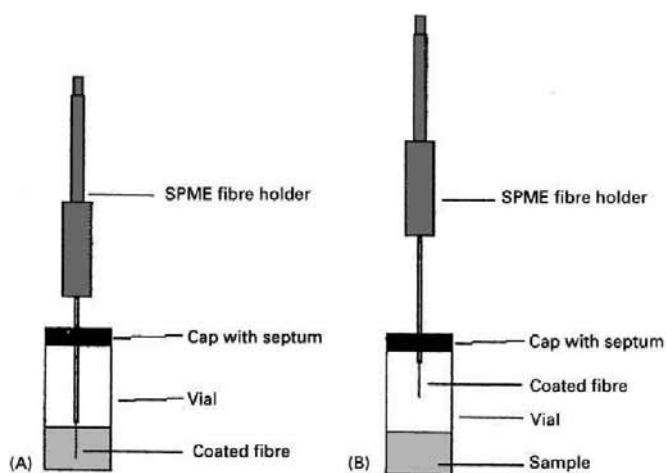
Odabirom dovoljno dugog vremena ekstrakcije za postizanje ekvilibrijuma ili bar približnog postizanja ekvilibrijuma može se izvesti pouzdana kvantitativna analiza. Vrijeme za postizanje ekvilibrijuma se može skratiti periodičnim protresanjem (agitacijom) ili zagrijavanjem uzoraka (ili kombinacija) pri čemu se utiče na brzinu difuzije. Takođe i miješanje magnetima može biti efikasno, a za manje količine uzorka može biti efika-

sna i vibracija vlakna. Da bi došlo do oslobađanja analita iz matriksa, posebno kad se radi o čvrstim uzorcima, potrebno je uzorke zagrijavati. Dodavanje soli takođe utiče na bolju efikasnost ekstrakcije zbog povećanja jonske jakosti rastvora.

Kad se analiza vrši gasnom hromatografijom, desorpcija analita se dešava u samom injektoru hromatografa. Kod tekućinske hromatografije desorpcija se dešava pomoću mobilne faze, koja onda odnosi desorbovani analit na kolonu. Kad se radi o desorpciji, jako je važno optimizirati uslove deorpcije da bi se vlakno moglo koristiti za slijedeće uzorke, što je posebno važno kod automatiziranih metoda i kod analiza analita u tragovima.

Postupci za ekstrakciju uzoraka

Uobičajeni postupci koji se koriste za ekstrakciju uzorka su direktna i headspace metoda (Slika 2).



Slika 2. Uobičajeni načini korištenja SPME: (A) Direktni SPME i (B) Headspace SPME

U prvom slučaju je direktni kontakt između fibera i matriksa uzorka; u ovom slučaju se analit unutar uzorka prenosi na vlaknastu prevlaku. Prenos se može izvršiti na nekoliko načina. U slučaju tečnosti (ili čvrsti uzo-

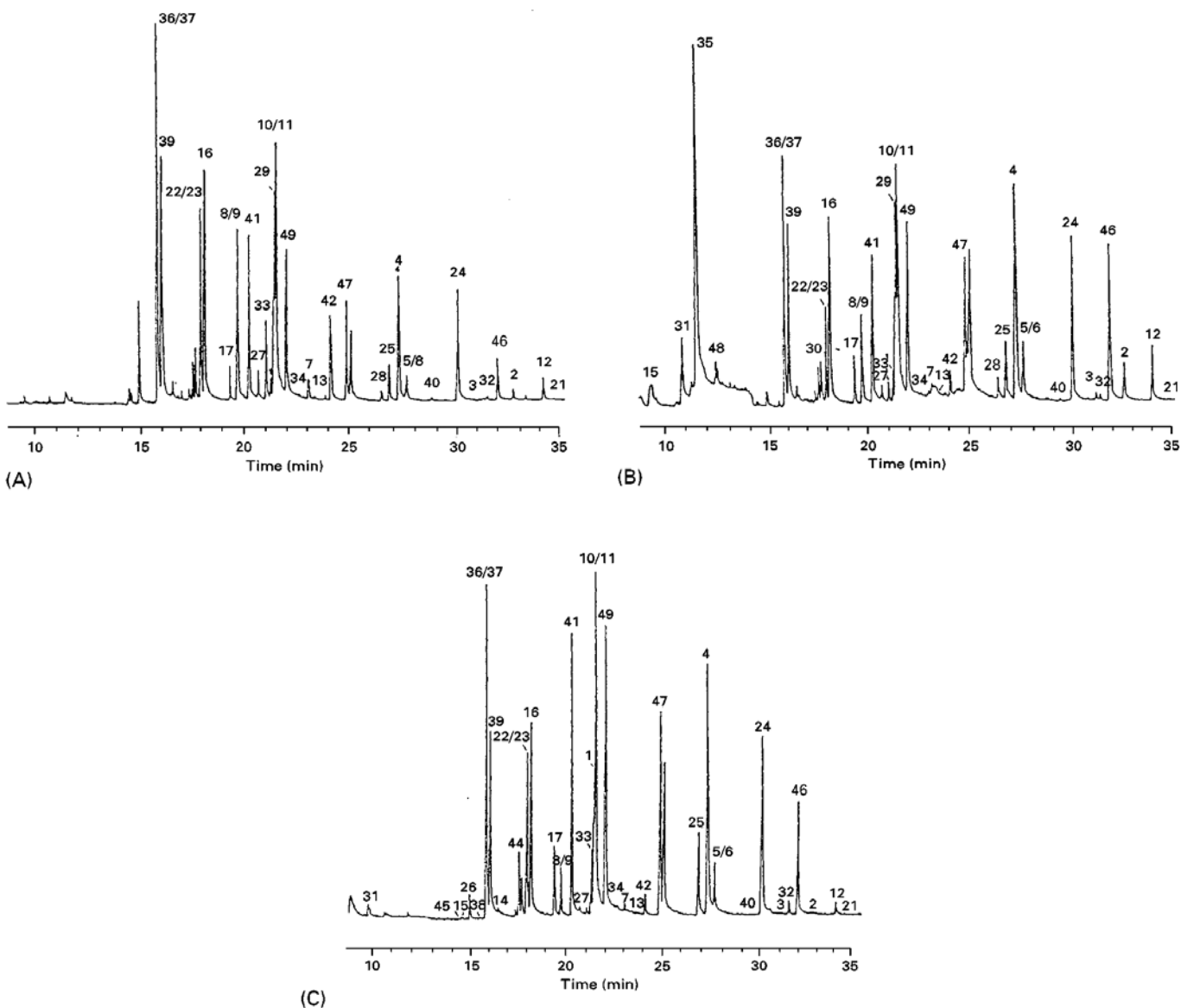
rak koji je pomiješan sa tečnom otopinom), prenos se dešava mućkanjem vajalice sa uzorkom, mućkanjem fibera, miješanjem ili sonifikacijom otopine uzorka. Za gasne uzorke, prirodno ponašanje je obično dovoljno.

U headspace modu, proces se zasniva na otpuštanju volatilnih spojeva iz matriksa uzorka. Ovo se može postići zagrijavanjem, hemijskom modifikacijom ili vlastitom volatilnošću analita. Nakon uzorkovanja, fiber se vraća unutar držača da se zaštiti dok se ne stavi u vrući injektor gasnog hromatografa ili mobilne faze tekućinske hromatografije; desorpcija analita se dešava uslijed uticaja temperature (gasna hromatografija) ili organskog rastvarača (tekućinska hromatografija). U oba slučaja fiber je izložen određeno vrijeme efektivnoj desorpciji analita. Prednost headspace-SPME je taj što je vrijeme postizanja ekvilibrijuma kraće, jer je difuzija mnogo brža u gasnoj fazi od difuzije u tečnoj fazi.

Kako je prevlaka fibera selektivna prema analitu, nije uobičajeno da se nađu pikovi rastvarača u kasnijim hromatogramima. Kako je prevlaka fibera selektivna prema ciljanim analitima, važno je odrediti prevlaku fibera koja najbolje odgovara za proces uzorkovanja. Na slici 3 je prikazan uticaj tri prevlake fibera: polistiren-divinil benzen, poliakrilat i polidimetilsiloksan (PDMS) za ekstrakciju 49 organofosornih pesticida iz uzorka vode. Selektivnost svakog fibera je evidentna iz hromatograma.

Potrebno je naglasiti da se jednako mogu adsorbovati analiti iz atmosfere kao i uzorka (u nekim slučajevima atmosfera može biti uzorak).

Prvenstveno se treba poduzeti ekstremna pažnja pri čišćenju fibera. To se može uraditi, na primjer, izlaganjem fibera u vrući injektor gasnog hromatografa prije uzorkovanja uz minimiziranje vremena između koraka sorpcije i postepene desorpcije i koraka analize.



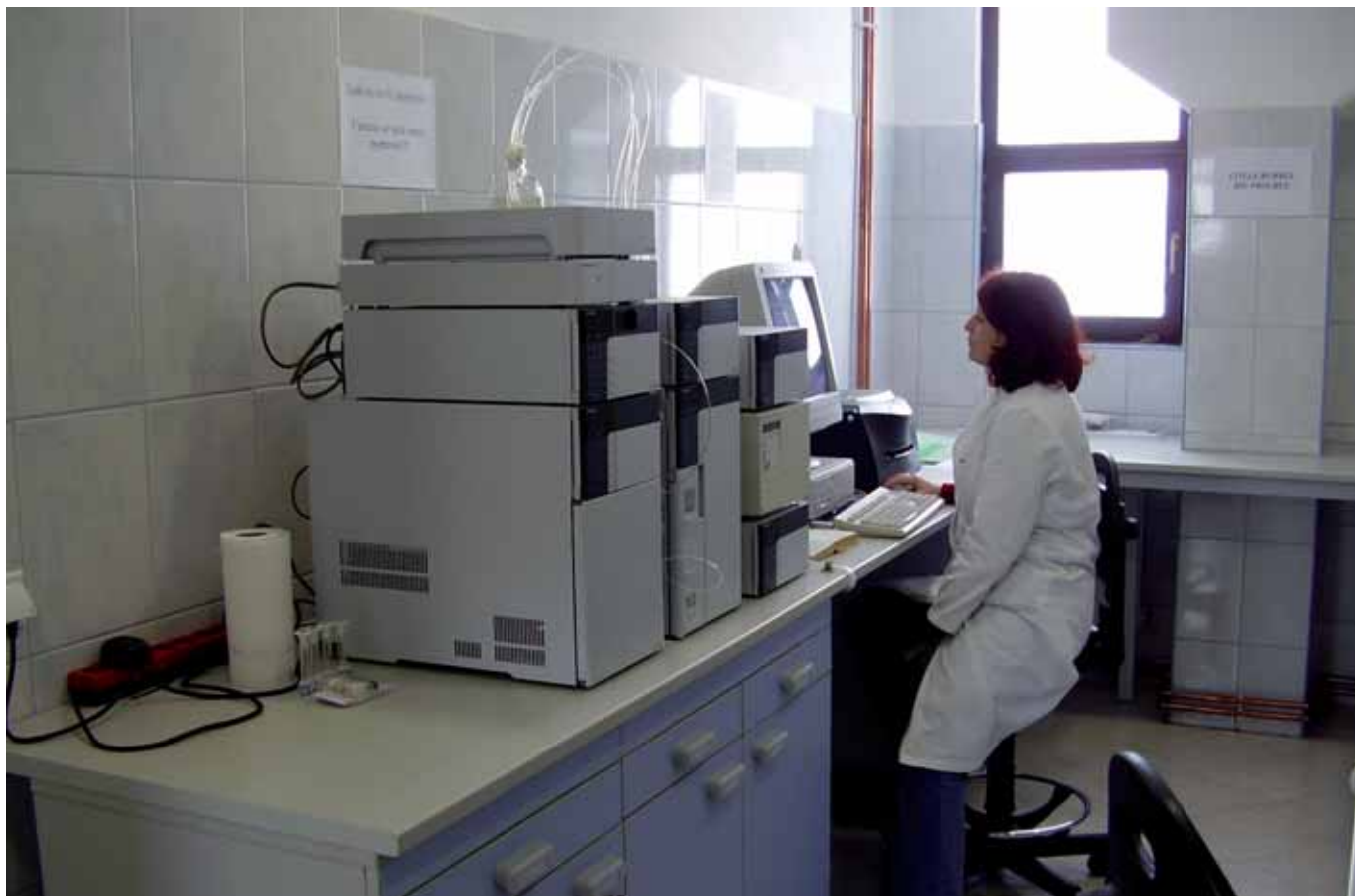
Slika 3. Tri prevlake fibera: polistiren-divinil benzen (A), poliakrilat (B) i polidimetilsiloksan (PDMS) (C)

Kvantifikacija SPME je moguća na mnogo više načina nego za druge analize uzorka. Na primjer, u gasnoj hromatografiji serija standardnih otopina se priprema u organskom rastvaraču za odgovarajuće koncentraciono područje za analite tokom analize. Iz dobijenih rezultata se može napraviti kalibracija (crtanjem grafa intenzitet signala (površina ili visina pika) u ovisnosti od koncentracije). Onda, ekstrakt nepoznatog organskog rastvarača se injektira u gasni hromatograf i njegov odgovor se poredi na kalibracionom grafu. Na isti način za SPME, potrebno je pripremiti seriju standardnih otopina u vodenoj otopini ili vodeno-čvrstoj formi. Fiber se onda izloži otopini na određeno vrijeme i zatim se postavi u vrući injektor gasnog hromatografa i ovako se može konstruisati graf. Slično, vodeni nepoznati ekstrakt se injektira u gasni hromatograf i njegov odgovor se poredi sa kalibracionim grafom. Kalibracija za headspace se radi na isti način, razlika je u tome što je fiber iznad uzorka. Uobičajena je praksa da se za sve kvantitativne analize koristi interni standard. Kalibracija je moguća i korištenjem metode standardnog dodatka. Raznolikost primjene SPME je u stalnom porastu, limitirana samo ljudskom domišljatošću, zbog toga nije nemoguće naći aplikacije za SPME u mnogim različitim oblastima kao što su okoliš, kliničke aplikacije, hrana i farmaceutika, forenzika i vojska. Kako god, najpopularnija je primjena u analizi okoliša (voda i tlo).

Ekstrakcija analita iz vodenih matriksa

Analiza polarnih i labilnih analita u vodenim matriksima obično podrazumijeva ekstrakciju i predkoncentriranje. Ovo se tradicionalno bazira na tečno-tečnoj ekstrakciji (LLE). U ovom smislu, mali volumen organskog rastvarača se dodaje u veliki volumen vodenog uzorka i miješa (može biti potrebno izolirati analite, ovo se radi saturacijom vodenog uzorka sa anorganskim solima). Onda se analizira organska faza koja sadrži analit. (može se zahtijevati i dodatno predkoncentriranje korištenjem evaporacije u struji inertnog gasa (ručno ili automatski) ili vakuumska evaporacija). Kako god, ako je analit dovoljno volatilan može se pročistiti iz vodenog uzorka korištenjem gasa, kao što je nitrogen, predkoncentriranje hvatanjem u odgovarajući sorbent, na niskoj temperaturi i eluiran brzo zagrijavanjem rešetke. Analiti se zatim direktno prenose u gasni hromatograf na odvajanje i određivanje. Ova procedura, poznata kao dinamička headspace ili "purge and trap" uzorkovanje je efektivna procedura za volatilne analite.

Alternativa za zahtjev za ekstrakciju i predkoncentriranje nevolatilnih spojeva je ekstrakcija na čvrstoj fazi (SPE). SPE koristi stacionarnu fazu kao što je C18-silika, da apsorbira analite iz velikog volumena otopine. Elucija se radi sa malim volumenom organskog ra-



Autorica na radnom mjestu

Snimio: G. Mirković

stvarača. Na ovaj način, vrši se efektivna ekstrakcija i predkoncentrisanje. Korištenje SPME predstavlja sljedeći korak u minimizaciji. Efektivna ekstrakcija i predkoncentriranje analita u vodenim matriksima može se uraditi sa SPME. Koriste se obično dva načina. Prvi način je da se fiber direktno uroni u vodeni uzorak na određeno vrijeme uz ili bez miješanja i sa ili bez dodatka soli. Onda se fiber vrati u svoj zaštitni držač i adsorbirani analiti se desorbiraju u vrući injektor gasnog hromatografa ili mobilnu fazu tekućinskog hromatografa. Ovaj način je primjenjiviji za nevolatilne analite, labilne spojeve. Alternativni način je da se stavi mali volumen tečnog uzorka u zatvorenu vialicu i i onda se postavi fiber iznad uzorka na određeno vrijeme. Miješanje i dodavanje soli je poželjno. Dalje, zagrijavanje vialice sa uzorkom može poboljšavati povećavanje koncentracije volatilnih analita u prostoru iznad uzorka. Dakle, postoje direktna i headspace metoda.

Ekstrakcija analita iz čvrstih matriksa

Tradicionalni pristup za ekstrakciju analita je Soxhlet ekstrakcija (i njene varijacije), ekstrakcija miješanjem i sonifikacija. Soxhlet ekstrakcija se često navodi kao referentna tehnika, tako da ne iznenađuje da se rezultati dobijeni novijim tehnikama porede sa rezultatima dobijenim Soxhlet ekstrakcijom. Dok se Soxhlet koristi kao metoda izbora za mnoge analitičare za ekstrakciju analita iz čvrstog uzorka, to je istovremeno dugotrajan proces i koristi relativno velike volumene organskog rastvarača. Zbog toga se traže alternative da se podaci brže dobiju i da se koriste male količine organskog rastvarača (ili nimalo). U ovom kontekstu, alternativa koja se preporučuje je superkritična tečna ekstrakcija, mikrovalna ekstrakcija i tečna ekstrakcija pod pritiskom. Kako god, visoka cijena svih ovih alternativa i u nekim slučajevima nivoi vještina iziskuju da operacije sa instrumentima jako koče njihovo široko prihvatanje. Zbog toga se preporučuje korištenje SPME. Kako god, da bi se koristio SPME, analiti se moraju izvući iz čvrstog matriksa i prevesti bilo u tečnu bilo u gasovitu fazu. Usvojeno je nekoliko pristupa za ekstrakciju analita iz čvrste faze sa SPME. Ovo uključuje direktnu ekstrakciju analita iz vodeno-čvrste suspenzije ili slurry-ja; ekstrakciju analita iz uzorka matriksa koristeći vrelu vodu; ili headspace ekstrakcija. U prva dva slučaja, podrazumijeva se da su analiti jako topivi u vodi i da je voda pogodan rastvarač da oslobodi analite iz njihovog matriksa. Posljednji način podrazumijeva da su analiti od interesa volatilni ili polu-volatilni tako da budu dostupni u headspace-u iznad uzorka.

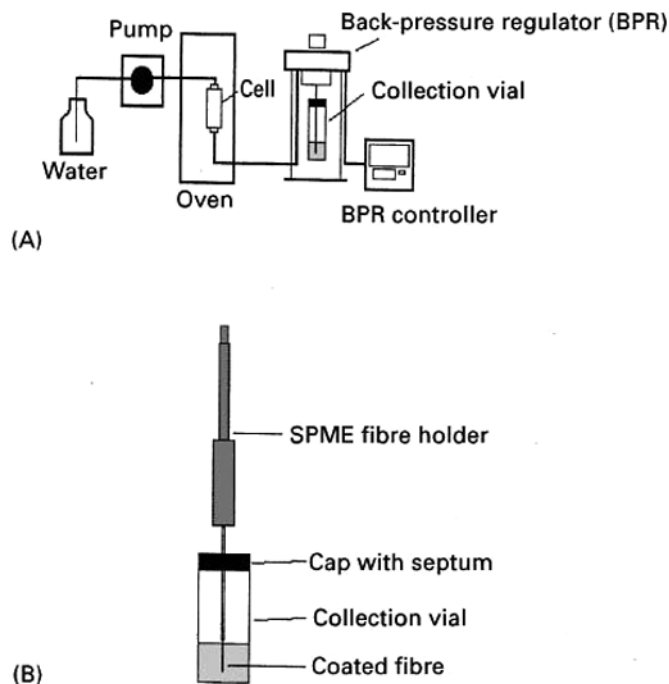
– Direktna (Slurry) metoda

Za ovu ekstrakciju, poznata količina uzorka se miješa sa rastvaračem (vodom) i promiješa. Ponekad je potrebno podešavati pH otopine (da se sve komponente prevedu u nejonsku formu) i dodati so da se po-

boljša efikasnost ekstrakcije. Zatim se fiber izloži direktno dobijenoj suspenziji ili slurry-ju na određeno vrijeme i onda analizira. Pretpostavlja se da matriks neće interferirati u toku ekstrakcije. Ako je ovo slučaj, na SPME fiberu se može stvoriti zaštitna prevlaka. Kako god, ovaj način još nije u potpunosti ispitan i daljnji razvoj je neophodan.

– Kombinovana vruća voda – SPME ekstrakcija

Alternativa slurry ekstrakciji je ekstrakcija iz čvrstog uzorka sa vrućom vodom a onda izolacija analita iz vode sa SPME prvenstveno za hromatografsko odvajanje i detekciju. Ovo je relativno nov pristup sa nekoliko relevantnih publikacija do danas. Osnova pristupa je da vruća voda, pod pritiskom, može selektivno otopiti analite iz čvrstog matriksa. Raniji radovi su sugerisali potrebnu temperaturu vode oko 200°C i pritisak od 50 atm za efikasnu ekstrakciju poluvolatilnih spojeva iz okoliša, uključujući i PAH-ove. Također je važno u ovom načinu biti oprezan da se ne bi razgradili analiti, što očito može rezultirati niskim odzivom u odnosu na očekivani (ali također ne treba zanemariti mogućnost formiranja spojeva od interesa). Energična ekstrakcija organskih polutanata iz čvrstih matriksa korištenjem vode moguća je korištenjem aparature za superkritičnu tečnu ekstrakciju (SFE) (Slika 4). Prenošenjem čvrstog uzorka u ekstrakcionu ćeliju SFE aparata, efikasnost ekstrakcije se može izvršiti na povišenoj temperaturi (>200°C) i pritisku od 50 atm. Daljnja kvantifikacija je moguća korištenjem SPME umetanjem fibera u vodeni ekstrakt, a zatim radeći hromatografsku analizu.



Slika 4. Kombinovana vruća voda – SPME ekstrakcija; (A) Aparatura za ekstrakciju sa vrućom vodom i (B) kvantitacija korištenjem SPME.



Detalj iz vodoprovredne laboratorije AVP Sava u Butilama

Snimio: G. Mirković

– Headspace-SPME

Umjesto korištenja SPME za ekstrakciju iz vodenog ekstrakta ili slurry uzorka alternativno se može koristiti headspace-SPME. U ovom slučaju SPME se koristi za ekstrakciju volatilnih i semivolatilnih analita iz prostora iznad čvrstog uzorka. Čvrsti uzorak (10 mg do 1g) se stavi u vajalicu koja se zatvori navijanjem sa odgovarajućim čepom, na primjer aluminijskim čepom sa otvorom u sredini koji je od politetrafluoroetilena (PTFE) sa sivim butilnim čepom. Da bi se potpomoglo otpuštanje volatila mogu se dodati male količine vode (10-30%) u čvrsti uzorak. Volatili se mogu otpuštati i zagrijavanjem uzorka. Ovo se može jednostavno uraditi postavljanjem vajalice na vodeno kupatilo koje se termostatski kontrolira. Sugerira se da se koristi ambijentalna temperatura za ovaj headspace-SPME pristup i ona može biti efektivna za PAH-ove sa tri prstena ili više volatilne spojeve.

In situ ekstrakcija

Za analizu uzoraka podzemnih voda iz bunara razvijene su mnoge tehnike ekstrakcije. Ove metode podrazumijevaju ispumpavanje podzemne vode na površinu, uzorkovanje u odgovarajuće posude i prevoz u laboratoriju. Tokom svih koraka može doći do gubitka analita u uzorcima kao i do promjena u sastavu uzoraka. Upravo zbog toga su razvijene različite metode i uređaji za uzorkovanje vode na licu mjesta, u samom bunaru, ali one imaju različite limitirajuće faktore koji se tiču tipa uzorka, količine uzorka, dubine i pritiska na kojima uređaji mogu funkcionirati....

Iz ovih razloga su napravljeni SPME držači i vlakna koja su posebno prilagođena za ekstrakciju analita iz podzemnih voda na uslovima koji vladaju u real-

nom stanju. Izvršena su i paralelna mjerenja nakon *in situ* ekstrakcije i ekstrakcije u laboratorijskim uslovima, pri čemu su rezultati u laboratorijskim uslovima bili nešto niži, što ukazuje na gubitak analita prilikom rukovanja uzorkom od mjesta uzorkovanja do mjesta ekstrakcije.

ZAKLJUČAK

SPME se uspješno upotrebljava za kvantitativne analize većine organskih spojeva koji se dalje mogu analizirati na gasnom hromatografu. Za kompleksnije matrikse, kao što su otpadne vode i uzorci tla, kvantitativna analiza pomoću SPME može biti otežana zbog značajnog uticaja matriksa na distribucione konstante. Razvijene su i validirane standardizirane metode za analize volatilnih organskih spojeva u tragovima, te nekih vrsta pesticida u vodenim uzorcima. Vežanje SPME na LC-MS sistem omogućilo bi razvijanje mnogih metoda za ispitivanje uzoraka iz okoliša. Joni metala i organometalna jedinjenja također se analiziraju, pri čemu se koriste vlakna presvučena odgovarajućim jonoizmjenjivačem. Jedna od velikih prednosti u primjeni SPME su njegova veličina i neinterferirajući karakter. Osim toga, SPME je veoma jednostavan za upotrebu, te je veoma pogodan za terenske analize, a jedna od prednosti je i što se ne koriste organski rastvarači.

LITERATURA:

SOLID-PHASE MICROEXTRACTION/Overview; J. R. Dean, University of Northumbria at Newcastle, Newcastle upon Tyne, UK
mtweb.mtsu.edu/nchong/SPME-Samantha-CHEM6200.ppt

LABORATORIJA AVP SAVA KAO KONTROLNA ZA ISPITIVANJE TERETA ZAGAĐENJA OTPADNIH VODA POJEDINIH ZAGAĐIVAČA

Uvod

Laboratorija Agencije za vodno područje rijeke Save iz Sarajeva je 30. juna 2010. godine prvi put ovlaštena od Federalnog ministarstva poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva za vršenje kontrolnih ispitivanja tereta zagađenja otpadnih voda pojedinih zagađivača direktnim mjerenjem. Kontrolna ispitivanja se vrše u saradnji sa nadležnim organom za inspekcijske poslove, a po zahtjevu Federalnog ministarstva poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva, Agencije za vodno područje rijeke Save iz Sarajeva, Agencije za vodno područje Jadranskog mora iz Mostara i Federalne uprave za inspekcijske poslove. Rješenjem Federalnog ministarstva poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva od 30. 05. 2011. godine je produženo ovlaštenje za vršenje kontrolnih ispitivanja Laboratoriji Agencije za vodno područje rijeke Save do 18. 05. 2014. godine.

Dosada je, za vrijeme trajanja statusa kontrolne laboratorije, Laboratorija Agencije za vodno područje rijeke Save obavila kontrolu slijedećih zagađivača:

“ZIM” d.o.o. Zenica
“Pertunina Ptuj” d.o.o. Breza

RMU “Banovići” d.d. Banovići – OC “Separacija”
“Natron – Hayat” d.o.o. Maglaj
“UNISGAL” d.d. Konjic
“Mljekara Livno” d.o.o. Livno
“Sisecam Soda Lukavac” d.o.o. Lukavac
“BAJRA” d.o.o.
“Grudska pivovara” d.o.o. Grude
“GIPI & SONS” d.o.o. Čitluk
“ARCELOR Mittal Zenica” d.o.o. Zenica
J.P. “Elektroprivreda BiH” d.d. Sarajevo Z.D. RMU “Zenica” d.o.o. Zenica
J.P. Elektroprivreda BiH d.d. Sarajevo - PODRUŽNICA Termoelektrana “Tuzla”
Global ispat koksna industrija (GIKIL) d.o.o. Lukavac

Zakonski okvir

Posebne vodne naknade (PVN) su utvrđene članom 170. Zakona o vodama (“Službene novine Federacije BiH”, broj 70/06), u kojem je propisano da se naknada za zaštitu voda obračunava na osnovu količine zagađenja voda izraženog preko EBS-a (ekvivalentnog broja stanovnika).

Tačkom 12. Pravilnika o načinu obračunavanja, postupku i rokovima za obračunavanje i plaćanje i kon-

trolu izmirivanja obaveza na osnovu opće vodne naknade i posebnih vodnih naknada ("Službene novine Federacije BiH", broj 92/07), u daljem tekstu: Pravilnik, utvrđeno je da je obveznik plaćanja PVN za zaštitu voda fizičko i pravno lice koje vrši direktno ispuštanje otpadnih voda u podzemne vode, indirektno ispuštanje otpadnih voda u podzemne vode, ispuštanje otpadnih tehnoloških voda u javni kanalizacioni sistem iz objekata i postrojenja koja podliježu obavezi pribavljanja okolinske dozvole u smislu odredbi Zakona o zaštiti okoliša ("Službene novine Federacije BiH", broj 33/03). U skladu sa tačkom 31. Pravilnika, obveznici obračunavanja i plaćanja PVN za zaštitu voda čija ukupna godišnja količina zagađenja (EBS) prelazi 500 ES, dužni su najmanje jedanput u dvije godine vršiti ispitivanje uzoraka otpadne vode, odnosno otpadnih voda prije njihovog ispuštanja.

Mjerenje i ispitivanje fizičkih i hemijskih osobina ispuštene otpadne vode i utvrđivanje EBS-a za obveznike iz tačke 12. Pravilnika vrši se prema "Način i metode utvrđivanja stepena zagađenja otpadnih voda za zagađivače koji vrše direktna mjerenja i utvrđivanje koeficijenta zagađenja za zagađivače koji ne vrše direktna mjerenja", koje se nalaze u Prilogu 1. Pravilnika, odnosno njegove izmjene se nalaze u Pravilniku o izmjenama i dopunama Pravilnika o načinu obračunavanja, postupku i rokovima za obračunavanje i plaćanje i kontrolu izmirivanja obaveza na osnovu opće vodne naknade i posebnih vodnih naknada ("Službene novine Federacije BiH", broj 79/11).

Uloga i odgovornost kontrolne laboratorije

Laboratorije ovlaštene za ispitivanje tehnoloških voda provode ispitivanje otpadnih voda zagađivača radi

određivanja tereta zagađenja, na osnovu kojeg se vrši naplata PVN-a. Kada se pojavi sumnja u ispravnost dobivenih rezultata analize, angažira se kontrolna laboratorija radi utvrđivanja stvarnog tereta zagađenja otpadnih voda zagađivača. Rezultati analize kontrolne laboratorije se smatraju mjerodavnim za obračun PVN-a za period od naredne dvije godine od dana ispitivanja. Da bi se rezultati analize kontrolne laboratorije mogli smatrati mjerodavnim za obračun PVN-a oni moraju biti pouzdani, što predstavlja veliku odgovornost za laboratoriju koja je izabrana za kontrolnu. Pouzdanost rezultata analize laboratorije AVP Sava je dokaziva objektivnim činjenicama koje se mogu provjeriti, a u koje spadaju: stručna osposobljenost zaposlenika, odgovarajuća tehnička opremljenost laboratorije, primjena standardizovanih metoda analize i prostorni uslovi smještaja.

Kontrola kvaliteta je izuzetno važna za stjecanje povjerenja u tačnost dobivenih podataka. Laboratorija AVP Sava poduzima neophodne korake kontrole kvaliteta analizirajući slijepe probe (osiguravajući da sistem nije kontaminiran i na taj način onemogućavajući pojavu lažno pozitivnih rezultata) i kontrolne uzorke na osnovu kojih se prave kontrolne karte primjenjujući statistiku kako bi se u slučaju nepovoljnog trenda odziva kontrolnih uzoraka poduzele odgovarajuće preventivne odnosno korektivne mjere. Postoje procedure za procjenu mjerne nesigurnosti radi dodatne karakterizacije dobivenog rezultata mjerenja. Laboratorija AVP Sava redovno učestvuje u sistemu međulaboratorijskih poredbenih ispitivanja koje provode međunarodno priznati instituti, radi stjecanja objektivne potvrde osposobljenosti za rad čime se dokazuje pravilna primjena metode i tačnost rada analitičara.



Zgrada vodoprivredne laboratorije AVP Sava u Butilama kod Sarajeva

Snimio: G. Mirković

NAJVEĆA EKOLOŠKA AKCIJA U NOVIJOJ HISTORIJ BOSNE I HERCEGOVINE

“Zemlja izdiše. Ne znam koliko još snage ima u njoj, koliko još može izdržati, koliko nas još nositi na grbači. Ja sam mali čovjek, koji to često zaboravi, i nada se velikim stvarima i velikim ciljevima.”

(Anica Ištuk)

UVOD

Akcija čišćenja u Bosni i Hercegovini pod nazivom “Let’s Do It - očistimo zemlju za 1 dan” najveća je akcija u novijoj historiji BiH posvećena prvenstveno čišćenju ilegalnih deponija smeća u jednom danu, ali i čišćenju zelenih površina i drugih prirodnih vrijednosti, odnosno zaštićenih područja. Akcija se sinkronizovano sprovela u jednom danu 9. septembra sa početkom u 11 sati na teritoriju čitave Bosne i Hercegovine.

Prvu akciju čišćenja pod nazivom “Let’s Do It Estonija” su uspješno realizovali Estonci 2008. godine sa učešćem od preko 50.000 volontera, a 2010. godine Slovenci sa učešćem od 270.000 volontera. Na osnovu iskustava iz Estonije i Slovenije, ovu aktivnost je uspješno provelo još 17 zemalja u svijetu. Ove godine se provodi globalna akcija čišćenja cijele planete pod na-

zivom “Let’s Do It World”. S ciljem davanja podrške globalnoj inicijativi čišćenja planete, Udruženje građana “Ruke” iz Sarajeva odlučilo je organizovati akciju na nivou Bosne i Hercegovine pod nazivom “Let’s Do It – očistimo zemlju za 1 dan” u saradnji sa Udruženjem građana “Mozaik prijateljstva” iz Banja Luke.

Osim davanja podrške globalnoj inicijativi čišćenja planete, razlog pokretanja ove akcije u Bosni i Hercegovini je i spoznaja da u našoj zemlji postoji veliki broj divljih deponija (njihov broj se procjenjuje na preko 10.000) koje imaju izuzetno negativan uticaj na životnu sredinu i zdravlje ljudi, te ih je neophodno što prije ukloniti iz prirodnog okruženja i odložiti na za to predviđena mjesta, odnosno reciklirati dio otpada koji je pogodan za tu svrhu.

Ciljevi akcije u Bosni i Hercegovini:

1. Napraviti upotpunjeni registar svih ilegalnih deponija smeća koji će se odnositi na čitavu teritoriju Bosne i Hercegovine;
2. Uključiti veliki broj volontera širom Bosne i Hercegovine;
3. Ukloniti iz prirodnog okruženja veliku količinu smeća i otpada;

4. Podići svijest i edukovati javnost o zaštiti životne sredine i okoliša;
5. Napraviti funkcionalni *network* nevladinog i vladinog sektora, privrednih subjekata i građanstva, škola, fakulteta, akademske zajednice, medija i drugih subjekata koji će nastaviti zajednički saradivati i na drugim ekološkim akcijama u kontinuitetu, tj. poslije završetka ove volonterske akcije čišćenja, kao i učiniti "Let's Do It" akciju u Bosni i Hercegovini tradicionalnom svake godine.

Okolišni problemi uzrokovani ilegalnim deponijama

Okolišni problemi uzrokovani deponijama su brojni. Odlaganje otpada nastalog ljudskom djelatnošću ili industrijski otpad je rastući problem za društvo. Danas postoje dvije vrste tehnologija koje se koriste u redukciranju količine otpada, a to su: spaljivanje i recikliranje otpada (Internet). Iako postoje mnogi problemi sa odlagalištima otpada, negativni učinci su najčešće smješteni u dvije različite kategorije (Internet). Prva kategorija su atmosferska zagađenja (buka, prašina, miris, bio-aerosoli, deponijski plin). U drugu kategoriju spada zagađenje vodenih ekosistema što se odnosi na procjedne vode direktno iz deponija u površinske (potoci, rijeke i sl.) i indirektno u podzemne vode (procjedne vode deponija kroz zemljište dospijevaju u podzemne vode) (Internet)

Uticaj ilegalnih deponija na vodene ekosisteme

Ilegalne deponije u Bosni i Hercegovini su mješovitog tipa uglavnom nastale nepropisnim odlaganjem medicinskog otpada, otpada animalnog porijekla, građevinskog otpada, industrijskog i otpada iz kućanstava. Za svaku vrstu navedenog otpada postoje podzakonski akti, pravilnici i uredbe Zakona o upravljanju otpadom ("Službene novine Federacije BiH", broj 33/03) kojima je pronisan način postupanja sa istim.

Mješoviti (nesortirani) otpad, pored već navedenih vrsta otpada uključuje i druge opasne materije. One mogu biti boje, lakovi, razrjeđivači, pesticidi, fungicidi, herbicidi, ulja, antifriz, osvježivači zraka, stari lijekovi, baterije koje sadrže teške metale kao što su živa, nikl, kadmij i sl. i koji nakon padavina na taj način, procjednim putem, dospijevaju u podzemne i površinske vodotokove i tako značajno mijenjaju njen kvalitet (Internet) (Slika 1.).

ČISTIJA BOSNA I HERCEGOVINA

Upoznati sa stanjem okoliša u Bosni i Hercegovini organizatori akcije su u saradnji sa općinskim timovima odlučili ove godine, pored čišćenja deponija u urbanim i ruralnim sredinama, uključiti i čišćenje planina i obala rijeka. Kako je tokom ljetnih mjeseci ove godine količina padavina bila izuzetno niska, dovela je do



Slika 1. Shematski prikaz direktnog i indirektnog uticaja deponija na vodne ekosisteme.

Preuzeto sa: http://www.landfill-site.com/html/landfills_environmental_prob1.php.

značajnog smanjenja vodostaja što je pogodilo čišćenju obala rijeka, u nekim općinama i dijelova korita.

Fokus akcije čišćenja u Banja Luci je bio na rijeci Vrbas gdje su ronioci obavljali poslove čišćenja korita. Tako su članovi Društva zaštitnika prirode i životinja "EDEN" u saradnji sa Savezom ekoloških snaga Bijeljine, Ekološkom patrolom "Čuvari životne sredine" i građanima očistili su ušće Dašnice koja se ulijeva u rijeku Savu i obale Drine u Kojčinovcu, te tako uklonili oko 5,5 tona otpada. Dok se općina Pale-Prača posvetila čišćenju olimpijske ljeptovice Jahorine.

Volonteri iz općina sa područja Federacije BiH su također čistili obale svojih rijeka i jezera.

Tako je Udruženje za zaštitu ljudskih prava i zaštitu okoliša „Koraci-X“ i članovi SRD "Spreča" iz općine Doboj Istok očistili 10km obala rijeke Spreče.

Općina Lukavac je u saradnji sa općinom Tuzla, pored parkova i deponija na prostoru svojih općina, očistila i okolinu jezera Modrac (Slika 2.). Uz pomoć Eko-



Slika 2. Čišćenje okoline jezera Modrac kao vid saradnje dvije općine.

Preuzeto sa: <http://www.letsdoit.ba/izvjestaj-iz-tuzle/>



Slika 3. Izvađena olupina broda iz jezera Modrac.
Preuzeto sa: <http://www.bistrobih.ba/nova/?p=30328>

ronilačke grupe invalida iz jezera Modrac izvučena je olupina automobila i broda (Slika 3.). Olupine su predstavljale veliku opasnost za druge brodove, a narušavale su i ekološko stanje jezera (Slika 4. i 5.).

Jedan od svjetlijih primjera jeste i općina Odžak u kojoj se na dan akcije odazvalo 1110 volontera mahom učenika i članova različitih udruženja- ljubitelja prirode. Predanim radom iz prirodnog okruženja uklonili su 680 tona otpada. U susjednom kantonu maglajski



Slika 4. Olupina automobila iz jezera Modrac.
Preuzeto sa: <http://www.tip.ba/2012/09/10/videofoto-eko-ronilacka-grupa-invalida-izvukla-olupinu-automobila-iz-jezera-modrac/>



Slika 5. Odvoz olupine automobila. Preuzeto sa: <http://www.tip.ba/2012/09/10/videofoto-eko-ronilacka-grupa-invalida-izvukla-olupinu-automobila-iz-jezera-modrac/>



Slika 6. Znak očuvanja okoliša na mostu na rijeci Kreševki.
Preuzeto sa: <http://www.letsdoit.ba/izvjestaji-mostar-konjic-i-kresevo/>

volonteri su očistili potok u mjestu Donji Rakovac koji je stanište bjelonogog raka (*Austropotamobius pallipes*). Zbog zagađenosti vodotokova ovaj rak je dospio na Crvenu listu ugroženih vrsta. Na ovaj način su mladi volonteri Maglaja možda spasili jedno od rijetkih mjesta pronalaska ove vrste raka u Bosni i Hercegovini, dok se u Gornjem Vakufu čišćio biser Srednje Bosne - Vrbas.

Općini Jajce, pored članova udruženja, u pomoć, pri čišćenju obale rijeke Plive i Plivskih jezera, su pristigli i učesnici, srednjoškolci, kampa "Juriš na okoliš" u organizaciji Goethe-Institut-a iz Sarajeva.

Sjeverozapadno od Sarajeva, Kreševljaci su u sklopu akcije očistili svoju rijeku Kreševku i tom prilikom postavili znak na most koji spaja sada čiste obale rijeke (Slika 6.).

U potpunosti je sanitana i najveća deponija koja se rasprostirala jednim dijelom na općinu Breza a drugim na općinu Visoko. Iz registra ilegalnih deponija, volonteri Breze, uspjeli su ukloniti još dvije deponije sa područja svoje općine kao i 17 tona otpada sa obala rijeke Stavnje (Slika 7.).

Čistile su sve općine Kantona Sarajevo

Kanton Sarajevo, u kojem se rodila ideja provođenja akcije, imao je svega 60 tona uklonjenog otpada



Slika 7. Očišćene obale rijeke Stavnje. Preuzeto sa: <http://www.letsdoit.ba/izvjestaji-visoko-bihac-i-breza/>



Slika 8. Izletišta Barice poslije akcije čišćenja.

Foto: Česić, A., 2012.

i 1618 volontera iako je bilo uključeno svih devet općina. Općine Kantona Sarajevo su ove godine odlučile čistiti izletišta, parkove i ulice te poneku deponiju. Otpad izletnika i šetača kroz parkove čišćen je sa Trebevića, Spomen-parka Vrace, Velikog parka i Barica (Sl. 8). Dok su volonteri iz Trnova pored čišćenja platoa Husermovac, nekropole stećaka Zlatarić uklonili i formirane divlje deponije na vrelu Senabot, a u općini Hadžići uspješno su sanirane tri deponije.

Savjesni sarajevski ribolovci iz udruženja "Bistro" BiH očistili su nekoliko divljih deponija na meanderu (starom koritu rijeke Bosne) u Dobroševićima, dok su kolege iz Goražda čistili obale istočne ljepotice zelene Drine (Slika 9. i 10.).

Čistija Hercegovina

Akciji su se priključile i općine sa područja Hercegovine, premda vidno izmučene nejenjavajućim požarima. Volonteri iz Jablanice, Konjica, Mostara, Livna, Drvara, Širokog Brijega, Trebinja mnogo su se potrudili da uljepšaju pejzaž Hercegovine.



Slika 9. Automobilske gume odložene na obali Bosne. Preuzeto sa: <http://www.bistrobih.ba/nova/wp-content/uploads/2012/09/P9090395.jpg>



Slika 10. Odvoz guma sa obale Bosne. Preuzeto sa:

<http://www.bistrobih.ba/nova/wp-content/uploads/2012/09/P9090453.jpg>



Slika 11. Čišćenje obale rijeke Šanice u Jablanici.

Preuzeto sa: <http://www.letsdoit.ba/izvjestaji-stolac-jablanica-i-gornji-vakuf-uskoplje/>

Pored urbane sredine u općini Jablanica očišćeno je pet deponija u neposrednoj blizini grada. Na lokalitetu Glogošnice gdje su se prije nalazile pomenuete deponije posađeno je stablo jablana u znak sjećanja na akciju. Međunarodni centar za djecu i omladinu "FORTIS", inače koordinator akcije u Jablanici, u narednom periodu ima u planu posaditi jablane u tom dijelu grada. Zbog ekstremno niskog vodostaja volonteri iz Jablanice uspješno su očistili korita i obale rijeke Šanica i Bijele (Slika 11., Slika 12. i Slika 13.). Tako su građani Stoca očistili riječni rukavac Bregave u naselju Ada, glavno riječno korito kroz grad, kao i kupališta: Kreševac, Jokšinovac, Provalije, Luka, Begovina, Pjene, Plaža i Zeleni vir. Ukupna dužina očišćenog rukavca rijeke Bregave iznosi 7,9 km time je uklonjeno više od 24 kubna metara otpada koji je preko 35 godina konstantno zagađivao rijeku.

4000 istinskih ljubitelja prirode iz Širokog Brijega čistilo je šetalšte Borak i izvor pitke vode, rijeku Lišticu (Slika 14. i 15.).

Sve općine koje su učestvovalе u akciji čišćenja smeća su znatno doprinjele ljepšem izgledu svoje općine, prirodnog okruženja, poboljšanju stanja okoliša a time i zdravlju svojih stanovnika.



Slika 12. Čiste obale rijeke Šanice.
Preuzeto sa: <http://www.letsdoit.ba/izvjestaji-stolac-jablanica-i-gornji-vakuf-uskoplje/>



Slika 14. Čišćenje rijeke Lištice u Širokom Brijegu.
Preuzeto sa: <http://www.letsdoit.ba/izvjestaji-kakanj-siroki-brijeg-pale-praca/>



Slika 13. Čiste obale rijeke Bijele kod Jablanice.
Preuzeto sa: <http://www.letsdoit.ba/izvjestaji-stolac-jablanica-i-gornji-vakuf-uskoplje/>



Slika 15. Pokupljanje smeće sa obala rijeke Lištice u Širokom Brijegu.
Preuzeto sa: <http://www.letsdoit.ba/izvjestaji-kakanj-siroki-brijeg-pale-praca/>

Beneficije za okoliš

Deponije nisu samo zlo i neprijatelj prirode, čovjek je uočio i beneficije za okoliš i čovječanstvo od svakodnevno rastućeg obima i broja deponija. Kako bi ih reducirao i iskoristio njihove produkte osmišljeni su načini njihovog iskorištavanja. Neki od njih su:

Produkcija energije-zamjena za fosilna goriva. U toku procesa raspadanja organskih materija oslobađa se velika količina energije;

Borba protiv globalnog zatopljanja-reduciranje emisije metana sa deponija. U toku razlaganja otpada dolazi do nastajanja gasovitog spoja metana koji se može iskoristiti za zagrijavanje kućanstava.

Obnova nutrijenata-uključivanje u biogeohemijski ciklus, raspadanjem složenih organskih spojeva na jednostavnije hemijske spojeve;

Konzerviranje zemljišta-obogaćivanje nutrijentima prirodnim putem;

Redukcija patogena (patogenih mikroorganizama koji su štetni po zdravlje ljudi i životinja);

Redukcija otpada- sortiranje i reciklaža otpada (Internet).

ZAKLJUČAK

Ukupno 37.609 volontera u BiH sakupilo je više od 5.500 tona otpada i očistilo 300 divljih deponija u okvi-

ru projekta. Sav otpad je odvezen na gradske sanitarne deponije uz pomoć komunalnih preduzeća, dok je sortirani dio otpada dostavljen reciklažnim centrima.

Ekološka akcija "Let's Do It-očistimo zemlju za 1 dan" je prvi put organizovana ove godine u Bosni i Hercegovini i uključila je 105 općina širom države i može se zaključiti da je postigla izuzetan uspjeh s obzirom na odnos građana prema zaštiti i očuvanju okoliša.

Ipak, ovo je novo lice Bosne i Hercegovine. Hiljade ljudi su odlučili da prekinu sumornu svakodnevnicu i da učine našu zemlju čistijim, ljepšim i boljim mjestom za život.

"Let's do it. Uradimo to svaki dan, dan za danom i možda nismo izgubljeni, možda donekle i isplatimo ogromni dug prema Majci prirodi, možda si kupimo još koji dan čistoga zraka, bistre vode i zelene šume." (Anica Ištuk)

LITERATURA:

- <http://soundoffsantamaria.blogs.com/toxiclandfills.pdf>
- http://www.ensobottles.com/pdf/Landfill%20Biodegradation_20090613a.pdf
- <http://www.naturegrid.org.uk/rivers/gt%20stour%20case%20study-pages/pln-lfl.html>
- http://www.landfill-site.com/html/landfills_environmental_probl.php
- http://greenliving.loveto-know.com/Environmental_Problems:_Landfills

WATER WORKSHOP 2012

KVALITET VODA

– Izvještaj sa radionice održane u Novom Sadu –

Uvod

Š

esnaesti po redu Water Workshop, pod nazivom “Kvalitet voda” održan je od 04.-07.09.2012. godine na Prirodno-matematičkom fakultetu u Novom Sadu. Bile su obrađene četiri glavne teme:

- Granične vrednosti imisije (GVI) za površinske i podzemne vode i sediment;**
- Problemi u upravljanju snabdevanjem vodom za piće, uključujući i zakonodavna pitanja;**
- Analiza vode za piće, prirodnih i otpadnih voda;**
- Projektovanje sopstvenog monitoringa industrijskih otpadnih voda.**

Pored navedenih tema bili su organizovani i okrugli stolovi čiji su moderatori bili inostrani stručnjaci i stručnjaci iz Srbije. Teme tih okruglih stolova su bile:

- Granične vrednosti emisije (GVE) za vode;**
- Priprema vode za piće – problemi i rešenja;**
- Akreditovane laboratorije;**
- Značaj studija zaštite životne sredine u zaštiti voda.**

Podzemne vode sa visokim alkalitetom te sadržajem arsena, bora, natrijuma i amonijaka predstavljaju glavne izvore vode za piće za više od 1,8 miliona stanovnika u okrugu Csongrád i Bács-Kiskun (Mađarska) i Banatu i Bačkoj. Iz te činjenice proistekao je istraživački projekat ARSENICPLATFORM, u čijoj realizaciji učestvuju stručnjaci sa Eötvös József Koledža iz Baje (Mađarska) i sa Departmana za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu. Ciljevi ovog projekta su implementacija Platforme za zdravstveno bezbjednu vodu za piće, pronalaženje rješenja za probleme povećanog sadržaja arsena i amonijaka u vodi kao i pružanje stručne pomoći i provođenja obuke. Projektom su obuhvaćene i mnoge druge aktivnosti kao što su formiranje jedinstvene baze podataka o kvalitetu voda u oblastima koje su obuhvaćene projektom, adaptacija laboratorija i nabavka opreme, razvijanje procesa za uklanjanje arsena i amonijaka, stabilizacija mulja koji sadrži arsen, ispitivanje uticaja prirodnih organskih materija (POM) na uklanjanje arsena, organiziranje konferencija i radionica, kao i objavljivanje ciljeva i rezultata istraživanja.

Problemi sa vodosnabdijevanjem

Tokom sva četiri dana glavni akcenat predavanja je bio na problemu vodosnabdijevanja vodom za piće. Stanovništvo AP Vojvodine, koje za piće koristi podzemnu vodu duboke izdani, koja se ne prečišćava, snabdijeva se vodom koja ne zadovoljava kriterijume zahtjevane Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Službeni list SRJ, 42/98). Kvalitet podzemnih voda je, generalno gledajući, najbolji u području jugoistočnog Banata, a nešto lošiji je u južnom Sremu, sjevernoj i južnoj Bačkoj. Slične su vode i južnog Banata, a najlošijeg kvaliteta su vode u sjevernom i srednjem Banatu i zapadnoj Bačkoj gdje pojedini spojevi (prirodne organske materije, željezo, mangan, arsen, amonijak) znatno odstupaju od normi vode za piće.

Predavanja su držali eminentni stručnjaci kako iz Vojvodine tako i iz Mađarske. Vanredni profesor dr. Jasmina Agbaba govorila je o problemima vodosnabdijevanja, odnosno o kvalitetu podzemnih voda u AP Vojvodini, pri čemu je naglasila da upravljanje vodosnabdijevanjem se ne može odvojiti od upravljanja otpadnim vodama. Dr. Melicz Zoltán, koji je voditelj Instituta za gradske vode i kanalizaciju pri Eötvös József Koledžu iz Baje (Mađarska), govorio je o iskustvima Mađarske u uklanjanju arsena iz vode za piće, koju oni dobijaju iz podzemnih voda. Kako je Mađarska članica Europske Unije, a njihova voda za piće sadrži arsen a preko 50 $\mu\text{g/L}$ (dozvoljeno 10 $\mu\text{g/L}$), ulažu ogromne napore da iznađu načine kako prečistiti takvu vodu da bi se zadovoljili kriteriji za arsen odnosno zahtjevi Europske Unije.

Obzirom da arsen ima veoma složen uticaj na ljudsko zdravlje, njegova koncentracija se mora smanjiti do maksimalno dozvoljene koncentracije u vodi za piće, odnosno dozvoljeno je do 10 $\mu\text{g/L}$. Razvijen je

veliki broj tehnika za uklanjanje arsena. Međutim, ne postoji do sada ni jedna tehnologija koja bi bila efikasna za uklanjanje arsena u različitim vodama jer efikasnost zavisi i od drugih jona i molekula u vodi koji mogu da se „takmiče“ sa arsenom na adsorbensu ili da otežavaju uklanjanje arsena u procesu koagulacije. Na primjer, prisustvo prirodnih organskih materija u velikoj mjeri utiče na efikasnost uklanjanja arsena u tretmanu vode za piće o čemu je govorio Mr. Malcolm Watson, istraživač-saradnik na Departmanu za hemiju PMF-a u Novom Sadu. Mr. Malcolm Watson je ustvari govorio o interakciji različitih oblika arsena (jer svi oblici arsena nisu jednako štetni za ljudsko zdravlje) i prirodne organske materije u podzemnoj vodi, pri čemu je ukazao na to da postoje dva tipa interakcija i to kompleksiranje i redoks reakcije. Redoks reakcije često dovode do poteškoća u uočavanju interakcija prvog reda (kompleksiranja). Također je i Dr. Faragóné Pöppel Zsuzsanna sa Tehnološkog Univerziteta u Budimpešti, sa Fakulteta za vodne resurse, govorila o metodologiji istovremenog uklanjanja arsena i željeza iz vode za piće. Bilo je dosta govora i o prisustvu amonijaka u vodi za piće te uklanjanju amonijaka nitrifikacijom, o čemu su govorili Dr. Srđan Rončević i Dr. Konrad Lájer.

Granične vrijednosti imisije i emisije za vode i sediment

Kako je Vanredni profesor dr. Jasmina Agbaba i naglasila, upravljanje vodosnabdijevanjem se ne može odvojiti od upravljanja otpadnim vodama. Postizanje odgovarajuće efikasnosti u kontroli emitovanog zagađenja i upravljanje kvalitetom voda postiže se primjenom imisionih i emisionih standarda kvaliteta. O značaju imisionih standarda i standarda kvaliteta vode



za piće u vodosnabdijevaju, o graničnim vrijednostima imisije i graničnim vrijednostima emisije i veza između njih govorio je Profesor Dr. Božo Dalmacija, direktor Departmana za hemiju PMF-a u Novom Sadu. Spomenuo je i Okvirnu direktivu o vodama, te pojedinačne Direktive koje su definisale standarde kvaliteta na korisničkim principima: za piće (80/778/EEC), kvalitet površinskih voda za pripremu vode za piće (75/440/EEC), voda za kupanje (76/160/EEC; 2006/11/EC), govorio je i o Direktivi vezanoj za opasne supstance i o drugim proizašlim iz iste, kao i o Direktivi o zaštiti podzemnih voda od zagađenja određenim opasnim supstancama, te mnogim drugima. O monitoringu površinskih voda, sedimenta i podzemnih voda i graničnim vrijednostima imisije govorili su MSc. Anita Leovac, Dr. Dejan Krčmar, MSc. Đurđa Kerkez, a o definisanju statusa vode na osnovu standarda kvaliteta govorila je Dr. Svetlana Ugarčina-Perović.

Prezentaciju o graničnim vrijednostima imisije i metodologiji izmuljavanja, deponovanja i remedijacije sedimenta održala je Dr. Jelena Tričković. Navela je da sedimenti, kao esencijalna komponenta vodenih sistema, predstavljaju rezervoar toksičnih i perzistentnih jedinjenja antropogenog porijekla zbog izražene tendencije vezivanja, i predstavljaju dugotrajne sekundarne izvore zagađivanja površinskih voda, te jedan od značajnijih puteva izloženosti akvatičnih organizama potencijalno toksičnim jedinjenjima. Problem upravljanja sedimentom se javlja kada se utvrdi da je došlo do narušavanja kvaliteta akvatičnog sistema, te u slučaju uklanjanja sedimenta iz vodotoka u cilju smanjenja rizika od poplava ili održavanja plovnih puteva, jer tada dolazi do desorpcije akumuliranih polutanata. Izmuljavanje sedimenta se onda mora vršiti uz mjere opreza u cilju sprečavanja širenja polutanata u druge segmente životne sredine. Neke od tih mjera opreza su praćenje fizičko-hemijskih parametara sedimenta, vršenje ocjene kvaliteta prije početka izmuljavanja, a ako se ustanovi da je sediment zagađen ili postoji opasnost da dođe do desorpcije polutanata, onda se istovremeno uz izmuljavanje moraju provoditi hemijske analize vode i suspendovanih materija i to na mjestu izvođenja radova i nizvodno, da bi se pratio uticaj radova. Takođe se mora vršiti analiza deponovanog materijala da bi se vidjelo da li postoji rizik od širenja opasnih materija u okoliš, i ako rizik postoji, onda se treba uspostaviti nadzorni monitoring nad deponijom, ili razmotriti opcije tretmana izmuljenog materijala.

O graničnim vrijednostima emisije i načinima kako ih dostići govorio je Dr. Mile Klašnja, a nakon toga su bile prezentacije o graničnim vrijednostima emisije iz sektora proizvodnje energije, prerade nafte i hekijske industrije o kojima je govorio Dr. Srđan Rončević. Dalje je bilo govora o graničnim vrijednostima emisije iz sektora prehrambene industrije, te graničnim vrijedno-

stima za komunalne otpadne vode koje se ispuštaju u javnu kanalizaciju, o čemu je govorio Dr. Božo Dalmacija.

Projektovanje sopstvenog monitoringa industrijskih otpadnih voda (CPD kurs)

CPD kurs (continual professional development-kontinualni profesionalni razvoj) „Projektovanje sopstvenog monitoringa industrijskih otpadnih voda“ je imao za cilj da učesnike upozna sa zahtjevima za sprovođenje sopstvenog monitoringa otpadnih voda u integrisanoj dozvoli, monitoringa za potrebe studije o procjeni uticaja na životnu sredinu kao i preporuke za njegovu realizaciju o čemu su govorili Prof. Dr. Ivana Ivančev-Tumbas, i Prof. Dr. Božo Dalmacija.

U nastavku se govorilo o samom načinu postavljanja monitoringa otpadnih voda, monitoringu podataka, o njihovoj pouzdanosti, uporedivosti, odnosno govorilo se o lancu produkcije podataka, te o izvještavanju rezultata monitoringa otpadnih voda. O ovim temama su govorile Prof. Dr. Jasmina Agbaba i Mr. Vesna Pešić. Takođe je bilo govora o značaju akreditovanih laboratorija u monitoringu efluenta, te o QA/QC (osiguranje kvaliteta/kontrola kvaliteta) u laboratoriji koja je dio operatera koji projektuje ili ima sopstveni monitoring. O toksičnosti otpadnih voda govorila je vanredni profesor Dr. Ivana Teodorović.

Okrugli stolovi

Nakon predavanja održavani su okrugli stolovi kao i laboratorijske vježbe gdje su se učesnici mogli bolje upoznati kako međusobno tako i sa predavačima. Tokom prva dva dana u holu ispred amfiteatra bili su postavljeni uglavnom terenski instrumenti, te prospektivi materijali gdje su se učesnici mogli upoznati sa novim dostignućima, ali i upoznati se sa predstavnicima firmi koje se bave proizvodnjom analitičkih instrumenata i različitih proizvoda, a koji su i sami stručnjaci iz svojih oblasti i čije su prezentacije učesnici imali priliku čuti, ali i vidjeti na vježbama.

Literatura vezana za Water Workshop 2012

1. Dr Božo Dalmacija (2012) Parametri kvaliteta vode i sedimenta i tumačenje standarda (imisioni standardi)
2. Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine, Prirodno-matematički fakultet Novi Sad (August, 2012.) Kvalitet voda, br 9/10
3. Ivana-Ivančev Tumbas, Božo Dalmacija, Milena Bečelin-Tomin, Dejan Krčmar, Srđan Rončević, Jasmina Agbaba, Vesna Pešić, Ivana Teodorović (Septembar, 2012) Brošura - Projektovanje sopstvenog monitoringa industrijskih otpadnih voda, TEMPUS projekat

DRUGI INTERNACIONALNI BIOLOŠKI KAMP “BORAČKO JEZERO 2012”

UVOD

Ove godine, u periodu od 6.8. do 12.8. održan je drugi internacionalni kamp „Boračko jezero 2012“ u organizaciji Društva studenata biologije (DSB) iz Sarajeva, nevladine organizacije koja okuplja studente/ice biologije iz cijele Bosne i Hercegovine, ali i ostalih zemalja u regionu. Sadržaj i aktivnosti kampa namijenjene su prvenstveno studentima biologije, onima na dodiplomskom i postdiplomskom studiju, gdje imaju mogućnost proširiti svoje znanje u različitim biološkim disciplinama. Upoznati se sa florom i faunom određenog područja kao i terenom odnosno planinarskim putovima, te da prikupe uzorke živog svijeta koji su im potrebni za eventualna istraživanja ili procjenu stanja određenog ekosistema.

Učesnici kampa su takođe profesori i asistenti sa fakulteta, stručnjaci zaposleni u institutima i muzejima, priznati biolozi koji se bave naučnoistraživačkim radom širom Europe.

Na kampu je bilo 55 učesnika i to iz 10 zemalja: Španija, Francuska, Poljska, Austrija, Švicarska, Slovenija, Hrvatska, Srbija, Crna Gora i Bosna i Hercegovina. Učesnici su radili u četiri različite sekcije, od ko-

jih je svaka imala mentora, stručnjaka iz date oblasti i to: sekcija za entomologiju, herpetologiju, ornitologiju i botaniku.

Svako večer, nakon istraživanja terena, učesnici su mogli da prisustvuju predavanjima na različite teme vezane za ekologiju, očuvanje životne sredine, kao i za određene sistematske skupine životinja. Na tim predavanjima raspravljalo se o problematici zagađenosti okoliša i o posljedicama koje ima na živi svijet u njemu.

Stanje vodenih ekosistema u okolini Boračkog jezera

Prvo predavanje održala je prof.dr. Tidža Muhić Šarac i tema je bila o vodi sa aspekta fizičko-hemijskih karakteristika i njihove povezanosti sa stanjem živog svijeta u vodnim ekosistemima. Ovom prilikom je još jednom skrenuta pozornost na zagađenost voda, stanje vodenih ekosistema te neizbježno izumiranje pojedinih autohtonih i ugroženih biljnih i životinjskih vrsta Bosne i Hercegovine uzrokovanih tim problemom. Shodno tome jedan od ciljeva kampa biologa jeste bila procjena stanja različitih ekosistema u bližoj okolini Boračkog jezera koji ima status Spomenika pri-

rode još od 1957. godine (Hrvatović, 2003). Tako je na izvoru Šišnice sakriven u unutrašnjosti stijene pronađena vrsta tritona (*Triturus alpestris* Laurenti, 1768) u juvenilnom stadiju, što ukazuje na dobru kvalitetu vode koja utiče u Boračko jezero (Trutnau, 1975). Boračko jezero obrasta trstikom (*Phragmites communis* (Cav.) Trin. ex Steud.), šašom (*Carex pendula* Huds.) te mnoštvom lopoča (*Nuphar luteum* (L.) Sm.) koje invazivno napreduju i zauzimaju sve veću površinu jezera.

Ušće rijeke Rakitnice

U raspored kampa bio je uvršten obilazak terena oko ušća rijeke Rakitnice kao i posjeta dijelu rijeke Neretve gdje se ulijeva Rakitnica (Sl. 1). Nikoga ove rije-



Sl. 1. Ušće rijeke Rakitnice

(Foto: Nalić, E., 2012)

ke nisu ostavila ravnodušnim i premda je voda bila hladna, nekolicina učesnika nije odolila njihovim čarima i okupala se. Supstrat ušća rijeke Rakitnice kao i dijela Neretve, gdje se Rakitnica ulijeva, čine stijene, kamenje i šljunak, što je dobro stanište za rakove da bi se mogli sakriti od potencijalnih predatora. Obale ušća rijeke Rakitnice su pokrivene šumskim ekosistemom koji sprječava direktan prodor sunčevih zraka, što takođe pogoduje riječnim rakovima, koji su ovom prilikom i pronađeni u obje rijeke. Identifikovana vrsta je bjelonogi riječni rak (*Austropotamobius pallipes* Lereboullet, 1858) koji spada u ugrožene vrste (Sl. 2).

Na obali Neretve u blizini ušća Rakitnice zajedno sa pomenutom vrstom raka primjećena je i žaba (*Pelophylax* sp. Fitzinger, 1843) vješto kamuflirana pored kamena (Sl. 3).

Tokom trosatnog boravka na obali Neretve i Rakitnice učesnici kampšusa su imali priliku vidjeti nekoliko predstavnika iz različitih taksonomskih kategorija: ptice, gmizavce, rakove, žabe, ribe, više i niže biljke prema njihovoj sistematici. Posebnu pažnju privu-



Sl. 2. Izgled predstavnika vrste bjelonogog raka (*Austropotamobius pallipes* Lereboullet, 1858)

(Foto: Nalić, E., 2012)



Sl. 3. Predstavnik reda žaba (*Anura*) vješto skriven u obalnom regionu rijeke Neretve blizu ušća Rakitnice)

(Foto: Nalić, E., 2012)

kala je ptica vodomar (*Alcedo atthis*, Linnaeus, 1758) kao i jedan interesantni predstavnik nižih mahovina, zdenčarka (*Marchantia polymorpha*, L.) nađena na kamenu na obali Neretve kojoj je potrebna voda kako bi se razmnožavala (Raven et al., 1999) (Sl. 4 i Sl. 5).

Zanimljivosti sa terena

Analiza entomofaune šireg područja Boračkog jezera izvršena je standardnim metodama aktivnog uzorkovanja entomološkom mrežom i rukom. Analizom faune insekata pronađeni su predstavnici 12 redova. Predstavnici redova tulara (*Trichoptera*) i vodenih cvjetova (*Ephemeroptera*) su se mogli uočiti u potoci-



Sl. 4. Predstavnik vrste vodomara (*Alcedo atthis*, Linnaeus, 1758) pronađen u okolini ušća Rakitnice

(Foto: Nalić, E., 2012)



Sl. 5. Predstavnik vrste zdenčarke (*Marchantia polymorpha* L.) pronađena na obali Neretve u neprednoj blizini ušća Rakitnice

(Foto: Nalić, E., 2012)



Sl. 6. Tipični predstavnik reda pravokrilaca (*Othoptera*), cvrčak (*Pholidoptera griseoptera* De Geer, 1773)

(Foto: Nalić, E., 2012)

ma i rijekama koje se ulijevaju u Boračko jezero a u njihovoj neposrednoj blizini i predstavnici reda vilinskog konjica (*Odonata*).

U blizini samog kampa pronađen je tipični predstavnik reda pravokrilaca (*Othoptera*), cvrčak (*Pholidoptera griseoptera* De Geer, 1773) koji kolonizira različita staništa (Hartley i Warne, 1973) (Sl. 6).

Fokus entomološke sekcije je bio na dvije skupine i to: mravi i leptirovi.

Fauna mrava šire okoline Boračkog jezera predstavljena je sa 21 vrstom mrava iz 12 rodova i tri potporodice.

Biologinja Aleksandra iz Poljske se trenutno jedina bavi taksonomijom noćnih leptirova Bosne i Hercegovine. Prošle godine je sakupljala uzorke sa područja planine Bjelašnice a ovog ljeta iz okoline Boračkog jezera gdje je utvrdila prisustvo više od 80 različitih vrsta koje je prikupila uz pomoć klopke sa UV lampom.



Sl. 7. Primjetan utjecaj antropogenog faktora na okolinu Boračkog jezera

(Foto: Nalić, E., 2012)

Nakon taksonomskog utvrđivanja dnevnih leptirova koji su pronađeni tokom sedmodnevnog kampa, fauna ove skupine organizama je predstavljena sa oko stotinjak različitih vrsta.

Veoma visoke temperature i dugi period bez padavina su znatno uticali na brojnost entomofaune i pojavljivanje predstavnika insekata na površini zemlje.

Članovi sekcije za botaniku takođe nisu imali mnogo sreće jer je suša ubrzala završavanje vegetacijske faze ali i zbog velikog utjecaja antropogenog faktora koji je uzrokovao promjenu ekosistema u drugu ili treću kategoriju (Sl. 7).



Sl. 8. Predstavnik iz reda žaba (Anura) pronađen u rijeci Šišćici koja se ulijeva u Boračko jezero

(Foto: Nalić, E., 2012)

Endemska vrsta planine Prenj

Kolege iz sekcije za herpetologiju su na terenu pronalazili predstavnike iz redova žaba, zmija, guštera i daždevnjaka. Usljed ekstremnih ljetnih temperatura uspješli su pronaći svega nekoliko primjeraka vrsta iz navedenih redova (Sl. 8). U nadi da će pronaći nešto više primjeraka herpetofaune učesnici ove sekcije su krenuli na planinu Prenj. Pohod na planinu Prenj je bio uspješan, pronađen je prenjški daždevnjak (*Salamandra atra prenjensis* Mikšić, 1969) na svom tipičnom lokalitetu (*locus typicus*). Prošlo je skoro 40 godina od opisanja prenjškog daždevnjaka kao nove podvrste da bi se tek 2009. godine na osnovu genetičkih istraživanja i komparacije pokazala jasna genetička distinkcija između crnog daždevnjaka (*Salamandra atra* Laurenti, 1768) i prenjškog daždevnjaka (*Salamandra atra prenjensis* Mikšić, 1969). Time je dokazano da je prenjški daždevnjak nova, zasebna, podvrsta jedinstvena za Bosnu i Hercegovinu (Sl. 9).

Zaključak

Kamp koji je održan na Boračkom jezeru početkom augusta mjeseca okupio je biologe širom Europe koji se bave istraživanjem unutar različitih grana bioloških nauka. Četiri različite sekcije su skupile mnoštvo uzoraka za taksonomsku identifikaciju i naučna istraživanja. Pored sekcije za entomologiju, herpetologiju, ornitologiju i botaniku, radilo se i na procjeni stanja vodenih ekosistema. Procjena se odnosila na kvalitet vode



Sl. 9. Izgled predstavnika prenjskog daždevnjaka (*Salamandra atra prenjensis* Mikšić, 1969)

Preuzeto sa: <http://www.zone-2000.net/arhiv/09/029sal/doc01.htm>

rijeke Šištica, ušća rijeke Rakitnice, rijeke Neretve u neposrednoj blizini spajanja sa Rakitnicom i samog Boračkog jezera. Iako se radilo o ušću rijeke Rakitnice kvalitet je dokazan prisustvom riječnog raka koji jako osjetljivi na negativne promjene kvaliteta vode. Voda u rijeci Rakitnici i u dijelu Neretve neposredno kod ušća Rakitnice je bistra i hladna iako je vodostaj bio veoma nizak zbog dugog perioda bez padavina. Zbog dobrog kvaliteta vode u rijeci Rakitnici, koja je i stanište za ugroženu vrstu bjelonogog riječnog raka, trebalo bi ovom prirodnom bogatstvu, kako bi se zaštitio i očuvao.

Herpetofauna okoline Boračkog jezera se istakla sa prenjским daždevnjakom kao endemom i žabom (*Rana greaca* Boulenger, 1891) koja je 2006 dospjela na Crvenu listu osjetljivih vrsta (Stuart i Cox, 2004).

Uz velike napore svakog učesnika kampa, uprkos neadekvatnim vremenskim uvjetima za živi svijet, uspjelo se identifikovati nekoliko desetina vrsta za svaku istraživanu skupinu.

Teški, dugotrajni i kameniti putovi preko dva protruha mosta na Neretvi i Rakitnici do odredišta našeg istraživanog terena nisu više značili ništa naspram ljepote kojom su učesnici bili okruženi.

Jezero, kao i prirodna vrijednost njegove okoline (Neretva, Rakitnica i Prenj), predstavljaju vrijedne ekosisteme sa specifičnim biljnim i životinjskim vrstama kao i njihovim zajednicama kojima bi trebalo posvetiti mnogo više pažnje i vremena nego što se to danas čini.

LITERATURA

- Hartley, J. C. i Warne, A. C. (Okt., 1973). *The Distribution of Pholidoptera griseoptera (Degeer) (Orthoptera: Tettigoniidae) in England and Wales Related to Accumulated Temperatures*. Journal of Animal Ecology. Vol. 42. No. 3 pp. 531-537
- Hrvatović, H. (2003). *Mogućnosti i perspektive Nacionalnog parka Prenj-Čvrstica*. Zavod za geologiju Bosne i Hercegovine. Konjic
- Raven, P. H., Evert, R. F. i Eichhorn, S. E. (1999). *Biology of Plants*. W. H. Freeman, New York.
- Stuart, S.N. i Cox, N. (2004). *Rana graeca*. 2006 IUCN Red List of Threatened Species
- Trutnau, L. (1975). *Europäische Amphibien und Reptilien*. Belser Verlag, Stuttgart.

IN MEMORIAM

Prof. dr. MIRKO POPOVIĆ, (1932.-2012.)

Godinama prije nesretnih devedesetih u bosanskohercegovačkoj, pa i tadašnjoj jugoslovenskoj vodoprivrednoj strukturi, bilo je dovoljno spomenuti dva imena: Ivanka i Mirko i da se prepoznaju dva vrhunska stručna i naučna radnika: dr Ivanka Brković Popović i dr Mirko Popović. Zajedno su dugi niz godina živjeli i radili skupa dijeleći ista interesovanja za oblast tretmana urbanih i industrijskih otpadnih voda. Sa Ivankom smo se nažalost oprostili prije jedanaest godina. Sada se opraštamo sa Mirkom koji se s nama oprostio mnogo ranije na neki samo njemu znani način. Primjetili su to mnogi njegovi prijatelji, kolege i saradnici i premda je poslije penzionisanja i Ivankinog odlaska još pomalo i radio i družio se, ipak se povukao u sebe i svoj dom, tek rijetkima otvarajući dušu i priznajući da bez njegove Ivanke više ništa nema pravi smisao.



Rođen na Cetinju 30.10.1932. godine, doseljava sa porodicom u Sarajevo gdje mu je otac službeno premješten i gdje završava svoje osnovno školovanje i ondašnju Drugu mušku realnu gimnaziju. Zatim upisuje Prirodno-matematički fakultet smjer hemije u Sarajevu, pa prelazi u Beograd na Tehnološko-metalurški fakultet koji završava 1959. godine.

Po završetku se vraća u Sarajevo i zapošljava u Centralnom higijenskom zavodu na poslovima ispitivanja zagađenosti vazduha u industriji.

Ubrzo prelazi u Istraživačko-razvojni centar (ITEN) sarajevskog giganta "Energoinvest" kao rukovodilac u Odjeljenju za zaštitu voda od zagađenja i bavi se ispitivanjem kvaliteta otpadnih voda i procesom njihovog prečišćavanja. U okviru tih poslova vršena su brojna ispitivanja gradskih i industrijskih otpadnih voda sa gotovo svih prostora ondašnje države, te procesa njihovih prečišćavanja biološkim putem. U tom periodu Mirko svoja praktična iskustva i saznanja pretače i u doktorsku disertaciju i 1973. godine na Farmaceutsko-biohemijskom fakultetu u Zagrebu kod mentora akademika prof. dr Hrvoja Ivekovića odbrani rad na temu: "Kinetika biohemijske potrošnje oksigena i dejstvo nekih teških metala na respiracione procese heterotrofne populacije mikroorganizama otpadnih voda".

Početak 1983. godine prelazi na rad u Zavod za vodoprivredu u Sarajevu na mjesto rukovodioca Vodoprivredne laboratorije. Tu se, pored ostalih poslova, radi i na vođenju i kontroli rada tehnološkog postupka prečišća-

vanja otpadnih voda. Jedan od rezultata tog rada je i unapređenje metodologije ispitivanja otpadnih voda na osnovu čega je u BiH uveden princip koji se i danas primjenjuje i propagira – "zagađivač plaća".

Tih godina postaje docent a zatim i vanredni profesor na Tehnološkom fakultetu u Ljubljani, a na sarajevskom Građevinskom fakultetu također kao vanredni profesor predaje predmet: "Kondicioniranje voda" u okviru redovnih i postdiplomskih studija. Treba istaći da su studenti i postdiplomci GF Sarajevo najčešće teme svojih radova odabirali iz Mirkovog predmeta, jer je svoje veliko zna-

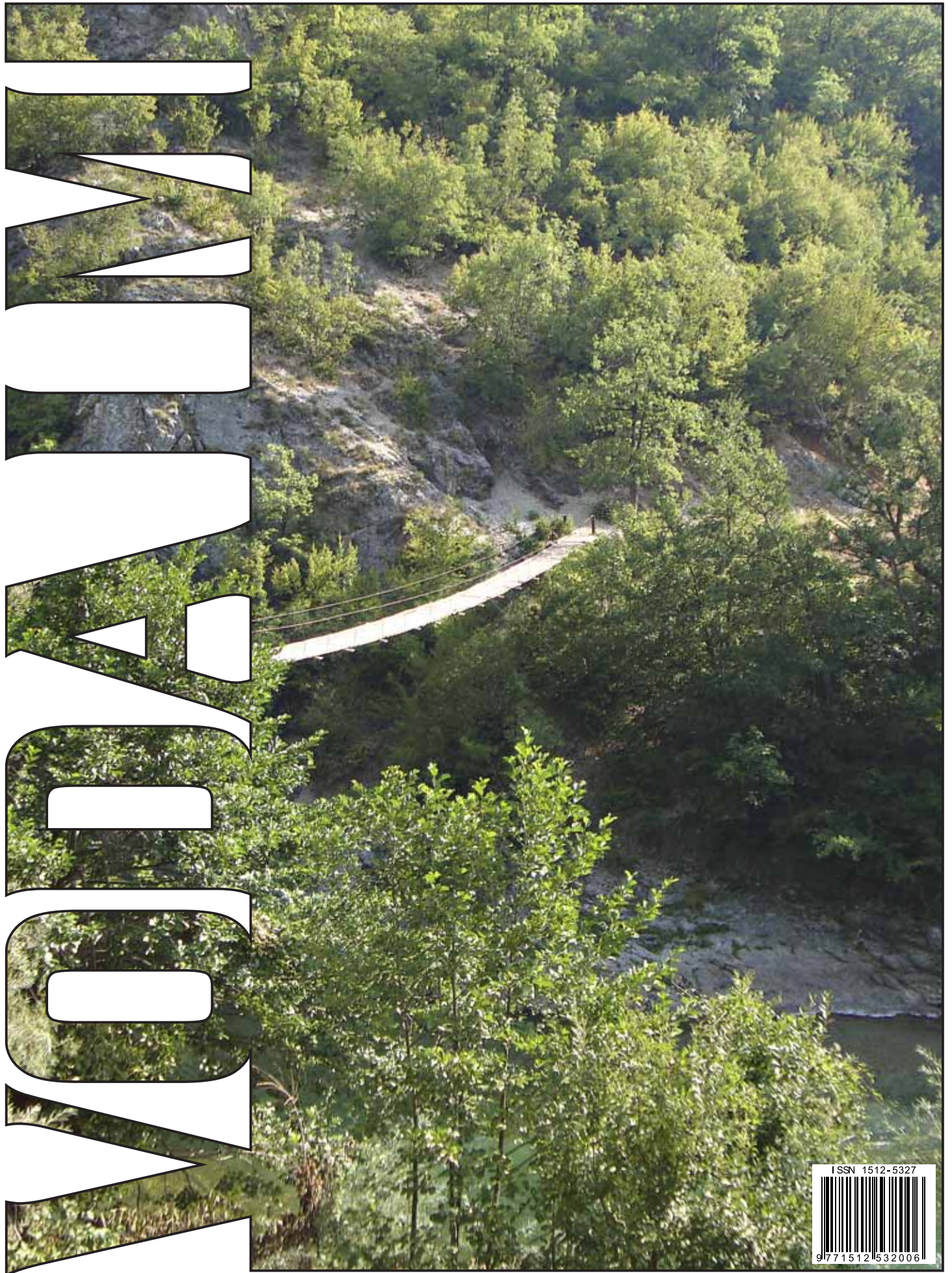
nje i bogato praktično iskustvo nesebično prenosio studentima. I ne samo njima. I danas se Mirkove i Ivankine kolege iz vodoprivredne laboratorije sa velikim pijetetom sjećaju tih godina zajedničkog rada, uvijek napominjući da sve što su naučili o tretmanu otpadnih voda, naučili su od njih.

Uz sve te poslove, dr Mirko Popović je veoma mnogo pisao i objavljivao stručne i naučne radove, elaborate, i dr., riječ je o oko 300 naslova, od čega čak 108 objavljenih naučnih radova, 17 saopštenja, 34 elaborata naučnog karaktera, itd. itd. Treba spomenuti i knjigu pod naslovom: "Karakteristike i načini prečišćavanja otpadnih voda kožarske industrije" koju su zajedno napisali Mirko i Ivanka i koja je izvanredno dobar primjer spoja struke, nauke i prakse. Ovdje bi bilo nepravdno izostaviti izradu "Koncepta dugoročnog programa zaštite voda" radnog 1991. godine kao jednog od strateških dokumenata tadašnje Vodoprivrede Bosne i Hercegovine. Tu su Mirko i Ivanka kao obrađivači, ali i koordinatori, dali svoj nemjerljiv i nezamjenjiv doprinos.

Tokom 1994. godine Mirko i Ivanka teška srca ostavljaju Sarajevo i odlaze u Beograd gdje Mirko počinje raditi u Institutu za vodoprivredu "Jaroslav Černi" do odlaska u penziju 1999. godine. Nakon penzionisanja, zajedno sa Ivankom angažuje se na formiranju laboratorije za vode u Bijeljini u kojoj pomaže uposlenicima na proučavanju procesa prečišćavanja otpadnih voda granularnim muljem, postupka osmišljenim u Institutu u Vagenin-genu u Holandiji.

Mogli bismo još puno toga napisati i reći, ali ovom prilikom još samo to da je Mirko, kao i Ivanka, bio potpuno predan svom poslu i gdje god da je radio, ostavio je neizbrisivi trag, a najviše u vodoprivredi Bosne i Hercegovine.





WORLD

ISSN 1512-5327
9 771512 532006