

ČASOPIS JAVNOG PREDUZEĆA ZA "VODNO PODRUČJE SLIVOVA RIJEKE SAVE" - SARAJEVO

2004
Godina VIII
40



UVODNIK

D. Hrkaš

AKTUELNOSTI

Z. Mičivoda

MONITORING VODA NA SLIVNOM PODRUČJU RIJEKE SAVE U FBiH

KORIŠTENJE VODA

I. Štefatić

BIOLOŠKI PROCESI U POSTUPCIMA PRIPREME PITKE VODE

M. Bezdob

REALIZACIJA PROJEKATA KOJI SU DONACIJA NORVEŠKE VLADE

S. Uković

MORSKA VODA - BUDUĆNOST ČOVJEČANSTVA!?

ZAŠTITA VODA

F. Mekić

UTICAJ ŠUMSKIH EKOSISTEMA NA VODU

H. Resulović, I. Čengić

GORENA TLA - SVOJSTVA I REVITALIZACIJA

S. Trožić-Borovac

KVALITET VODE RIJEKE SPREČE

A. Čičić

KRAĆI OSVRT NA KVALITET VODE RIJEKE MILJACKE

A. Čičić

PRIMJERI INCIDENTNIH ZAGAĐENJA

VIJESTI I ZANIMLJIVOSTI

S. Čengić, T. Kupusović

BAZEN RIJEKE SAVE: ODRŽIVO KORIŠTENJE; UPRAVLJANJE I ZAŠTITA RESURSA

A. Čičić

MALI PODSJETNIK NAJČEŠĆE UPOTREBLJAVANIH OKOLINSKIH POJMOVA

D. Hrkaš

ODRŽANA PROMOCIJA KNJIGE "PRILOG HISTORIJ VODOPRIVREDE U BOSNI I HERCEGOVINI"

S. Osmanagić, T. Kupusović

PRIKAZ KNJIGE LJUDSKO PRAVO NA VODU

E. Čorić, T. Kupusović

PRIKAZ KNJIGE INSTITUCIONALNA EKONOMIJA VODA

Autor kolor fotografija na koricama i srednjim stranama časopisa je Haris Kalajdžisalihović



"VODA I MI"

Časopis Javnog preduzeća za "Vodno područje slivova rijeke Save" Sarajevo

<http://www.voda.ba>

Izdavač:

JP za "Vodno područje slivova rijeke Save"
Sarajevo, ul. Grbavička 4/III

Telefon: ++387 33 20 98 27

Fax: ++387 33 20 99 93

E-mail: dilista@voda.ba

Glavna urednica:

Dilista Hrkaš, dipl. žurn.

Savjet časopisa: Predsjednik Mehmed Buturović, direktor JP; Zamjenik predsjednika: Faruk Mekić, predsjednik Upravnog odbora JP; Članovi: Haša Bajraktarević-Dobran, Građevinski fakultet Sarajevo; Enes Sarač, direktor Meteorološkog zavoda; Enes Alagić; Božo Knežević; Faruk Šabeta.

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

Idejno rješenje korica: DTP STUDIO Studentska štamparija Sarajevo

Priprema za štampu i filmovanje: Zoran Buletić

Štampa: S.Z.R. "Birograf" Sarajevo

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

POŠTOVANI ČITAOCI,

Vjerovatno su mnogi od vas već bili u prilici da čuju ili načuju skraćenicu PR (izgovara se: pi ar, sa prigušenim "r"), što je u punom obliku izraz na engleskom jeziku: Public Relation. Prevedeno doslovno zvučalo bi kao: Javni odnos. Međutim, pod tim se izrazom podrazumijevaju odnosi sa javnošću, odnosno upoznavanje (a trebalo bi i uključivanje!) javnosti u procese odlučivanja, planiranja, razvoja itd. u gotovo svim oblastima ljudskog, odnosno društvenog djelovanja, a naročito u oblastima koje direktno ili indirektno mijenjaju uslove i načine života grupe ljudi ili šire zajednice.

Takva je i oblast voda, odnosno upravljanja vodnim resursima u okviru koje se, možda više nego i u jednoj drugoj, događaju te promjene. U prilog ovome samo ćemo kratko podsjetiti da je sav razvoj ljudske civilizacije bio najdirektnije vezan za vodu i da je i danas tako, naravno sa ogromnom razlikom u činjenici da je danas situacija sa raspoloživim količinama čiste vode znatno drugačija, nažalost kao što znamo u negativnom smislu. To je dakako i razlog više da se u cijelom svijetu briga o vodi podigne na znatno viši nivo, a i da se u to uključe najširi društveni slojevi.

Kada je riječ o našem bližem okruženju (državnom i regionalnom), onda treba naglasiti da su četiri zemlje sa prostora ex Jugoslavije prije dvije godine potpisale Okvirni sporazum o rijeci Savi (Slovenija, Hrvatska, Bosna i Hercegovina i Srbija i Crna Gora), koji predviđa zajedničko i integralno upravljanje slivom Save (o tome smo opširno pisali u jednom od ranijih brojeva ovog časopisa). Nadalje, tu je i Dunavska konvencija koju je Bosna i Hercegovina ratifikovala krajem 2004. godine, pa Mediteranski akcioni plan i niz drugih međunarodnih dokumenata, čijom bi dosljednom primjenom sadašnje stanje u oblasti voda trebalo popraviti najmanje u mjeri koja omogućuje normalan život i razvoj nama ali i onima poslije nas.

E, sad gdje je tu PR, odnosno koliko ljudi u regionu, a posebno kod nas u Bosni i Hercegovini uopšte znaju nešto o svim tim sporazumima, ugovorima i sl. i obavezama koje iz njih proizilaze, odnosno mogućnostima i načinima njihovog implementiranja. Pretpostavljamo malo, iako njihova primjena donosi

Autori su u cjelosti odgovorni za sadržaj i kvalitet članaka.



značajne promjene uslova i načina života ljudi u odredjenom (slivnom) području. Stoga ćemo barem mi u Javnom preduzeću putem ovog časopisa i naše internet stranice (www.voda.ba) pokušati pružiti više informacija o pomenutim temama. I to je jedna od naših zakonskih obaveza u dijelu aktivnosti koji se kod nas nazivaju odnosi s javnošću i koji će, više je nego sigurno, u narednom periodu morati biti ozbiljnije shvaćeni unutar svih struktura vodoprivrede.

Stoga će i ovaj časopis, kako planiramo, već od narednog broja imati nešto "novog ruha" koje će, nadamo se, motivirati naše redovne čitaoce da to ostanu i dalje, a oni koji to nisu, da postanu.

Želimo vam sretnu i uspješnu Novu 2005. godinu

MONITORING VODA NA VODNOM PODRUČJU SLIVOVA RIJEKE SAVE U FBiH

Uvod

Provođenje procesa integralnog upravljanja vodnim resursima koji u sebi sadrži komponente koordiniranog upravljanja i razvoja zaštite voda, korištenja voda i zaštite od voda, je nezamislivo bez prikupljanja, obrade i, na odgovarajući način, korištenja svih podataka o režimu voda, bilo da se radi o prirodnom ili vještačkom stanju.

Proces prikupljanja odnosno monitoringa svih parametara režima voda uključujući i parametre uticaja promjena režima voda na vodne i od vode zavisne ekosistema (u opštem slučaju na okoliš), zauzima centralno mjesto i u novim pristupima u upravljanju vodama kakav je, na primjer, onaj u Okvirnoj direktivi o vodama Evropske Unije.

Prije rata u Bosni i Hercegovini je postojao sistem monitoringa uglavnom kvalitativnih i kvantitativnih komponenti režima voda koji je, tokom rata, gotovo potpuno razrušen. U nastojanju da se taj sistem rehabilituje i, na taj način, uhvati korak sa evropskim i drugim aktivnostima na unapređenju monitoringa režima voda, Javno preduzeće za "Vodno područje slivova rijeke Save" kao institucija odgovorna za operativno upravljanje vodnim resursima je, u saradnji sa drugim institucijama započela, istina sa zakašnjenjem, sistematske aktivnosti na uspostavi adekvatnog monitoringa u Federaciji Bosne i Hercegovine.

Neke od tih aktivnosti pokušat ćemo prikazati u ovom članku sa osnovnom namjerom da se ukaže na potrebu dobijanja još veće podrške za njihovu realizaciju.

Definicije

Monitoring. U ovom članku pod monitoringom voda se podrazumijeva proces trajnog (dugoročnog) ili periodičnog praćenje parametara koji definišu režim voda, kao i procjena bioloških i ostalih ekoloških

promjena (parametara) zavisnih od režima voda, korišćenjem određene metodologije.

Sistem monitoringa. Sistem monitoringa se uspostavlja u cilju osmatranja i praćenja izvora, prirode, kvaliteta, kvantiteta i disperzije identifikovanih štetnih agenasa u životnoj sredini.

Opšti aspekti uspostave i realizacije programa monitoringa

Saglasno prethodnim definicijama proizlazi da plan i funkcionisanje programa monitoringa obuhvata mnoge aspekte (terenska mjerenja, uzorkovanje ...) prikupljanja i analize podataka. (Tripković i drugi, 2003).

Osnovna pravila za uspješnu pripremu i realizaciju programa monitoringa i analize stanja režima voda su:

1. definisati vrstu i obim potrebnih informacija i program monitoringa prilagoditi tim potrebama
2. sveobuhvatno razmatranje karaktera voda, posebno prostorno-vremenske promjene vodnog režima
3. pokazatelji, lokacije stanica, vrste uzoraka moraju biti odabrane u skladu sa potrebnim informacijama
4. oprema i uređaji moraju biti u skladu sa specifičnostima potrebnih podataka
5. napraviti potpun i operativni pregled obrade podataka
6. kvalitet prikupljenih podataka redovno kontrolisati
7. podatke prilagoditi i prezentirati donosiocima odluka u obliku analiza i ocjene stanja sa preporukama, rješenjima i mjerama
8. monitoring povremeno ocjenjivati sa stanovišta potreba i iskustava, naročito ako su promjenjeni uslovi u režimu voda ili se vide uticaji na isti (prirodni ili vještački)

Monitoring do 1992. godine – kvalitet površinskih voda

(Okvirna vodoprivredna osnova BiH, 1994. godina)

Redovnu kontrolu kvaliteta voda vodotoka u bivšoj Bosni i Hercegovini obavljao je Republički hidrometeorološki zavod Sarajevo na 58 profila (tabela u prilogu). Ova kontrola se zasnivala na slučajnim trenutnim uzorcima vode. Hemijski parametri su određivani tri puta godišnje (proljeće, ljeto i jesen), a biološki dva puta godišnje (ljeto, jesen).

Vodotoci i profili na kojima je vršeno ispitivanje

| sliv | vodotok | broj profila |
|-------------|---|--------------|
| Una | Una | 7 |
| | Unac (ušće), Sana uzvodno od Prijedora i ušće | 3 |
| Vrbas | Vrbas | 7 |
| | Vrbanja (ušće) | 1 |
| Ukrina | Ukrina (ispod Dervente i ušće) | 2 |
| Bosna | Bosna | 15 |
| | Željeznica, Zujevina, Miljacka, Jošanica, Stavnja, Fjnica, Zgošća, Lašva, Krivaja i Usora na ušćima | 10 |
| | Spreča (nizvodno od Lukavca i ušće) | 2 |
| Drina | Drina (do Višegrada) | 4 |
| | Čehotina i Lim na ušćima | 2 |
| Neretva | Neretva (do granice s R Hrvatskom) | 4 |
| Trebišnjica | Trebišnjica | 1 |

Od standardnih fizičko-hemijskih parametara stalno su se određivali slijedeći parametri: temperatura, izgled, pH, alkalitet, rastvoreni kiseonik i procenat zasićenja, tvrdoća, ukupne čvrste i suspendovane materije, potrošnja $KMnO_4$, BPK_5 , orto-fosfat, ukupno gvožđe. Azotna jedinjenja (amonijačni, nitritni i nitratni azot) redovno se kontrolisao samo na 10 profila.

Monitoring podzemnih voda, izuzev na području Semberije, kao i stajaćih voda (jezera i akumulacija) nije bio obuhvaćen programom redovne kontrole.



Rijeka Sana kod Ključa (novembar 2004.)

Snimio: M. Lončarević

Pregled monitoring stanica (hidroloških i meteoroloških) do 1992. godine

Pregled monitoring stanica (hidroloških i meteoroloških) do 1992. godine

| REDNI BROJ | VODOTOK | HIDROLOŠKA STANICA |
|------------|------------|--------------------|
| 1 | BOSNA | PLANDIŠTE |
| 2 | BOSNA | RELJEVO |
| 3 | BOSNA | DOBRINJE |
| 4 | BOSNA | ZENICA |
| 5 | BOSNA | ZAVIDOVIĆI |
| 6 | BOSNA | MAGLAJ |
| 7 | BOSNA | USORA |
| 8 | BOSNA | DOBOJ |
| 9 | BOSNA | MODRIČA |
| 10 | FOJNICA | VISOKO |
| 11 | LAŠVA | MERDANI |
| 12 | KRIVAJA | OLOVO |
| 13 | KRIVAJA | ZAVIDOVIĆI |
| 14 | STUPČANICA | OLOVSKE LUKE |
| 15 | BIOŠTICA | BIOŠTICA |
| 16 | V. USORA | TESLIĆ |
| 17 | SPREČA | STANIĆ RIJEKA |
| 18 | DRINA | BASTASI |
| 19 | DRINA | FOČA-most |
| 20 | DRINA | GORAŽDE |
| 21 | DRINA | VIŠEGRAD |
| 22 | DRINA | BAJINA BAŠTA |
| 23 | DRINA | ZVORNIK |
| 24 | SUTJESKA | IGOČE |
| 25 | BISTRICA | OPLAZIĆI |
| 26 | ČEHOTINA | VIKOČ |
| 27 | LIM | PRIJEPOLJE |
| 28 | LIM | RUDO |
| 29 | LIM | STRMICA |
| 30 | RAKITNICA | ROGATIČA |
| 31 | DRINJAČA | ŠEKOVIĆI |
| 32 | NERETVA | ULOG |
| 33 | NERETVA | GLAVATIČEVO |
| 34 | NERETVA | KONJIC |
| 35 | NERETVA | MOSTAR |
| 36 | NERETVA | ŽITOMISLIĆI |
| 37 | TREŠANICA | KONJIC |
| 38 | LIŠTICA | ŠIROKI BRIJEG |
| 39 | BUNA | BUNA |
| 40 | BREGAVA | DO |
| 41 | TIHALJINA | PEĆ MLINI-nizv. |
| 42 | TIHALJINA | TIHALJINA |
| 43 | TIHALJINA | KLOBUK |
| 44 | TREBIŽAT | HUMAC |
| 45 | KLOKUN | POLJANA |
| 46 | UNA | MARTIN BROD-nizv. |
| 47 | UNA | BOS.KRUPA |
| 48 | UNA | BOS.NOVI-nizv. |
| 49 | UNA | KOSTAJNICA |
| 50 | UNAC | DRVAR |
| 51 | UNAC | RMANJ MANASTIR |
| 52 | SANA | DONJA PEĆKA |
| 53 | SANA | KLJUČ |
| 54 | SANA | SANSKI MOST |
| 55 | SANA | PRIJEDOR |
| 56 | GOMJENICA | OMARSKA |
| 57 | VRBAS | GORNJI VAKUF |
| 58 | VRBAS | DALJAN |
| 59 | VRBAS | DONJI VAKUF |
| 60 | VRBAS | HAN SKELA |
| 61 | VRBAS | KOZLUK |
| 62 | VRBAS | BANJA LUKA |
| 63 | VRBAS | DELIBAŠINO SELO |
| 64 | PLIVA | PLIVARI |
| 65 | JANJ | ŠARIĆI |
| 66 | VRBANJA | VRBANJA |

| REDNI BROJ | METEOROLOŠKA STANICA |
|------------|----------------------|
| 1 | MODRIČA |
| 2 | DERVENTA |
| 3 | ORAŠJE |
| 4 | BIHAĆ |
| 5 | PRIJEDOR |
| 6 | SANSKI MOST |
| 7 | KLJUČ |
| 8 | BUGOJNO |
| 9 | JAJCE |
| 10 | BANJA LUKA |
| 11 | SARAJEVO |
| 12 | ZENICA |
| 13 | DOBOJ |
| 14 | TUZLA |
| 15 | FOČA |
| 16 | GORAŽDE |
| 17 | VIŠEGRAD |
| 18 | ZVORNIK |
| 19 | LIVNO |
| 20 | GLAMOČ |
| 21 | KUPRES |
| 22 | KONJIC |
| 23 | JABLANICA |
| 24 | MOSTAR |
| 25 | ČEMERNO |
| 26 | GACKO |
| 27 | BILEĆA |
| 28 | TREBINJE |



Rijeka Jezernica u Fojnici (decembar 2004.)

Snimio: M. Lončarević

Evropska regulativa

Zaštita površinskih voda Evrope je regulisana Direktivama Evropske Unije. Okvirna direktiva o vodama EU (Water Framework Directive) treba da uspostavi okvir za zaštitu površinskih, prelaznih, obalnih i podzemnih voda na području EU. Glavni ciljevi ove direktive su sprečavanje daljih pogoršanja, zaštita i jačanje statusa vodenih ekosistema, postizanje "dobrog statusa" (kvaliteta i kvantiteta) voda do 2015. godine, unapređivanje održive upotrebe voda i ublažavanje efekata poplava i suša.

Okvirna direktiva o vodama je u setu "vodiča" razvila i vodič (guidance) broj 7. "Monitoring under the Water Framework Directive", u kojem je dala instrukcije i smjernice vezano za monitoring voda.

U okviru međunarodne komisije za zaštitu rijeke Dunav (ICPDR) formirana je i posebna radna grupa, od predstavnika zemalja članica, tzv. Monitoring, Laboratory and Information Management Expert Group (MLIM EG) koja je zadužena za pitanja provođenja monitoringa u zemljama Dunavskog sliva. Bosna i Hercegovina također učestvuje u radu ove stručne grupe preko svojih imenovanih predstavnika.

Evropska agencija za okoliš je kreirala posebnu EuroWaternet (EWN) monitoring mrežu određenu za prikupljanje podataka o statusu i trendovima vodnih resursa Evrope u pogledu kvaliteta i kvantiteta.

Početak 2000-te godine uključivanje Javnog preduzeća u implementaciju i provođenje zahtjeva Evropske legislativne iz Okvirne direktive o vodama (ODV), uključivanjem zaposlenih u rad ekspertnih grupa pri međunarodnoj komisiji za zaštitu rijeke Dunav (ICPDR) situacija i kod monitoringa voda se značajno popravlja. Uspostavljaju se potpuno nove automatske monitoring stanice, stvaraju se baze podataka, podloge za izradu godišnjaka, karte, sve u cilju ispunjavanja zahtjeva koji se postavljaju pred Bosnu i Hercegovinu u svrhu njenog priključivanja EU.

Također jača i saradnja institucija koje provode monitoring, analiziraju i obrađuju podatke prikupljene monitoringom. Uspostavlja se i početna saradnja nadležnih institucija iz oba entiteta (FBiH i RS) koje su zadužene za uspostavu i provođenje monitoringa voda na slivu rijeke Save. Angažuju se i stručno-naučne institucije za provođenje monitoringa za potrebe izrade strateške tehničke dokumentacije.

Stanje monitoringa voda – na slivnom području rijeke Save u FBiH – trenutna situacija

Praćenje kvaliteta voda vodotoka su potpuno prestala ratnim dejstvima u periodu od 1992. do 1995. godine.

Prestankom rata "Vodoprivreda" aktivnije uzima učešće u uspostavljanju osnovnih uslova za normalan život u Bosni i Hercegovini, kao i na obnavljanju svojih osnovnih djelatnosti.

Krenulo se skoro "od nule", pa je tako i uspostava kakvog-takvog monitoringa voda morala krenuti

od početka. Evidentan je bio nedostatak podloga (odgovarajućih karata), nedostatak terenskih osmatranja i mjerenja.

Krenulo se sa organizovanjem osmatračke službe na terenu (na pojedinim profilima), polako su se obnavljale vodomjerne letve, startalo se sa najosnovnijim monitoringom – praćenje nivoa vode.

Stabilizacijom situacije i uz pomoć stranih sredstava-donacija "Vodoprivreda" – Javno preduzeće za "Vodno područje slivova rijeke Save" Sarajevo značajnije i intenzivnije ulazi u proces monitoringa, zajedno sa Meteorološkim zavodom u Sarajevu. Na svim značajnijim profilima (vodotocima) uspostavljeni su osmatrači za praćenje nivoa, uspostavljaju se i prve automatske stanice (za mjerenje nivoa vode) tzv. limnigrafi.

Monitoring stanice na vodnom području slivova rijeke Save kojim upravlja Javno preduzeće za "Vodno područje slivova rijeke Save" Sarajevo mogu se podijeliti u nekoliko kategorija:

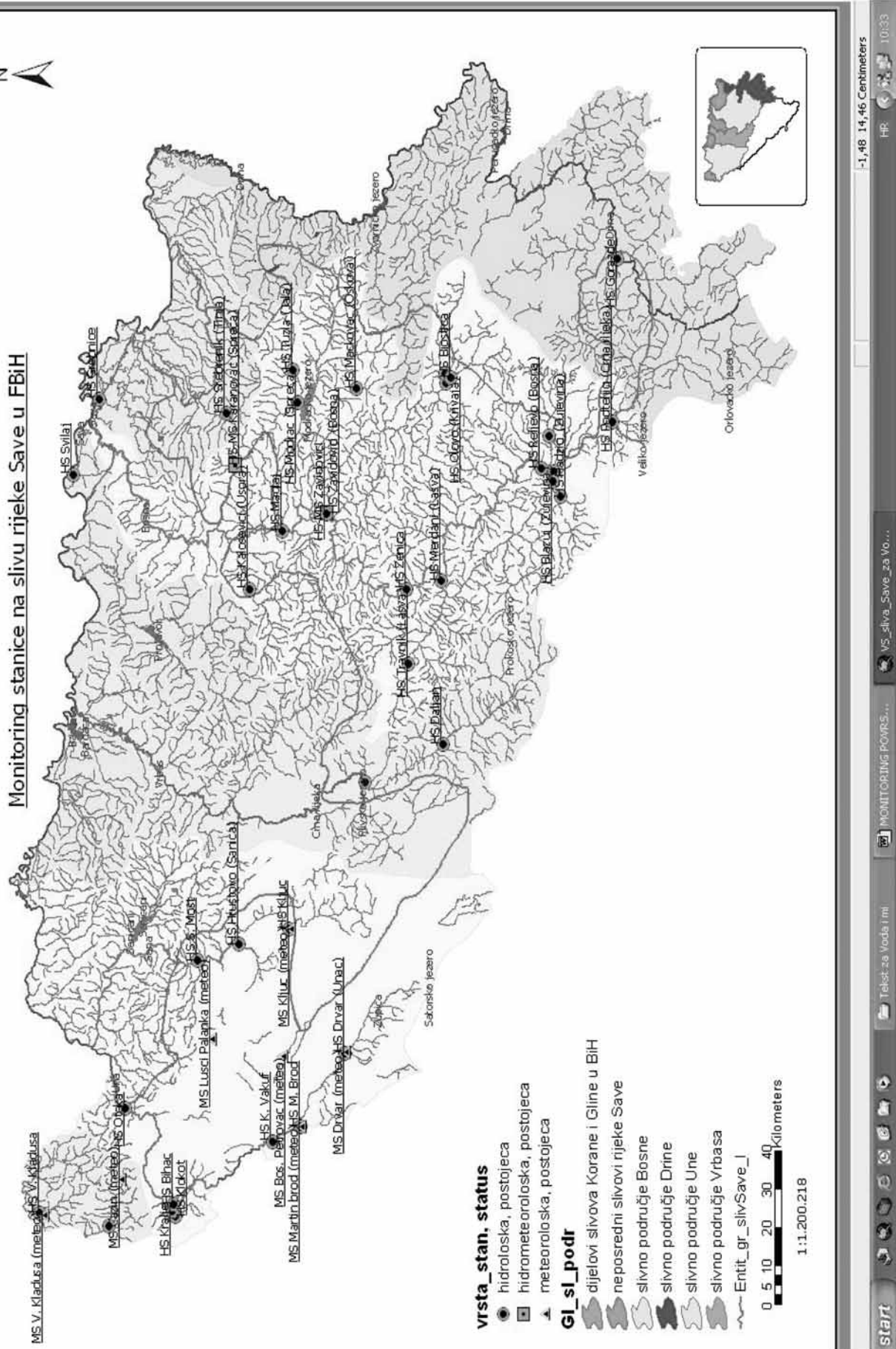
- prema tipu stanice
 - automatske 32 stanice
 - limnigraf 2 stanice
 - osmatrač 11 (mjernih profila)
- prema namjeni
 - hidrološka - 36 stanica sa mjernim parametrima: nivo vode, temperatura vode, provodljivost, pH vrijednost, kiseonik, redoks potencijal,
 - hidrometeorološka 2 stanice sa mjernim parametrima: nivo vode, temperatura vode, provodljivost, pH vrijednost, kiseonik, redoks potencijal, temperatura zraka, padavine
 - meteorološka - 7 stanica sa mjernim parametrima: temperatura zraka, padavine



Detalj sa rijeke Stupčanice kod Olova

Snimio: M. Lončarević

Slika 1. Pregled postojećih monitoring stanica na slivu rijeke Save u Federaciji BiH



Monitoring – automatske stanice

Uspostavom automatskih mjernih stanica kao trajnog monitoringa, pored praćenja nivoa vode, mjerni parametri kojima se prati kvalitet vode su:

- temperatura vode, provodljivost, pH vrijednost, kiseonik, redoks potencijal, mutnoća (na nekim stanicama)

Oprema za mjerenje na automatskim mjernim stanicama se sastoji od PLC (programabilni logički kontroler), senzora (sondi) i GSM modema (slika 2.).

U ormariću na hidrološkoj stanici je smješten jedan dio opreme za mjerenje nivoa i kvaliteta vode. Drugi dio opreme (mjerni senzori/sonde) se nalazi direktno u vodotoku.

Napajanje strujom za rad kompletnog sistema vrši se na nekoliko načina: električnom energijom sa gradske mreže, preko solarnog panela - korištenjem sunčeve energije ili aku baterijama.

Na vodnom području slivova rijeke Save su trenutno u upotrebi automatske mjerne stanice od dva proizvođača: SEBA (software Demas) i OTT (software Hidras 3).

Mjerne stanice rade potpuno automatizovano, a princip rada je slijedeći:

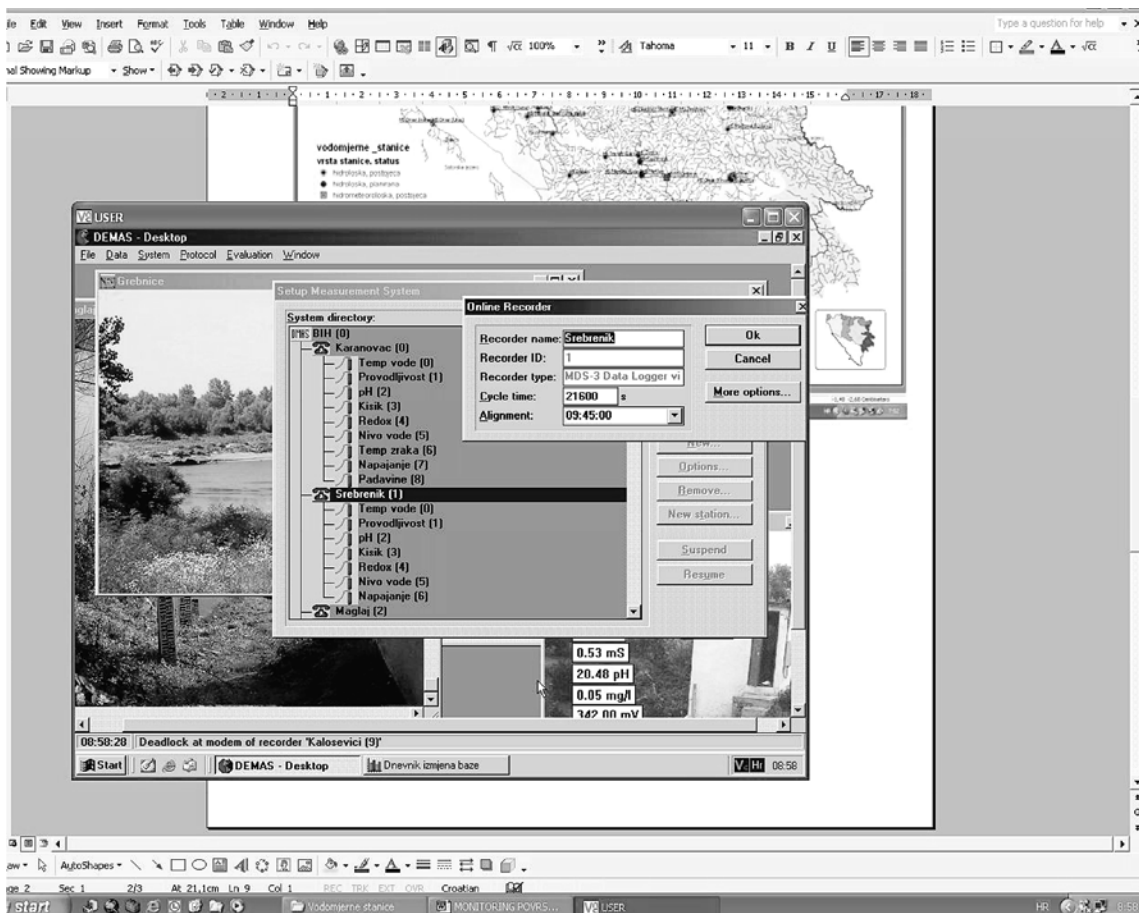
PLC pomoću senzora (sondi) registruje podatke o stanju rijeke (nivo vode i parametare kvaliteta

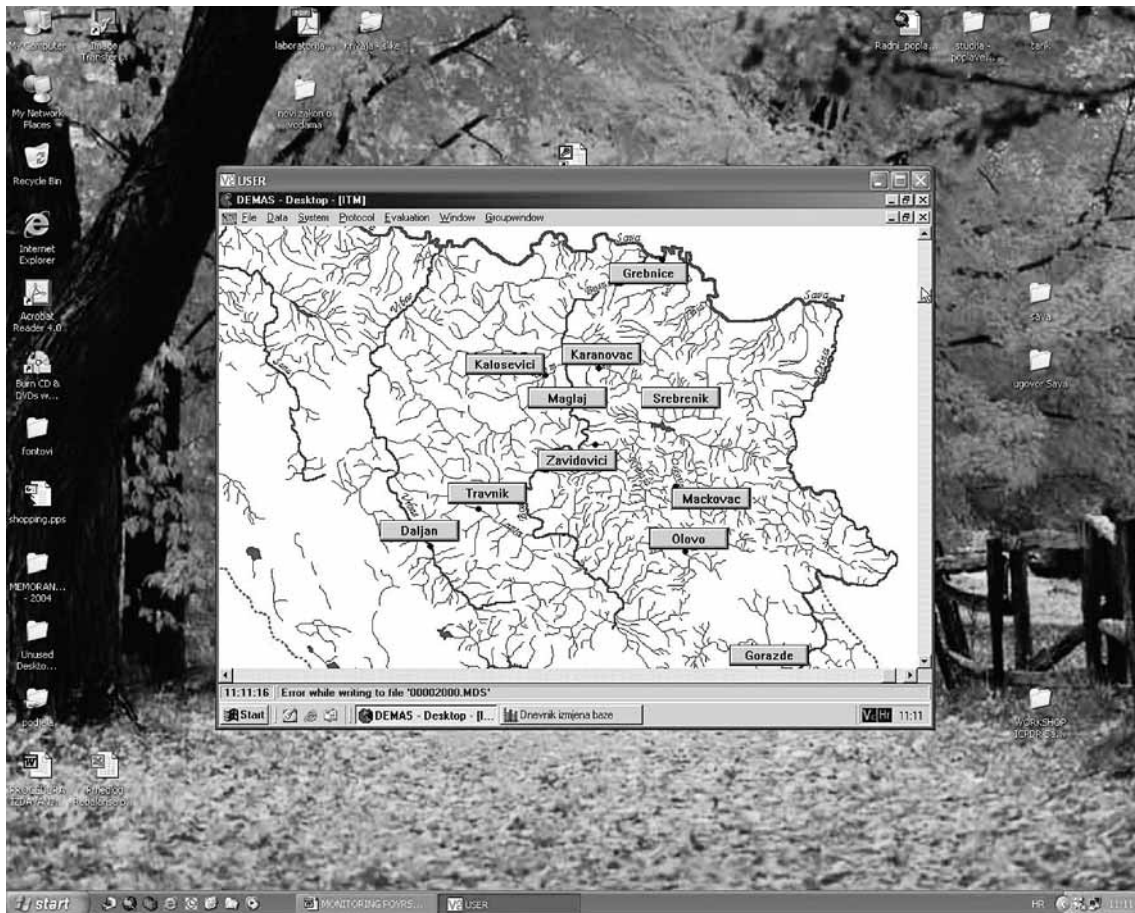
vode), automatski iste prosljeđuje korisniku putem GSM modema. Pomoću odgovarajućeg software-a instaliranog na računaru u instituciji nadležnoj za praćenje i upravljanje, podaci se obrađuju i analiziraju (slike 3. i 4.).



Slika 2. izgled dijela opreme za monitoring smještene u ormarić

Slike 3. i 4. prikaz praćenja podataka na odgovarajućem software-u

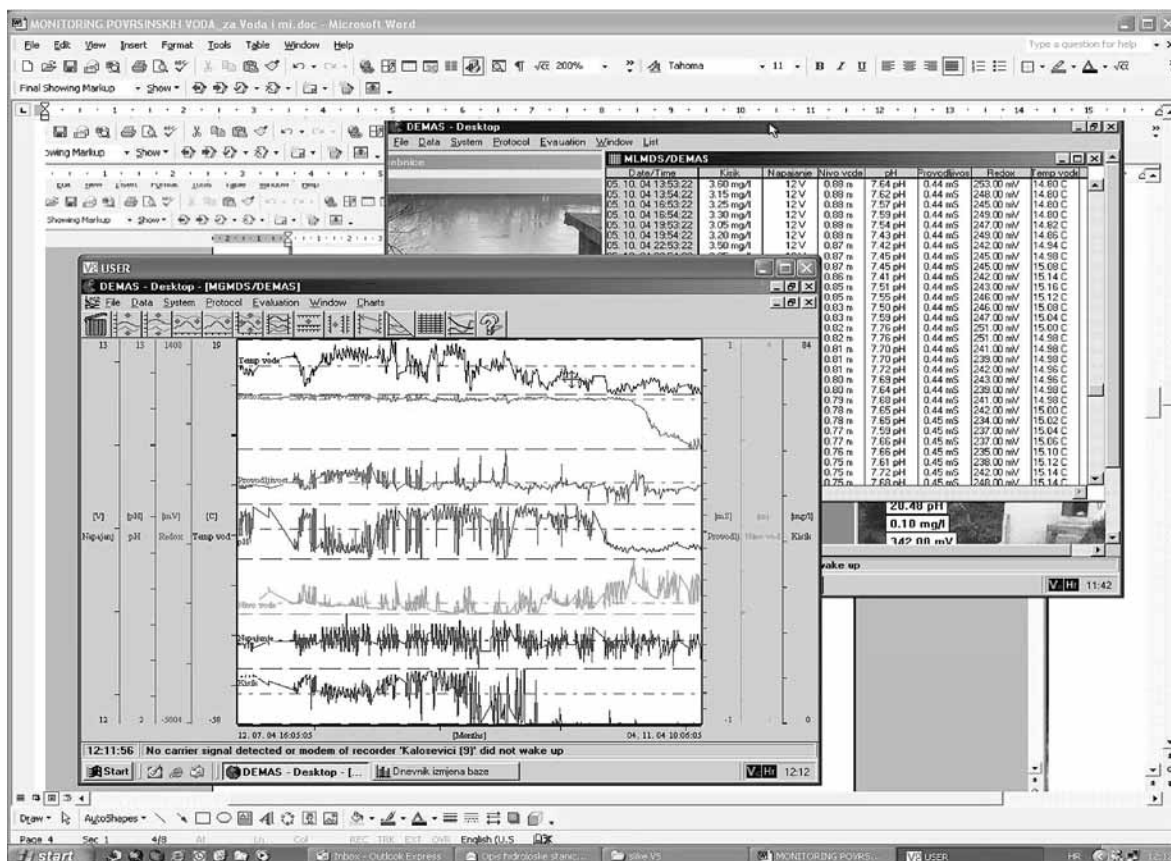




Na slikama 5. i 6. je prikazan tabelarni i grafički pregled svih mjernih parametara prikupljenih podataka na jednoj od uspostavljene hidroloških mjernih stanica (temperatura vode, redox, provodljivost, pH, nivo vode, napajanje, kisik).

| Date/Time | Kisik | Napajanje | Nivo vode | pH | Provodljivost | Redox | Temp vode |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------------|-----------|-----------|
| 05.10.04.13:53.22 | 3.60 mg/l | 12 V | 0.88 m | 7.64 pH | 0.44 mS | 263.00 mV | 14.80 C |
| 05.10.04.13:54.22 | 3.15 mg/l | 12 V | 0.88 m | 7.52 pH | 0.44 mS | 248.00 mV | 14.80 C |
| 05.10.04.18:53.22 | 3.26 mg/l | 12 V | 0.88 m | 7.57 pH | 0.44 mS | 245.00 mV | 14.80 C |
| 05.10.04.18:54.22 | 3.30 mg/l | 12 V | 0.88 m | 7.59 pH | 0.44 mS | 249.00 mV | 14.80 C |
| 05.10.04.19:53.22 | 3.05 mg/l | 12 V | 0.88 m | 7.54 pH | 0.44 mS | 247.00 mV | 14.82 C |
| 05.10.04.19:54.22 | 3.20 mg/l | 12 V | 0.88 m | 7.43 pH | 0.44 mS | 249.00 mV | 14.85 C |
| 05.10.04.22:53.22 | 3.50 mg/l | 12 V | 0.87 m | 7.42 pH | 0.44 mS | 242.00 mV | 14.94 C |
| 05.10.04.22:54.22 | 3.35 mg/l | 12 V | 0.87 m | 7.45 pH | 0.44 mS | 245.00 mV | 14.98 C |
| 06.10.04.01:53.22 | 3.50 mg/l | 12 V | 0.87 m | 7.45 pH | 0.44 mS | 245.00 mV | 15.09 C |
| 06.10.04.01:54.22 | 3.25 mg/l | 12 V | 0.86 m | 7.41 pH | 0.44 mS | 242.00 mV | 15.14 C |
| 06.10.04.04:53.22 | 3.85 mg/l | 12 V | 0.85 m | 7.51 pH | 0.44 mS | 243.00 mV | 15.15 C |
| 06.10.04.04:54.22 | 3.75 mg/l | 12 V | 0.85 m | 7.95 pH | 0.44 mS | 246.00 mV | 15.12 C |
| 06.10.04.07:53.22 | 4.20 mg/l | 12 V | 0.83 m | 7.50 pH | 0.44 mS | 246.00 mV | 15.09 C |
| 06.10.04.07:54.22 | 3.95 mg/l | 12 V | 0.83 m | 7.59 pH | 0.44 mS | 247.00 mV | 15.04 C |
| 06.10.04.10:53.22 | 4.25 mg/l | 12 V | 0.82 m | 7.76 pH | 0.44 mS | 251.00 mV | 15.03 C |
| 06.10.04.10:54.22 | 4.15 mg/l | 12 V | 0.82 m | 7.76 pH | 0.44 mS | 251.00 mV | 14.99 C |
| 06.10.04.13:53.22 | 3.85 mg/l | 12 V | 0.81 m | 7.70 pH | 0.44 mS | 241.00 mV | 14.98 C |
| 06.10.04.13:54.22 | 3.85 mg/l | 12 V | 0.81 m | 7.70 pH | 0.44 mS | 239.00 mV | 14.98 C |
| 06.10.04.16:53.22 | 3.70 mg/l | 12 V | 0.81 m | 7.72 pH | 0.44 mS | 242.00 mV | 14.95 C |
| 06.10.04.18:54.22 | 3.50 mg/l | 12 V | 0.80 m | 7.69 pH | 0.44 mS | 243.00 mV | 14.95 C |
| 06.10.04.19:53.22 | 3.50 mg/l | 12 V | 0.80 m | 7.64 pH | 0.44 mS | 239.00 mV | 14.98 C |
| 06.10.04.19:54.22 | 3.30 mg/l | 12 V | 0.79 m | 7.68 pH | 0.44 mS | 241.00 mV | 14.99 C |
| 06.10.04.22:53.22 | 3.35 mg/l | 12 V | 0.78 m | 7.65 pH | 0.44 mS | 242.00 mV | 15.03 C |
| 06.10.04.22:54.22 | 3.10 mg/l | 12 V | 0.78 m | 7.95 pH | 0.45 mS | 234.00 mV | 15.02 C |
| 07.10.04.01:53.22 | 3.20 mg/l | 12 V | 0.77 m | 7.59 pH | 0.45 mS | 237.00 mV | 15.04 C |
| 07.10.04.01:54.22 | 2.85 mg/l | 12 V | 0.77 m | 7.86 pH | 0.45 mS | 237.00 mV | 15.05 C |
| 07.10.04.04:53.22 | 2.85 mg/l | 12 V | 0.76 m | 7.86 pH | 0.45 mS | 235.00 mV | 15.10 C |
| 07.10.04.04:54.22 | 2.90 mg/l | 12 V | 0.75 m | 7.51 pH | 0.45 mS | 239.00 mV | 15.12 C |
| 07.10.04.07:53.22 | 3.45 mg/l | 12 V | 0.75 m | 7.72 pH | 0.45 mS | 242.00 mV | 15.14 C |
| 07.10.04.07:54.22 | 3.35 mg/l | 12 V | 0.75 m | 7.58 pH | 0.45 mS | 243.00 mV | 15.14 C |

Tabelarni i grafički prikaz mjernih parametara na uspostavljenoj automatskoj hidrološkoj stanici



Monitoring podaci na Internetu

Rad Javnog preduzeća se bazira i na obavještanju javnosti o aktivnostima i poslovima koje provodi ovo preduzeće, pa je tako i aktivnost oko monitoringa prezentirana i na WEB stranici Javnog preduzeća www.voda.ba.

Početkom 2004. godine je urađena prezentacija sistema monitoringa na našoj WEB stranici. Uspostavljena je automatska veza software za analizu po-

dataka sa serverom na kojoj je naša WEB stranica. Prenos podataka se vrši automatski i sistem je u stalnoj "on-line" vezi sa mjernim stanicama.

Prezentacija podataka na ovaj način (slika 7) je naročito vrijedna i dokazuje svoju aktuelnost u vrijeme poplava kada su podaci dostupni širem krugu korisnika (lokalnoj upravi, stanovništvu, civilnoj zaštiti ...).

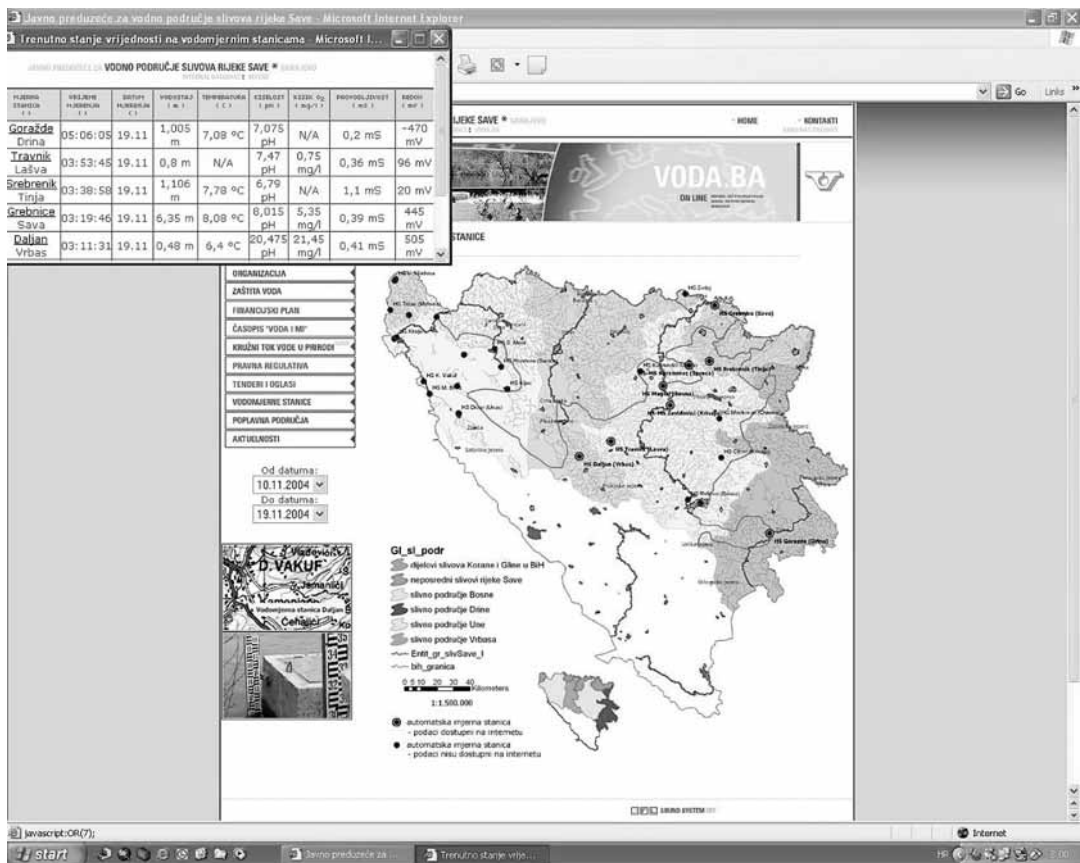
U prilogu je dato nekoliko prikaza pomenute prezentacije.



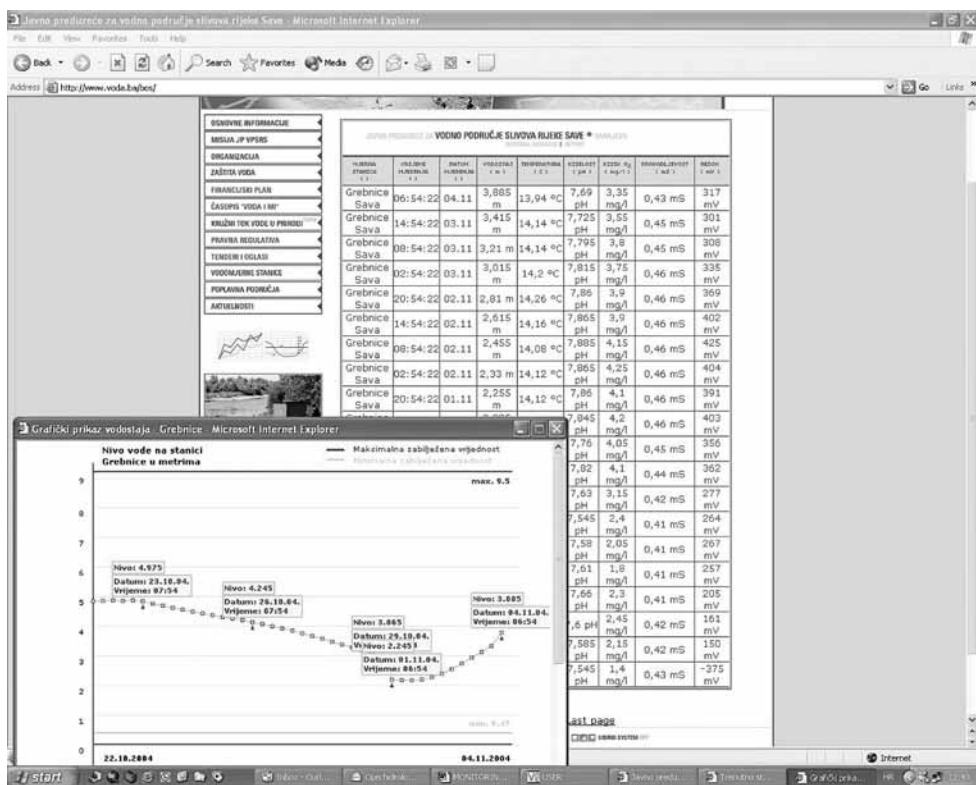
Jesenski pejzaž Une u Bihaću

Snimio: M. Lončarević

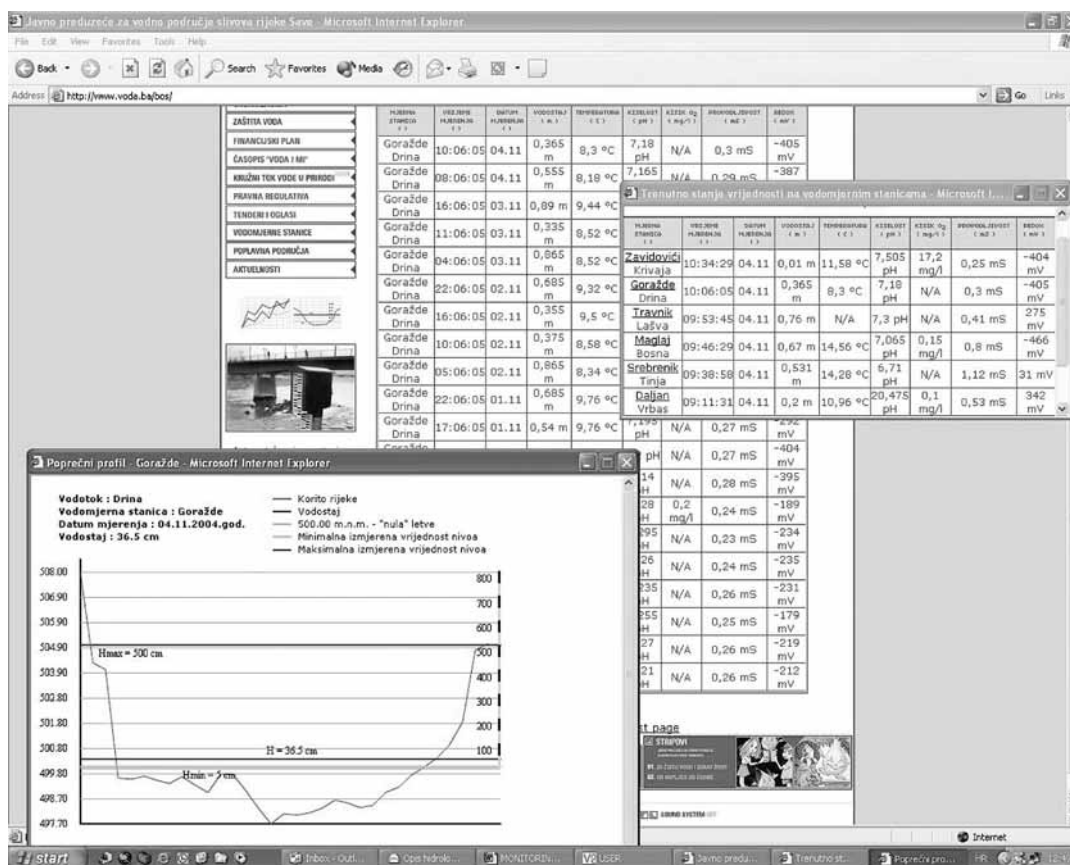
Slika 7. prikaz prezentacije podataka sa monitoring stanica "on-line" na WEB stranici



Izborom određene mjerne stanice i vremenskog perioda, mogu se dobiti trenutni podaci kao i pregledati baza prikupljenih podataka. Podaci su dostupni u obliku tabelarnog prikaza svih mjernih parametara (nivo i kvalitet vode), dok za nivo vode postoji mogućnost i grafičke prezentacije (slike 8. i 9.). Ovaj vid prezentacije monitoringa u Javnom preduzeću se stalno dorađuje, unapređuje i širi broj stanica čiji podaci su dostupni i na Internetu.



Tabelarni i grafički prikaz mjernih parametara na Internet stranici



Monitoring - problemi

Iako je situacija mnogo bolja vezano za monitoringa voda, u odnosu na prethodni period još uvijek su evidentni problemi koje treba što prije prevazići da bi monitoring u sektoru voda u kompletnoj BiH dostigao potrebni nivo.

Ovo su neki od aktuelnih problema:

- Aktivnosti na monitoringu voda nisu još uvijek u dovoljnoj mjeri usklađeni na nivou entiteta, na nivou institucija koje se bave monitoringom u Sektoru voda i drugih institucija koje imaju potreba za monitoringom van Sektora voda (npr. elektroprivrede ...)
- Nedovoljne aktivnosti na monitoringu voda (nedovoljna učestalost uzimanja uzoraka za kontrolu kvaliteta, broj potrebnih parametara (fizičko-hemijskih) koje treba pratiti ...)
- Nedostatak finansijskih sredstava za uspostavu monitoringa podzemnih voda, jezera ...
- Nedostatak finansijskih sredstava za održavanje opreme i kontinuirano funkcionisanje uspostavljenog sistema monitoringa
- Mjerenja bioloških parametara u skladu sa Okvirnom direktivom o vodama nisu uspostavljena
- Potreba za ponovnim vođenjem godišnjih izvještaja i analiza
- Nedostatak operativnog i specijalizovanog stručnog kadra

Planirane naredne aktivnosti

Potrebe za praćenjem stanja vodotoka (monitoring rijeka) je jedan od prioritarnih zadataka koje provodi Javno preduzeće. U skladu s tim Javno preduzeće učestvuje u realizaciji aktivnosti na unapređenju i daljnjem razvoju sistema monitoringa kroz nekoliko projekata koji su trenutno u toku.

- Jedan od tih projekata je projekat koji se provodi na uspostavi 15 automatskih mjernih stanica na slivu rijeke Bosne, u saradnji sa Direkcijom voda iz Bijeljine. Ovaj projekat je finansiran od strane Španske vlade.
- U sklopu Programa CARDS 2003 koji je finansiran od strane Evropske Komisije u toku je projekat "Nabavka i isporuka opreme za Upravljanje kvalitetom voda u Bosni i Hercegovini"

Projektom je predviđena nabavka opreme za opremanje laboratorija za kontrolu kvaliteta voda u BiH, kao i nabavka opreme za monitoring površinskih voda na prostoru čitave Bosne i Hercegovine.

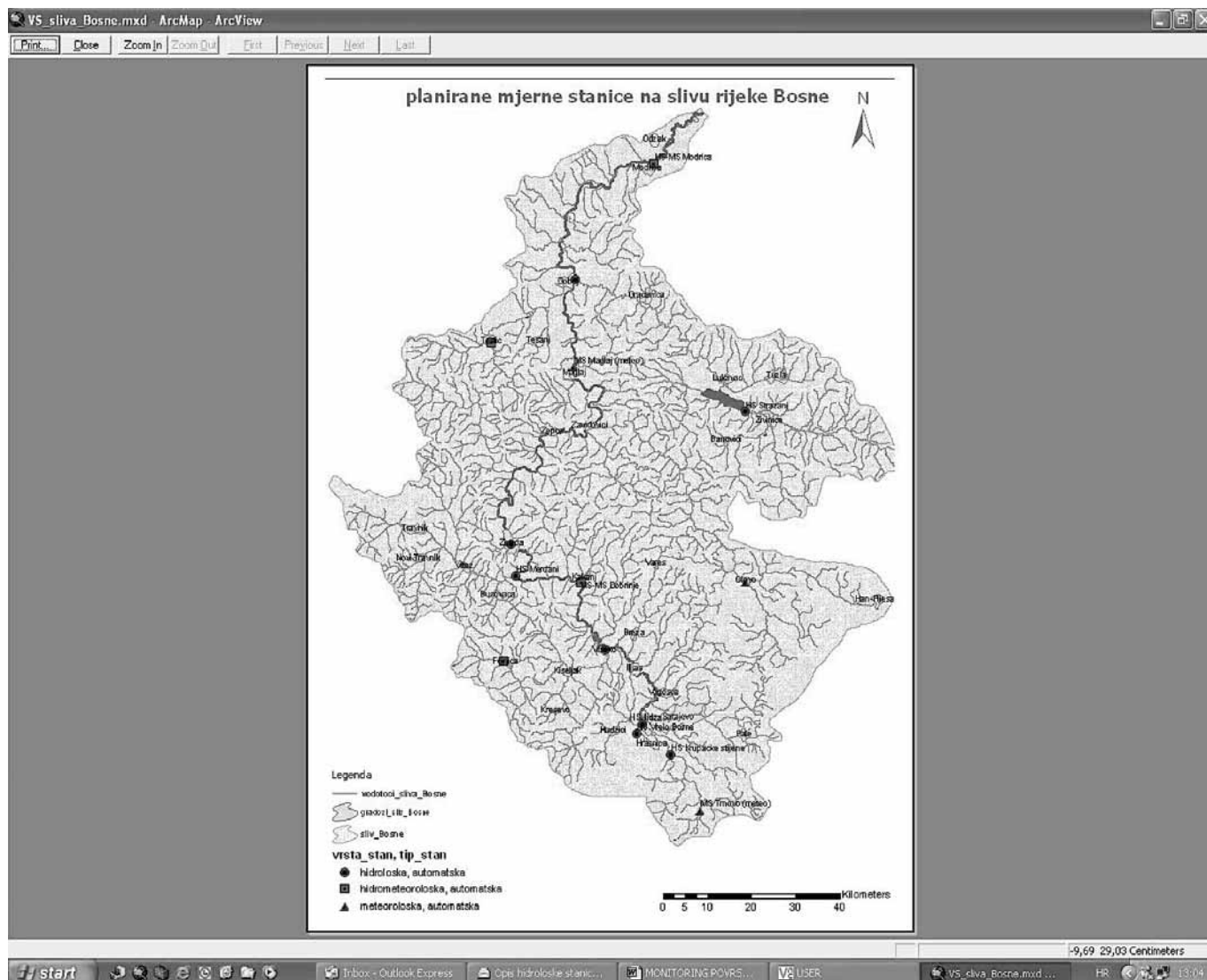
Planirana je nabavka automatskih monitoring stanica (hidroloških, meteoroloških) i to:

- Uspostava automatskih monitoring stanica za mjerenje nivoa i kvaliteta vode (temperatura vode, provodljivost, pH vrijednost, kiseonik, redoks potencijal); 23 komada

- Dogradnja postojećih automatskih monitoring stanica (vrše trenutno mjerenje samo nivoa vode) sa sondama za mjerenje kvaliteta vode (temperatura vode, provodljivost, pH vrijednost, kiseonik, redoks potencijal); 3 komada
- Uspostava novih automatskih meteoroloških stanica za mjerenje padavina, temperature zraka; 11 komada

- Trenutno se u Bosni i Hercegovini provode aktivnosti u sklopu RANSMO projekta koga finansira EU na uspostavi nacionalnog monitoringa i izvještavanja u EIONET mrežu

EIONET – Evropska mreža za osmatranje i informisanje o okolišu, jedna je od glavnih monitoring sistema na nivou Evrope



Planirane monitoring stanice na slivu rijeke Bosne

Tabelarni prikaz prijedloga mreže automatskih hidroloških stanica na slivu rijeke Bosne

| Vodostajna stanica | Vodotok | Sliv | Geografske koordinate | | Kota nule (m.n.m.) | Period rada | Novi početak rada | * Mjerni parametri | Sadašnja opremljenost | EKSTREMI | | |
|--------------------|------------------|------------|-----------------------|-----------|--------------------|-------------|-------------------|--------------------|-----------------------|----------|-----|---|
| | | | Min. | Max. | | | | | | P. | | |
| 1 | Vrelo Bosne | Bosna | 43°49'29" | 18°16'31" | 492,072 | 1950-1962 | | 2 | | | | |
| 2 | Zenica | Bosna | 44°12'16" | 17°54'49" | 307,60 | 1963-1992 | 07.03.1998. | 2 | vodostajna letva | 61 | 530 | # |
| 3 | Maglaj | Bosna | 44°42'46" | 18°05'02" | 140,16 | 1908-1992 | | 4 | A.S. | 27 | 594 | # |
| 4 | Doboj | Bosna | 44°44'38" | 18°05'58" | 137,01 | 1887-1992 | | 2 | | -133 | 264 | # |
| 5 | Modriča | Bosna | 44°58'17" | 18°17'40" | 98,96 | 1962-1988 | | 3 | | -18 | 550 | # |
| 6 | Tešić | Usarna | 44°35'52" | 17°52'05" | 203,13 | 1955-1992 | | 3 | | 30 | 462 | # |
| 7 | Krupačke stijene | Željeznica | 43°46'11" | 18°24'23" | 573,70 | 1950-1985 | 1.9.2001. | 1 | vodostajna letva | 31 | 256 | * |
| 8 | Ilidža | Željeznica | 43°49'52" | 18°18'33" | 495,32 | 1966-1969 | 23.05.2001. | 2 | vodostajna letva | 22 | 187 | * |
| 9 | Fojnica | Fojnica | 43°57'57" | 17°54'00" | 579,47 | 1983-1992 | | 3 | vodostajna letva | 32 | 92 | * |
| 10 | Viskovo | Fojnica | | | 413,87 | 1960-1989 | | 2 | | -72 | 225 | # |
| 11 | Strabanj | Sprežva | 44°28'10" | 18°19'59" | 200,76 | 1967-1992 | | 2 | | 0 | 431 | # |
| 12 | Mendani | Lašva | 44°08'06" | 17°55'08" | 357,52 | 1979-1992 | 02.12.2000. | 1 | vodostajna letva | 51 | 138 | * |
| 13 | Dobrinje-Kakanj | Bosna | 44°03'18" | 18°07'24" | 392,04 | 1957-1992 | | 3 | vodostajna letva | 40 | 450 | # |
| 14 | Trnovo | | | | | | | 4 | | | | |
| 15 | Olava | | | | | | | 4 | | | | |

- * Legenda:
- 1. vodostaj, temperatura vode,
- 2. vodostaj, temperatura vode, provodljivost, pH vrijednost, kiseonik, redoks potencijal,
- 3. vodostaj, temperatura vode, provodljivost, pH vrijednost, kiseonik, redoks potencijal, padavine, temperatura zraka,
- 4. padavine, temperatura zraka,
- Profil # = do 1992 * = iza 1996

RANSMO Projekat pokriva pet oblasti monitorin-
ga: zrak, voda, otpad, zemljište i zaštita prirode.

U sklopu izrade projekta organizovano je nekoli-
ko radionica i seminara za prezentaciju projekta.

Cilj projekta je uspostava strukture Nacionalnog
sistema monitoringa okoliša (zrak, voda, otpad, ze-
mljište i zaštita prirode) tj. prijedlog EIONET struktu-
re BiH - uvezivanje institucija koje vrše monitoring i
izvještavanje prema Evropskoj mreži.

Okvir uspostavljanja EIONET programa monito-
ringa voda je omogućavanje pouzdanih, uporedivih i
reprezentativnih informacija:

- o stanju kvantiteta voda
- o fizičko-hemijskom stanju kvaliteta voda
- procjeni značajnih, dugoročnih trendova zagađi-
vanja kao rezultata ljudskih aktivnosti

Projekat bi trebao biti završen sredinom 2005.
godine.

Neke od informacija vezane za monitoring voda
se mogu dobiti i na slijedećim WEB adresama:

www.voda.ba; www.voders.com
www.voda.hr; www.eionet.ei

LITERATURA:

1. Okvirna vodoprivredna osnova Bosne i Hercego-
vine. Izdavači: Javno vodoprivredno preduzeće
"Vodoprivreda BiH" Sarajevo i Zavod za vodopri-
vredu Sarajevo, 1994. Sarajevo
2. Tripković, D. (2003) i drugi: Strategija monitoringa
kvaliteta površinskih voda. Izdavač: REC, kan-
celarija u Srbiji i Crnoj Gori, Beograd
3. Okvirna direktiva o vodama EU, Direktiva
2000/60/EC



Obnovljena crpna stanica "Svilaj" na rijeci Savi ponovo u funkciji

Snimio: M. Lončarević

BIOLOŠKI PROCESI U POSTUPCIMA PRIPREME PITKE VODE

Uvod

Biološki procesi imaju potencijal za uklanjanje polutanata koji se ne mogu efikasno ukloniti primjenom konvencionalnog postupka pripreme pitke vode. Ovo se prvenstveno odnosi biorazgradive organske tvari, sintetske organske spojeve, amonijak, nitrate, željezo i mangan. Pomoću bio-oksidacije organske tvari i amonijaka smanjuje se raspoloživi supstrat za mogući mikrobiološki rast u sistemu distribucije pitke vode, poboljšava ukus i miris vode i smanjuje broj prekursora koji mogu formirati tzv. nus-produkte procesa dezinfekcije vode. Uklanjanje određenih polutanata biološkim procesima može da produži period rada ili da poveća kapacitet fizičko-hemijskih procesa koji naknadno slijede u postupku pripreme pitke vode.

Podzemna voda je najčešće takvog kvaliteta da su zahtjevi za tretman minimalni, dok se za sirovu vodu iz površinskog vodnog resursa načelno zahtjeva značajan tretman zbog direktnog zagađivanja i/ili zbog trofičnog stanja istog. Zagađenje resursa za vodosnabdjevanje uslijed prisustva tzv. rasutih izvora zagađenja, koja sadrže toksične organske i neorganske spojeve, kao i patogene bakterije i viruse, su jedan od tekućih problema u praksi pripreme pitke vode. Problem "organske kontaminacije vode" postao je opšte poznat nakon dipozicije enormnih količina sintetskih organskih spojeva, a razvoj analitičkih metoda za njihovu detekciju rezultirao je u otkriću brojnih neorganskih i organskih mikropolutanata u sirovim i tretiranim vodama. Iako se kvalitet površinskih voda u Europi poboljšao u zadnjih nekoliko decenija s obzirom na pojedine parametre kvaliteta vode, ukupno opterećenje mikropolutantima se praktično ne može značajno smanjiti na postrojenjima za biološki tretman otpadnih voda. Pored toga, mnogi od rastvorivih organskih spojeva se slabo ili nikako uklanjaju u konvencionalnim postupcima pripreme pitke

vode, odnosno mogu da dospiju u sistem organiziranog vodosnabdjevanja stanovništva. Biološki procesi tretmana vode predstavljaju potencijalnu alternativu relativno skupim, a u pojedinim slučajevima i neefikasnim fizičko-hemijskim procesima za uklanjanje organskih polutanata, nitrogenih spojeva, te željeza i mangana. Praktična iskustva u pripremi pitke vode na postrojenjima u Europi su povoljna i ekonomski prihvatljiva, mada procesi biološke razgradnje nisu često bili osnovni cilj predviđenih inženjerskih postupaka.

Ukupni organski ugljik

Koncentracije ukupnog organskog ugljika (Total Organic Carbon = TOC) u podzemnim vodama su u području od 0.1 do 0.2 mg/L, a u površinskim vodama od 1 do 20 mg/L. Najveći dio TOC u vodnim resursima koji se koriste kao izvor vodosnabdjevanja potječe iz prirodnih izvora (flora i fauna) i često se naziva huminskom materijom koja se sastoji od kompleksnih poliaromatskih spojeva velike molekularne težine. Njihovo prisustvo u vodi stabilizira prisutne čestice i predstavlja osnovni faktor za utvrđivanje potrebne doze koagulanta i projektiranje adsorbera sa granulisanim aktivnim ugljem. Mada nije poznato da predstavljaju direktnu prijetnju zdravlju ljudi, ti spojevi mogu biti prekursori za stvaranje nepoželjnih nusprodukata pri dezinfekciji vode ili da potpomažu mikrobiološki rast u sistemu vodosnabdjevanja. Mali dio TOC (načelno manji od 10%) čine sintetski organski spojevi u koncentracijama koje su oko 1 mikrogram/L, a potiču od površinskog oticanja, neodgovarajuće dispozicije industrijskog ili komunalnog otpada i/ili otpadnih voda.

Količinu biorazgradive organske materije je često vrlo teško utvrditi s obzirom da standardni test sa biohemijskom potrošnjom kisika nije dovoljno osjetljiv za niske koncentracije ugljika u pitkim vodama.



Količina organskog ugljika koji se brzo asimilira (Assimilable Organic Carbon = AOC), na osnovu rasta pojedinih mikroorganizama ili mješane kulture heterotrofnih bakterija na organskim spojevima, daje indiciju dijela TOC koji je brzo biorazgradiv. Ispitivanja vode nakon raznih faza tretmana pokazala su da površinski vodotoci sadrže 3 do 500 g AOC/L, podzemne vode najmanje AOC, a vode nakon površinske retencije najviše AOC.

Oligotrofni mikroorganizmi imaju veliki odnos površine svoga tijela prema volumenu istog i pokazuju veliki afinitet za organski supstrat. Oni mogu da koriste ekstremno niske koncentracije (g/L) biorazgradive organske materije, a amonijak, željezo i mangan koji preostaju u vodi nakon tretmana su takođe povoljni supstrat za rast određenih vrsta bakterija. Količina prisutnog AOC predstavlja jedan od indikatora potencijala vode da stimulira rast bakterija u postrojenjima za pripremu pitke vode. Utvrđeno je da je koncentracija AOC od 50 g/L bila uzrok mikrobiološkog rasta u sistemima vodosnabdjevanja u Holandiji, odnosno da je došlo do pojave koliformnih bakterija u sistemu distribucije vode iako su svi rezultati ispitivanja tih indikatora mikroorganizama u efluentima postrojenja za pripremu pitke vode pokazivali negativne rezultate (odsustvo koliforma). Također je utvrđeno da je prisustvo koliformnih organizama u vodovodnoj mreži na području ispitivanja protoka u korelaciji sa koncentracijom AOC. Može se zaključiti da je biooksidiranje AOC jedan od načina postizanja biološki stabilnog efluenta iz postrojenja, te da se na

taj način smanjuje mogućnost za ponovni rast mikroorganizama u sistemu za distribuciju vode. To znači da se može spriječiti pojava neprijatnih ukusa, mirisa i obojenosti vode, te smanjiti količina hlora potrebnog za održavanje reziduala u vodovodnoj mreži. Poznato je da su *geosmin* i *metilzoborneol* dva cijanobakterijska metabolita koji su čest uzrok pojave neprijatnog ukusa i mirisa pitke vode.

Tokom dezinfekcije vode, hlor reagira sa organskom materijom u vodi i stvara trihalometane (THM) i druge halogenirane nus-produmente kao haloacetonitrile, trihloracetatna kiselina, trihloroacetone, hlorirane aldehide, hlorfenole, te organske halide. Mnogi od ovih halogeniranih organskih spojeva su potencijalni karcinogeni ili mutageni i toksični su pri velikim koncentracijama. Uklanjanje TOC prije primjene nekog sredstva za oksidiranje u smislu dezinfekcije vode značajno smanjuje potrebu za dezinfektantom i mogućnost formiranja pomenutih štetnih nus-produkata dezinfekcije. Mnogie sintetske organske kemikalije se mogu bio-transformirati u odgovarajućim uslovima sredine, tako da se organski polutanti mogu ukloniti biološkim procesima u postupku pripreme pitke vode.

Primjena bioloških procesa u postupku pripreme pitke vode je relativno uobičajena u Europi. Svi biološki reaktori koji se koriste su tipa biofilm-a, tj. uklanjanje TOC se provodi u biološkim filtrima, reaktorima sa fluidiziranim slojem, mikrobiološki aktivnim filtrima sa aktivnim ugljem u granulama (Granular Activated Carbon = GAC), filtriranjem kroz obalni

dio vodotoka i infiltriranjem u pjeskovite dine (Holandija). Rezultati ispitivanja performansi pomenutih postupaka pokazuju da se postiže efikasnost uklanjanja TOC od 5% do 75%, s tim da je većina procesa efikasna u smislu uklanjanja biorazgradivog TOC, AOC i organskih polutanata u tragovima. Pored toga, dodatna korist od biološkog tretmana vode je smanjenje količine mutagenih organskih spojeva.

Značaj biološke aktivnosti u tzv. brzim pješčanim filterima nije u potpunosti razjašnjen, iako razvoj mikroorganizama u filterskom mediju uspostavlja vezu između fizičko-kemijskih i bioloških procesa. Svako, postojeća praksa korištenja relativno kratkog perioda rada filtera između dva pranja filterske ispune, te intenzivno povratno pranje istih, u značajnoj mjeri narušava potencijalni mikrobiološki rast u toj ispuni. Filtracija u filtrima sa ispunom od aktivnog uglja, nakon filtera sa pješčanom ispunom, odgovara za tzv. akumulirajuće biofilme zbog velike specifične površine medija (GAC). Posebne prednosti ima postavljanje postupka biološkog tretmana vode za uklanjanje TOC prije filtera sa aktivnim ugljem. U tome smislu, GAC filteri sa mikrobiološkom aktivnosti mogu da se koriste kao potpuna ili djelimična zamjena za pješčane filtere ili u postupku post-filtriranja, dakle nakon filtera sa pješčanom ispunom. Moguće je koristiti GAC filtere u seriji, pri čemu je prvi GAC filter bez regeneracije ispune (do 1m) i služi za razvoj mikrobiološke aktivnosti, dok je drugi GAC filter sa regeneracijom ispune koja omogućava efikasnu primjenu biološkog procesa tretmana vode. Proces biološke razgradnje AOC i organske tvari koja se može adsorbirati provodi se u prvom filteru i tako smanjuje teret TOC koji odlazi na drugi filter, čime se može produžiti pogon toga filtera i optimizirati u smislu uklanjanja sintetskih organskih polutanata, slabo razgradivih tvari i mikrobioloških produkata. Skoro sav biorazgradiv supstrat se uklanja u prvom filteru, a kombinacija biorazgradnje sa procesom adsorpcije u drugom filteru povećava stabilnost i pouzdanost procesa u cjelini. Alternativa ovom postupku sa dva filtera u seriji je da se jedan GAC filter sa ograničenom mikrobiološkom aktivnosti postavi na početku a drugi GAC filter na kraju linije tretmana vode. Moguće je i pristup u smislu zamjene pješčane ispune sa GAC u cilju uspostavljanja biofilma u procesu brzog filtriranja. Ispitivanja na postrojenjima su pokazala da GAC može biti potpuna ili djelimična zamjena za pijesak, te da je efikasan kao i konvencionalni filterski medij u smislu uklanjanja mutnoće ukoliko se predviđi odgovarajuća sloj i struktura filterskog medija.

Većina postrojenja za pripremu pitke vode u zapadnoj Europi koristi GAC za uklanjanje TOC, pri čemu se postižu prosječni efekti uklanjanja od 20-30%. Koncentracije TOC u sirovoj vodi vodozahvata su oko 9 mg TOC/L, tako da se konvencionalnim tretmanom može smanjiti na 6 mg/L, a primjenom dvostepenih GAC filtera (30 minuta retenzije) na 3 mg/L. Europska praksa pripreme pitke vode zahvatom iz površinskih vodnih resursa implementira kon-

cept prevencije u smislu sprečavanja pojave trihalometana (THM) i uklanjanja TOC i sintetskih organskih kemikalija tokom cjelokupnog procesa tretmana, dakle ne samo u GAC filterima. Načelno se prihvata da kada se postiže 20-30% uklanjanje TOC na GAC filterima, da je količina sintetskih organskih kemikalija u dovoljno smanjena u tretiranoj vodi (efluent postrojenja). Brzine filtriranja u GAC filterima su od 10-20 m³/m².čas i sa ukupnom visinom filterske ispune od oko 1.20 m, od čega je oko 0.5 m pješčani sloj na dnu filtera.

Spojevi nitrogena

Nitrogen se pojavljuje u prirodnoj vodi kao organski nitrogen, amonijak, nitrit i nitrat, pri čemu su sve ove forme nepoželjne u pitkoj vodi, prvenstveno amonijak i nitrati. Organski nitrogen se biološki transformira u amonijak, dok su nitriti relativno nestabilni i rijetko se nalaze u prirodnim vodama. Koncentracije amonijaka u vodozahvatima za potrebe vodosnabdjevanja stanovništva rijetko prelaze vrijednost od 3 mg NH₄-N/L, dok je prosječna koncentracija u površinskim vodama manja od 0.2 mg NH₄-N/L. Najveće koncentracije amonijaka u površinskim vodama su u zimskom periodu kada je process nitrifikacije značajno usporen zbog niske temperature. Podzemne vode načelno imaju niske koncentracije amonijaka zbog kapaciteta tla za kationsku izmjenu, osim u slučaju antropogenog unosa ovog nitrogenog spoja u tlo.

Uobičajene koncentracije amonijaka u sistemu vodosnabdjevanja ne predstavljaju direktan rizik za zdravlje korisnika toga sistema, međutim, amonijak potpomaže rast autotrofnih bakterija, a koncentracije od 0.25 mg NH₄-N/L je dovoljna da inicira rast nitrifikanata u postrojenjima za tretman voda i u distributivnom vodovodnom sistemu. Organske komponente koje ispuštaju nitrificirajuće bakterije i amonijak doprinose stvaranju lošeg ukusa i mirisa vode u vodu, dok prisustvo amonijaka značajno povećava "potrebu vode za klorom" i smanjuje efikasnost dezinfekcije stvaranjem kloramina. Zbog tih razloga, preporučena gornja granica koncentracije amonijaka u pitkim vodama iznosi 0.5 mg NH₄-N/L.

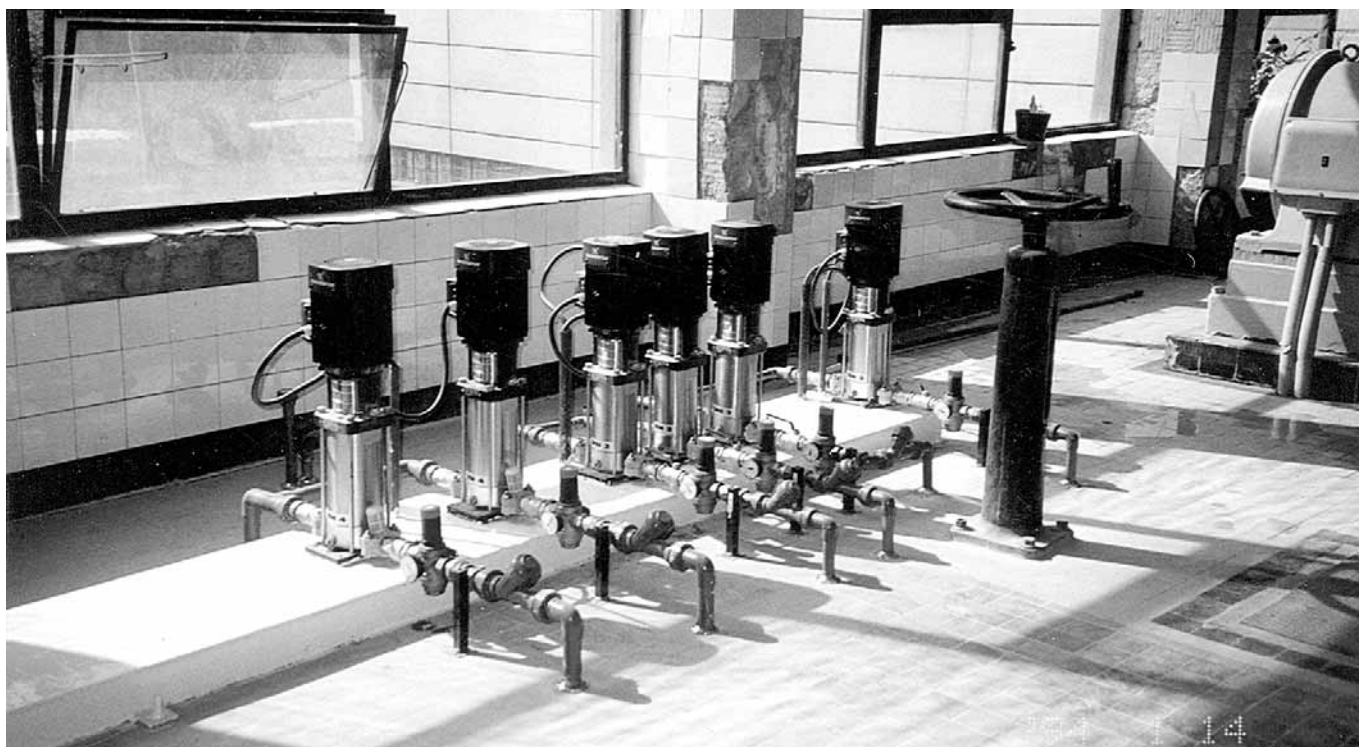
Uklanjanje amonijaka, nitrata i nitrite iz vode namijenjene za piće, pored fizičko-kemijskih procesa (ionska izmjena, reverzna osmoza, oksidacija), može se postići i biološkim procesima nitrifikacije i denitrifikacije. Fizičko-kemijski procesi se, zbog značajnih investicionih i eksploatacionih troškova, smatraju manje pogodnim za tretman vode namijenjene vodosnabdjevanju stanovništva. S obzirom da je za proces oksidiranja amonijačnog nitrogena potrebno 4.5 kg O₂/kg oksidiranog NH₄-N, može se očekivati da će se ovaj process odigravati u postrojenjima sa klasičnim načinom pripreme pitke vode (taloženje, filtriranje) pod uvjetom da je koncentracija amonijačnog nitrogena manja od 1 mg NH₄-N/L. Kada je ova koncentracija veća od 1 mg NH₄-N/L, klasični način pripreme pitke vode nemože ispuniti uslove za obez-

bjeđenje dovoljne koncentracije kisika za nitrifikatore te se primjenjuje postupak filtriranja na aktivnom uglju uz prethodno unošenje ozona u vodu.

U slučajevima kada je velika koncentracija amonijačnog nitrogena, neophodna je primjena bioreaktora sa postupkom oksigenacije i medijem na kome se može formirati tzv. biofilm (pričvršćeni rast nitrifikatora). Medij može biti pijesak, aktivnu ugalj u granulama ili specijalni materijal čija granulacija zavisi od mjesta postavljanja bioreaktora u postupku tretmana vode. Naime, granulacija je veća ukoliko se bioreaktor postavlja na početku postupka tretmana vode (tretman podzemnih voda), odnosno, ukoliko se bioreaktor za nitrifikaciju postavlja nakon postupka koagulacije i taloženja, granulacija medija je manja (tretman površinskih voda sa značajnim sadržajem suspendirane materije). Dakle, bioreaktor je samo jedna tretmanska jedinica čiji mjesto u postupku tretmana vode prvenstveno zavisi od kvaliteta sirove vode. Uvođenje postupka ozoniranja omogućava zasićenje vode kisikom koji je neophodan za nitrifikante ali i aktiviranje slabije razgradivih spojeva u vodi. Uklanjanje rezidualnog ozona provodi se u filterskoj ispuni od aktivnog uglja koji je ujedno i izvanredan medij za rast nitrifikatora zbog velike specifične površine i stepena poroznosti. Brzine filtracije u praksi iznose od 6.5 do 15 m/čas, granulacije filterske ispune su 20-40 mm, a visina ispune 1.7-2 m. Uklanjanje amonijačnog nitrogena iznosi 4-5 mg NH₄-N/L pri brzinama filtriranja ispod 10 m/čas. Investicioni troškovi primjene bioreaktora čine 10% do 20% iznosa troškova za fizičko-kemijski tretman.

Stepen prirasta i maksimalna brzina rasta biomase nitrificirajućih bakterija (nitrifikatora) je relativno mala u odnosu na aerobne heterotrofne bakteri-

je, tako da je potrebno duže vrijeme retencije biomase, a što se najbolje postiže korištenjem bioreaktora sa tzv. biofilmom (pričvršćen rast biomase). Povoljni uslovi procesa u bioreaktoru su: (1) velika specifična površina za rast biofilma, (2) velik volumen i poroznost medija u cilju minimiziranja gubitka biofilma uslijed trenja, te pojave začepijavanja, i (3) odgovarajuća koncentracija rastvorenog kisika u vodi s obzirom da je za oksidiranje 1 g NH₄-N potrebno oko 4.5 g O₂. Raspoloživi kinetički modeli biofilma odgovarajuće opisuju rezultate pogona bioreaktora na terenu i čine solidnu osnovu za uspješno projektiranje i pogon biološkog procesa tretmana na postrojenjima za pripremu pitke vode. Ovaj proces se koristi na niz postrojenja u zemljama zapadne Europe, posebno kao zamjena za postupak prethodne klorinacije sirove vode. Reaktori su tipa biofilma, a ostvareni rezultati uklanjanja amonijaka iz sirove vode kreću se u području od 80-100% u odnosu na ulaznu koncentraciju. Kinetika procesa nitrifikacije je dobro poznata, a operativno iskustvo pokazuje da se mogu postići efektivna kontrola uklanjanja amonijaka. Istraživanja se provode u cilju procjene uticaja povratnog pranja bioreaktora i gubitka biomase uslijed hidrauličkih otpora u mediju na rast biofilma. Pored toga, od interesa je i mogućnost ostvarenja veće koncentracije nitrifikanata na površini nosivog medija na kome se ostvaruje rast biofilma. Potrebna su nova saznanja u vezi kompetitivne i sinergetske interakcije između heterotrofnih bakterija i nitrificirajućih autotrofnih bakterija. Naime, moguća je korisna interakcija između ove dvije grupe bakterija u smislu da se organski produkti, formirani tokom rasta i metaboličke aktivnosti nitrifikanata, koriste kao primarni supstrat za aerobne heterotrofe. U slučaju niskih koncentracija



ugljika u vodi tokom tretmana, aktivnost nitrifikanata mogla bi da poboljša rast heterotrofa i poveća stepen sekundarnog korištenja organskih kontaminata koji su prisutni u tragovima u vodi. Ovo je pokazano na biofilm reaktoru u laboratorijskim uslovima ispitivanja gdje je, u toku jedne godine, postignuto stacionarno stanje uklanjanja s obzirom na proces nitrifikacije.

Nivo koncentracije nitrata u površinskim vodama je načelno ispod 5 mg NO₃-N/L zbog razređenja pri površinskom oticanju, korištenju od strane biljaka i procesa denitrifikacije. U podzemnim vodama je potpuno suprotno tj. nivo koncentracije nitrata je značajno veći zbog minimalnog korištenja od strane biljaka i praktično nepostojanja organskog ugljika. Nitrit je među-produkt pri procesu oksidacije amonijaka ili pri procesu redukcije nitrata u plinoviti nitrogen, te može da se stvori ukoliko su nekompletne kemijske reakcije u ovim biološkim procesima. Nitratni ion je vrlo prokretljiv i putem ispiranja u tlu brzo dospjeva u podzemnu vodu. Površinsko navodnjavanje ubrzava proces ispiranja nitrata iz vještačkih đubriva, odnosno njihovo dospjevanje do podzemnih i/ili površinskih voda. Uklanjanje nitrite, koji nastaju kao intermedijarni produkt tokom procesa nitrifikacije i denitrifikacije, je veoma važno. Primjena filtera sa ispunom od granuliranog aktivnog uglja nakon procesa denitrifikacije može u potpunosti da ukloni nitrite iz vode. Pored toga, jedan od načina kontrole koncentracije nitrata je i oksidiranje nitrata u nitrata pomoći klora ili ozona.

Savremena europska praksa koristi denitrifikacione bioreaktore u kojima su mikroorganizmi pričvršćeni na granulisanom mediju. Kada su ove prečnici ovih granula manji od 1 mm, proces se može provoditi u fluidiziranom filtrirajućem sloju. Pogon filtera sa fluidiziranom ispunom je relativno složen, tako da se proces denitrifikacije najčešće provodi u filtrima koji su slični klasičnim pješčanim filtrima, sa silaznim ili uzlaznim tokom vode, te sa granulacijom filterske ispune od 2-5 mm. Optimalna brzina filtriranja je 10 m/sat. Niske temperature nisu ograničavajući faktor, kao ni eventualno prisutni rastvoreni kisik u koncentraciji do 5 mg/L. Naime, prisustvo kisika samo zahtjeva dodatnu dozu etanola kao izvora ugljika. Eventualno prisutni nitriti se praktično uklanjaju zajedno sa nitratima. S obzirom da se takvi filteri najčešće koriste za tretman podzemnih voda, anoksični biofilter predstavlja prvu jedinicu u tretmanu, nakon čega se primjenjuje aeriranje, filtriranje i dezinfekcija vode. Jedinice za denitrifikaciju koje su u pogonu na postrojenjima u Europi su prvenstveno anoksični biološki filteri i reaktori sa fluidizirajućim slojem. Proces denitrifikacije je integriran sa raznim jedinicama konvencionalnog tretmana, nakon čega slijedi proces reoksigenacije, filteri sa pješčanom ispunom ili filteri sa ispunom od aktivnog uglja (ili oba ova filtra), te postupak dezinfekcije. Ostvareni rezultati pokazuju da se efekti smanjenja koncentracije nitrata (u odnosu na ulaznu koncentraciju) kreću od 50-100%. Pri

tome, utvrđeno je da reaktori sa fluidizirajućim slojem omogućavaju najveće opterećenje po jedinici volumena.

Željezo i mangan

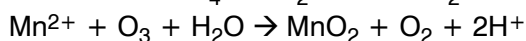
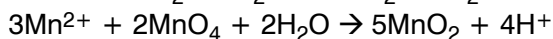
Značajne koncentracije željeza i mangana se načelno pojavljuju samo u podzemnim vodama i u vodama iz anaerobnog dijela hipolimnija stratificiranih jezera. Uobičajene koncentracije željeza u podzemnim vodama su od 1-10 mg/L, dok u površinskim vodama, sa dobrom aeracijom i pri vrijednostima pH od 5-8, te vrijednosti su od 0.05-0.2 mg/L. U izvorištima vodosnabdjevanja moguće je naći koloidne spojeve željeza zbog toga što i dvovalentno i trovalentno željezo formira komplekse sa organskim molekulama kao što su huminske i taninske kiseline. Koncentracije željeza veće od 0.3 mg/L stvaraju problem estetskog kvaliteta vode tj. ukus i miris, pojavu obojenosti u vodovodnim instalacijama i obojenost odjeće koja se pere sa takvom vodom, te inkrustaciju u vodovodnim cijevima. Izražen rast tzv. gvožđevitih bakterija može da oteža navedene probleme. Brojni mikroorganizmi, uključujući i filamentozne ferro-bakterije, povezane su sa rastvaranjem željeza u vodi sistema za vodosnabdjevanje. U tome smislu, standard pitke vode u mnogim zemljama je definiran sa 0.3 mg/L i prvenstveno se osniva na zahtjevu da pitka voda mora biti bez mirisa i estetski privlačna. Željezo u formi Fe²⁺ može da služi kao energetski izvor za bakterije kao što su *Crenothrix*, *Leptothrix* i *Gallionella*. Ove bakterije (željezo-oksidirajuće bakterije) su uobičajeno prisutne u aerobnim sredinama kao što su bunari, postrojenja za pripremu pitke vode i distribicioni vodovodni sistemi gdje koncentracija rastvorenog željeza prelazi koncentraciju od 0.2 mg/L. Mirkobiološka oksidacija Fe²⁺ i Fe³⁺ formira nerastvorne feri-oksihidrokside. Transferirana energija tokom oksidacije je mala, tako da bakterije moraju za svoj rast oksidirati velike količine željeza.

Mangan se ne pojavljuje često u prirodnim vodama, a kada je to slučaj, koncentracije su uglavnom vrlo male. Predominantna forma je rastvoreni Mn²⁺, i to pri niskim i neutralnim pH vrijednostima. Uobičajene vrijednosti koncentracija su u području od 0.1 do 1.0 mg/L, mada se mogu pojaviti i veće koncentracije u vodama sa niskom pH vrijednosti. Maksimalno dozvoljena koncentracija za mangan od 0.05 mg/L usvojena je od strane Svjetske Zdravstvene Organizacije (WHO), Europske Zajednice (EC) i Američke Agencije za Zaštitu Okoline (USEPA). Koncentracija mangana veća od 0.05 mg/L ili ukupna koncentracija željeza i mangana koja je veća od 0.3-0.5 mg/L, može biti problematična s obzirom da izaziva pojavu neprijatnog mirisa. Pored toga, oksidirani mangan stvara tamno smeđi-crni precipitat koji može da dovede do začepjenja cjevovoda za vodu. Autotrofne bakterije, koristeći mangan, rastu u rezervoarima za vodu i distribucionom sistemu, što može dovesti do pojave lokalne korozije. Prisustvo reduciranih formi željeza i mangana je nepoželjno u vodi

koja se dezinficira zbog toga što se ove forme brzo oksidiraju od strane kloramina, te se na taj način povećava "potreba vode za klorom".

Bakterije koje oksidiraju mangan, kao *Sphaerotilus* vrste i *Leptothrix* vrste, transformiraju Mn^{2+} u Mn^{4+} , pri čemu je manje učestala oksidacija Mn^{2+} u Mn^{3+} .

Željezo i mangan se uobičajeno uklanjaju iz vode pomoću oksidacije-aeracije (transformiranje u nerastvornu hidroksidnu formu), nakon koje slijedi postupak filtriranja, ili pomoću oksidacije rastvorenih tvari koje su se prethodno adsorbirale na filterski medij (MnO_2). Kada sirova voda sadrži mangan, najčešće je prisutno i željezo, međutim za efikasno uklanjanje mangana tada nisu dovoljni procesi precipitacije i filtracije. U tome slučaju potrebna je dovoljno brzi proces oksidacije pomoću klordioksida (ClO_2), kalijum-permanganata ($KMnO_4$) ili ozona (O_3), dakle proces u kome se može postići transformacija Mn^{2+} u Mn^{4+} , odnosno precipitacija mangana u formi MnO_2 :



Pri tome, od praktične je vrijednosti imati u vidu slijedeće podatke u vezi oksidiranja željeza i mangana:

| | mg O_2 | mg Cl_2 | mg $KMnO_4$ | mg ClO_2 |
|----------------|----------|-----------|-------------|------------|
| 1 mg Fe^{2+} | 0.14 | 0.62 | 0.91 | 1.21 |
| 1 mg Mn^{2+} | 0.29 | 1.3 | 1.92 | 2.45 |

Poznato je da se uklanjanje željeza i mangana u prisustvu mikrobiološke aktivnosti provodi u brzim i sporim filtrima, reaktorima sa fluidizirajućim slojem, filtrima sa aktivnim ugljem i u postupcima procjeđivanja vode u tlu. Takođe su poznate kemijske i biološke reakcije oksidiranja pomoću kojih se u vodi provodi proces transformiranja rastvorenog željeza i mangana u nerastvorne forme. Međutim, uloga i značaj mikroorganizama u ovim sistemima još nije dovoljno poznata.

Istraživanja provedena u Europi koncem 80-tih godina prošlog vijeka indicirala su da biološko uklanjanje mangana može biti u bliskoj vezi sa nitrifikacijom. Nitrifikanti i mangan-oksidirajuće bakterije dobijaju sličnu količinu slobodne energije od svojih respektivnih oksidanata, zbog toga što obje vrste mikroorganizama koriste kisik kao akceptor elektrona i ugljendioksid kao izvor ugljika, te se stoga može očekivati da imaju slične brzine rasta. Prema tome, uslovi koji omogućavaju akumuliranje nitrifikanata mogu isto tako da omoguće akumuliranje mangan-oksidirajućih bakterija ukoliko je prisutna odgovarajuća koncentracija mangana (Mn^{2+}). Europska praksa pripreme pitke vode sugerira objedinjenu biooksidaciju amonijaka (NH_4^+) i mangana (Mn^{2+}). Tako zvano "sazrijevanje" filterske ispune, u cilju efika-

snog uklanjanje mangana, može da pospješi stvaranje povoljnih bioloških uvjeta. Biološki proces nitrifikacije i oksidacije željeza i mangana u jednom biofilm reaktoru je praktično izvodiva, međutim potrebna su istraživanja u vezi interakcije i stabilnosti procesa sa ove dvije različite grupe bakterija.

Ograničenja u vezi bioloških procesa

Provodivost i pouzdanost bioloških procesa u postupku pripreme pitke vode, te postizanje sigurnog kvaliteta vode, je od prvenstvenog značaja. Promjenljivost karakteristika sirove vode, kao sadržaj rastvorenog kisika, ukupni organski ugljik, organski mikropolutanti, koncentracija nutrienata, pH vrijednost i prisustvo raznih inhibitora doprinose promjenljivosti u performansama tretmanskog postrojenja. U procese denitrifikacije, izvor ugljika je kritičan za odvijanje procesa, a neadekvatno doziranje može rezultirati u visokim koncentracijama nitrata ili nitrita u efluentu, dok predoziranje može kontaminirati vodu sa ugljikom ukoliko naknadni tretman nije odgovarajući. To znači da je potrebno pažljivo pratiti/kontrolirati odnos količine ugljika prema koncentraciji nitrata. Toksikanti, kao sintetski organski spojevi, koje je teško detektirati, mogu štetno da utječu na mikrobiološku aktivnost. Performanse tretmanskog postrojenja takođe variraju u funkciji koncentracije kisika u vodi, odnosno, neodgovarajuća koncentracija usporava uklanjanje amonijaka i ukupnog organskog ugljika (TOC). Pored toga, u biološkom procesu denitrifikacije višak kisika povećava potrebu za izvorom ugljika i inhibira uklanjanje nitrata.

Promjenljivost efikasnosti bioloških procesa u funkciji je i temperature, odnosno brzina reakcija se smanjuje pri nižim temperaturama. Ovo je posebno problem u slučaju biološkog procesa uklanjanja nitrata, kako u smislu provođenja procesa, tako i s obzirom na činjenicu da koncentracija nitrata u površinskim vodama (vodozahvat) ima tendenciju povećanja u zimskom periodu. Utvrđeno je da je smanjenje efikasnosti procesa manje izražena u slučaju bioloških sistema sa tzv. biofilmom u odnosu na sisteme sa suspendiranim mikrobiološkim rastom.

U usporedbi sa fizičko-kemijskim tretmanskim jedinicima, period uspostave bioloških procesa je načelno duže, a održavanje nivoa i sastava biomase zahtjeva veći angažman pogonskog osoblja. Period uspostavljanja biološkog procesa tretmana zavisi od vrste bio-reaktora i mikrobiološke populacije. U slučaju nitrifikacije, uspostavljanje procesa može trajati mjesecima zbog sporog rasta nitrifikanata i njihove osjetljivosti na inhibitore. Svakako, period uspostavljanja procesa se može značajno skratiti ukoliko se primjeni formirana biomasa sa nekog bioreaktora u pogonu. Osnovni problemi koje treba riješiti odnose se na definiranje načina koncentracije biomase, maksimiranje početnog prijanjanja (biofilm), te uspostavljanje i održavanje selekcioniranih mikrobioloških vrsta.

Nepotpuno uklanjanje organskog ugljika tokom procesa denitrifikacije vodi ka povećanju koncentra-

cije ukupnog organskog ugljika u konačnom produktu pripreme vode tj u pitkoj vodi. Ovo je posebno važno razmotriti u slučaju primjene metanola kao izvora organskog ugljika s obzirom da je isti toksičan za ljude. Zbog toga je povoljnije da se za proces denitrifikacije, u postupku pripreme pitke vode, koristi etanol ili acetate i pored činjenice da su manje ekonomični. Svakako, postupak deoksigenacije prije procesa denitrifikacije će smanjiti potrebu za izvorom organskog ugljika, te smanjiti i stvaranje rastvorivih organskih produkata od strane biomase. Pored toga, treba imati u vidu da stvaranje rastvorivih organskih produkata i prisustvo preostalog organskog ugljika dovodi do potrebe za većim dozama sredstva za dezinfekciju u cilju sprečavanja naknadnog mikrobiološkog rasta u sistemu za distribuciju pitke vode. U slučaju primjene klora za konačnu dezinfekciju vode, moguće je i stvaranje nepoželjnih klor-organskih spojeva.

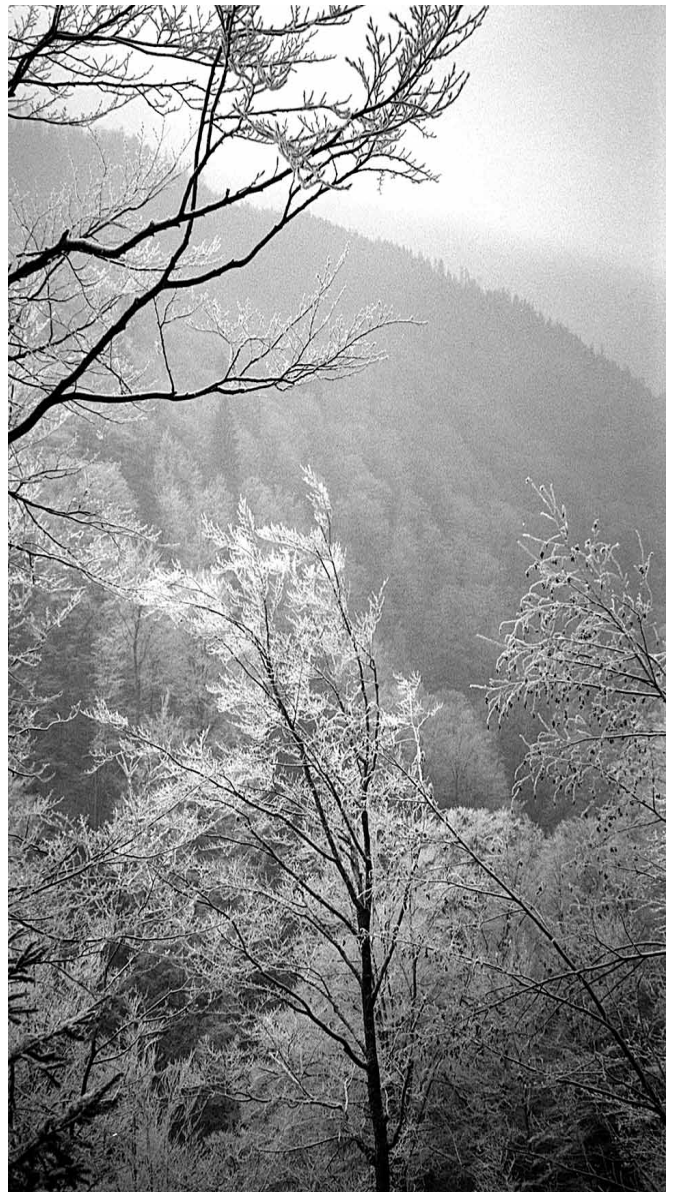
Biološki procesi tretmana vode su mogući izvor pojave mikroorganizama u tretmanskim jedinicama koje slijede nakon toga procesa. Proces koji se iz vode uklanja ukupni organski ugljik (TOC), procesi nitrifikacije i denitrifikacije, te procesi uklanjanja željeza i mangana, involviraju u osnovi nepatogene bakterije. Većina bakterija koje su identificirane u filterskoj ispuni od granuliranog aktivnog uglja, i efluentu iz takvog filtera, su tipične bakterije koje se pojavljuju u vodi i tlu, odnosno vrste *Pseudomonas*, *Acinetobakter*, *Bacillus* i *Corynebacterium*, i to broju od 0 do 600 kolonija/mL vode u efluentu pri procesnoj temperaturi od 20°C. Ove brzo-rastuće bakterije, sa svestranim metabolizmom, praktično onemogućavaju rast patogenih mikroorganizama. Međutim, biološki procesi mogu da stvore povoljne uslove za rast patogena, tako da je neophodno obezbjediti odgovarajuću dezinfekciju vode prije odvodnje u sistem javne distribucije. Pored toga, čest je slučaj da se dezinfekcija mora provoditi sa povećanim dozama dezinfektanta i dužim periodom dezinfekcije.

Zaključak

Iskustvo europske prakse u vezi postupaka pripreme pitke vode ukazuje da se biološki procesi najbolje implementiraju u sklopu velikih tretmanskih postrojenja koja uključuju fizičko-kemijske tretmanske jedinice. Pojedini vodni resursi se mogu efikasije i ekonomičnije tretirati primjenom bioloških procesa (npr. uklanjanje amonijaka i nitrata) nego fizičko-kemijskih procesa. Biološki procesi se mogu koristiti kao prethodna tretmanska jedinica u postupku pripreme pitke vode, nakon kojih slijede fizičko-kemijske jedinice pomoću kojih se povećava pouzdanost i koje obezbjeđuju višestruke barijere za uklanjanje biomase, čvrstih čestica, rastvorivih mikrobioloških produkata i nitrata. Međutim, potrebno je uvijek ocijeniti mogući utjecaj mikrobiološke aktivnosti na tretman vode koji slijedi nakon biološkog procesa. Postupci biološkog uklanjanja pojedinih kontaminanata iz vode mogu da produže ukupan period tretmana

vode i kapacitet fizičko-kemijskih procesa koje slijede, smanje potrebne doze sredstva za dezinfekciju potrebne za kontrolu i sprečavanje rasta mikroorganizama u tretmanskim jedinicama postrojenja i distribucionom sistemu. Pri tome treba imati u vidu da organski produkti mikrobiološkog metabolizma mogu da disperziraju ili stabiliziraju čvrste čestice i da na taj način ometaju njihovo uklanjanje putem taloženja i filtriranja.

U smislu investicionih troškova, primjena bioloških procesa je načelno povoljnija u odnosu na metode fizičko-kemijskog tretmana, a u mnogim slučajevima i značajno ekonomičnija. Može se očekivati relativno malo povećanje troškova u slučaju inkorporiranja biološkog procesa u konvencionalni postupak pripreme pitke vode. Svakako, pri utvrđivanju troškova biološkog tretmana potrebno je imati u vidu ciljeve koji se žele postići tretmanom vode tj. brojne parametre kojima se u savremenim uslovima definira kvalitet pitke vode.



Planina Vranica (decembar 2004.)

REALIZACIJA PROJEKATA KOJI SU DONACIJA NORVEŠKE VLADE

□ UVOD

Norveška agencija za razvojnu saradnju (NORAD) je početkom 2001. godine upoznala Federalno ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva (FMPVŠ) oko moguće pomoći finansiranja konsultantskih usluga, radova i opreme, kao i sanacije i poboljšanje vodovodnih sistema u općinama Kreševo i Odžak. Zvanični zahtjev Ministarstva za finansiranje radova u Kreševu je dostavljen u aprilu, a za Odžak u julu 2001. godine. U oktobru 2001. godine NORAD je informisao Ministarstvo i predstavnike općina da namjerava finansirati predložene radove sa 20.000.000,00 NOK (oko 5.000.000,00 KM), odnosno svaki od pojedinih projekata sa po 10.000.000,00 NOK. NORAD i Ministarstvo su 21.12.2001. godine potpisali bilateralne sporazume u vezi finansiranja konsultantskih usluga, radova i opreme, kao i sanacije i poboljšanje vodovodnih sistema u općini Kreševo (BHZ 2027) i općini Odžak (BHZ 2032). Osim toga na sastancima tokom NORAD-ove misije u BiH u oktobra 2002. godine je utvrđeno da je po završetku radova u Mostaru preostalo neutrošenih 2.500.000,00 NOK (oko 625.000,00 KM) i predloženo je da se ta sredstva utroše za projekat u općini Bosanska Krupa. Zvanični zahtjev ministarstva za finansiranje tih radova je bio u februaru 2003. NORAD je zahtjev odobrio u aprilu 2003. godine. Projekat je označen sa brojem BHZ 1011.

U skladu sa tim sporazumom Ministarstvo je imenovalo Javno preduzeće za «Vodno područje slivova rijeke Save» kao implementirajuću agenciju odnosno Klijenta za realizaciju ovih poslova. Konsultant na ovim poslovima je bila norveška firma NORPLAN A.S.

Generalni cilj ovih projekata je obezbjeđenje dovoljnih količina pitke vode, poboljšanje sanitarnih uvjeta života i smanjenje rizika po zdravlje ljudi u općinama Kreševo (što je kasnije prošireno i na susjedne općine Kiseljak i Fojnica), Odžak i Bosanska

Krupa, što predstavlja uslov za održiv povratak prognanih i raseljenih lica.

Specifični ciljevi u okviru navedenog sporazuma su:

- sanacija i proširenje vodovodnih sistema u općinama Kreševo, Kiseljak i Fojnica, jačanje institucionalnih kapaciteta komunalnih preduzeća i povećanje povrata troškova kroz sistem naplate poboljšanih usluga
- poboljšanje kvaliteta vode koja se upušta u distributivnu mrežu, obuka lokalnog osoblja za rad na postrojenju za tretman pitke vode, jačanje lokalnog komunalnog preduzeća i uvođenje dodatnih količina vode u vodovodni sistem u općini Odžak
- dugoročno obezbjeđenje pitke vode za oko 5.000 stanovnika općine Bosanska Krupa, gdje oko 50% domaćinstava čine djeca i omladina i smanjenje rizika po zdravlje ljudi korištenjem vode dobrog kvaliteta

□ IZVEDENI RADovi U OKVIRU IMPLEMENTACIJE PROJEKATA U KREŠEVU, FONICI I KISELJAKU (BHZ 2027), ODŽAKU (BHZ 2032) I BOSANSKOJ KRUPI (BHZ 1011)

1. KREŠEVO

Projektom i tendersku dokumentaciju za radove je pripremio NORPLAN A.S i njegovi podkonsultanti (Zavod za vodoprivredu Sarajevo i Institut za hidrotehniku GF Sarajevo) uz koordinaciju, pregled i odobravanje od strane Javnog preduzeća za «Vodno područje slivova rijeke Save» Sarajevo. Izvođač radova na ovim poslovima je bila firma Miličević d.o.o. iz Kreševa.

Originalni projekt je sadržavao sljedeće važnije komponente:

- Izgradnja novog rezervoara Kreševo zapremine $V = 300 \text{ m}^3$, i oko 230 m pristupnog puta do rezervoara, uključivši i 30 m betonskog potpornog zida

- Spojni cjevovod novi rezervoar Kreševo – distributivna mreža od PEHD cijevi 225 mm, NP 10 bara, ukupne dužine 376 m
- Izgradnja glavnog cjevovoda od izvorišta Kostajnica do izvorišta Ščona od PEHD cijevi 160 mm, NP 10, 16 i 20 bara, ukupne dužine 2.711 m, uključujući i izgradnju dva zračna ventila i jednog muljnog ispusta na tom potezu
- Sanaciju oba izvorišta uključivši i ograđivanje izvorišta Kostajnica
- Sanaciju i nasipanje šumskog puta u dužini od oko 1.900 m
- Izgradnja distributivne mreže od PEHD cijevi NP 10 bara, 160 mm ukupne dužine oko 2.581 m, 140 mm ukupne dužine oko 1.135 m i 90 mm ukupne dužine oko 1.554 m, za vodosnabdjevanje naselja Troska, Stojšići, Polje, Alagići i Volujak, uključivši i odgovarajuće šahtove sa zračnim ventilima, muljnim ispuštima i sekcionim zatvaračima.
- Izgradnja i opremanje odgovarajućom opremom i mjernim uređajima tri hlorne stanice (u postojećim rezervoarima Orunj i Oklop, i novoizgrađenom Kreševo), uključujući i snabdjevanje električnom energijom te tri lokacije (udaljenosti su 150 m za Kreševo, 280 m za Orunj i 250 m za Oklop) Druga faza projekta koja je odobrena u septembru 2003. godine, je radove proširila i na dvije susjedne općine Kiseljak i Fojnicu, i važnije komponente su bile sljedeće:
 - u općini Kreševo
 - o Izgradnja cjevovoda do naselja Mratinići od PEHD cijevi NP 10 bara, 90 mm ukupne dužine 1.540 m
 - o Izgradnja druge komore postojećeg rezervoara Meljine zapremine $V = 250 \text{ m}^3$
 - u općini Fojnica
 - o Izgradnja distributivne mreže od PEHD cijevi 110/90/63 mm, ukupne dužine oko 2.250 m za vodosnabdjevanje naselja Borak, Šavnik-Trokut, Luke, Piplice, Muslinovac i Ragolska Čuprija uključivši i prolaze ispod asfalta i pripadajuće betonske radove na spojnim šahtovima
 - u općini Kiseljak
 - o Sanacija postojeće pumpne stanice (bunar, pumpe i oprema) na lokalitetu «Park»
 - o Izgradnja glavnog cjevovoda od pumpne stanice do rezervoara Palež od PEHD cijevi 160 mm ukupne dužine 1.120 m
 - o Nabavka i montaža hlorne opreme u rezervoaru Palež uključivši i dovođenje električne energije sa udaljenosti od 150 m
- Nabavka i montaža 13 mjerača protoka za monitoring u sve tri općine (8 za Kreševo, 4 za Kiseljak i jedna za Fojnicu) Konačno je u oktobru 2004. godine odobreno korištenje preostalih sredstava iz sporazuma i to za sljedeće radove u općinama Kreševo i Kiseljak (faza III):
 - Sanacija postojeće vodne komore i zatvaračke komore rezervoara, izgradnja upojnih bunara i nabavka i montaža hlorinatorske opreme u rezervoaru Meljine uključujući i snabdjevanje električnom energijom sa udaljenosti od 500 m u općini Kreševo
 - Izgradnja horizontalne drenaže u cilju povećanja kapaciteta bunara na lokalitetu «Park» u općini Kiseljak Osim spomenutih, u navedenim općinama su urađeni i sljedeći radovi u okviru institucionalnog jačanja komunalnih preduzeća:
 - Nabavka kompjutera i ostale uredske opreme za komunalna preduzeća u Kreševu, Kiseljaku i Fojnici
 - Nabavka i instalacija aplikativnog softvera za naplatu troškova pruženih usluga, uključivši i obuku osoblja komunalnih preduzeća
 - Nabavka tri testna mjerača protoka (po jedan za svako komunalno preduzeće), uključivši i obuku osoblja komunalnih preduzeća
 - Izrada digitalnih korisničkih mapa vodovodnih i kanalizacionih sistema u općinama Kreševo, Kiseljak i Fojnica uključivši i obuku osoblja komunalnih preduzeća
 - Hidrauličko modeliranje vodovodnih sistema u Kreševu i Fojnici

2. ODŽAK

Projektnu i tendersku dokumentaciju za radove je pripremio NORPLAN A.S i njegovi podkonsultanti (SODASO – Institut za hemijsko inženjstvo Tuzla, GEOISTRAGE d.o.o. Sarajevo i Zavod za vodoprivredu Sarajevo) uz koordinaciju, pregled i odobravanje od strane Javnog preduzeća za «Vodno područje slivova rijeke Save» Sarajevo. Izvođači radova na ovim poslovima su bile firme AB Technics Sarajevo, Remont Montaža Tuzla i STH Engineering AS Trondheim Norveška.

Originalni projekat je sadržavao sljedeće tri glavne komponente:

- Izgradnju postrojenja za tretman pitke vode dimenzija 16,0x12,0x5,0 m od prefabrikovanih betonskih elemenata, armirano betonski bazeni za aeraciju (3,6x3,2x0,8 m), za aerisanu vodu dimenzija (7,0x5,6x2,8 m) zapremine 85 m³ i za vodu za pranje filtera (9,9x2,0x2,8 m) zapremine 40 m³
- Nabavku i montažu razne elektro opreme neophodne za rad postrojenja
- Nabavka i instalacija kompjuterske opreme i softvera za rad postrojenja, testiranje, uključujući i obuku zaposlenih
- Izgradnju i opremanje nove laboratorije u blizini postrojenja
- Izrada i montaža 6 filtera, uključivši i filtersku ispušnu
- Izrada i montaža aeratora
- Nabavka i montaža hidromašinske opreme (pumpi) što uključuje tri bunarske pumpe ukupnog kapaciteta 180 m³/h, dvije horizontalne pumpe (glavne pumpe u postrojenju), svaka kapaciteta 180

- m³/h, jedna pupma za pranje filtera kapaciteta 100 m³/h i tri pumpe za doziranje hlora i KmnO₄ kapaciteta 200 l/h
- Nabavka i montaža jednog aeratora kapaciteta 4 m³/min i tri tanka za pripremu rastvora NaOCl i KmnO₄
 - Nabavka i montaža unutrašnjih (od nerđajućeg čelika) i vanjskih (od PVC) cjevovoda sa pripadajućim fazonskim komadima, kao i oko 50 komada raznih zatvarača za kontrolu i upravljanje postrojenjem
 - Nabavka i montaža mjernih uređaja (mjerači protoka, nivoa, pritiska i dr.)
 - Nabavka i montaža laboratorijske opreme i mjerne opreme
 - Obuku osoblja na postrojenju i institucionalno jačanje komunalnog preduzeća
Druga faza projekta odobrena u septembru 2003. godine sadržavala je:
 - Hidro-geološka istraživanja i testiranja bunara u Odžaku
 - Izgradnja novog bunara B-4 dubine 70,0 m, prečnika 780 mm uključivši i betonski šaht iznad njege
 - Spojni cjevovod dužine 200 m do postrojenja za tretman vode
 - Nabavka i montaža 2 pumpe za bunar B-4 kapaciteta 90 m³/h
 - Nabavka i montaža procesne opreme za uvezivanje bunara B-4 u jedinstven sistem
 - Izrada pristupnog puta i isušivanje močvarnog područja duž spojnog cjevovoda.

U okviru institucionalnog jačanja urađeno je sljedeće:

- Nabavka 2 kompjutera i pripadajuće uredske opreme za komunalno preduzeće
- Nabavka detektora za utvrđivanje procurivanja vode i testnih vodomjera, kao i odgovarajuća obuka osoblja za korištenje istog
- Izrada digitalnih korisničkih mapa i hidrauličko modeliranje vodovodnog sistema u općini Odžak uključivši i obuku osoblja komunalnih preduzeća
- Poboljšanje postojećeg sistema za obračun inaplata troškova pruženih usluga
- Obuka zaposlenih komunalnog preduzeća za rad na postrojenju za tretman vode

3. BOSANSKA KRUPA

Izvođač radova na ovom projektu je bila firma BC-GRADNJA d.o.o. Bosanska Krupa. U okviru ovog projekta izvedeni su sljedeći radovi:

- Izgrađen je cjevovod za spajanje vodovodnih sistema Bosanska Krupa i Bosanska otoka od PEHD cijevi 225 mm, NP 10 bara, ukupne dužine od 4.892 m
- Izgrađeno je 15 betonskih šahtova za muljne ispuste, zračne ventile, spojeve sa postojećim cjevovodom, za prolaze ispod željezničke pruge

- Prelaze preko jednog mosta (28 m) i 3 propusta (dužina 24 m, 22 m i 13 m)
- Nabavljena je i montirana moderna hlorinatorska oprema sa automatskim doziranjem, analizom reziduala, neutralizacijom i sistemom za uzbunjivanje
U daljoj fazi su preostala sredstva sa ovog projekta utrošena na nabavku fazonskih komada i armatura za rezervoar Ljusina kao i PEHD cijevi 225 mm, NP 10 bara, ukupne dužine od 2.000 m za spoj ovog rezervoara sa postojećom pumpnom stanicom.

□ FAZE IMPLEMENTACIJE PROJEKTA

U okviru implementacije projekta u Kreševu, Kiseljaku i Fojnici, od decembra 2001. do novembra 2004. mogu se identificirati sljedeće faze:

- a. decembar 2001. – februar 2002.: pregovori i potpisivanje ugovora između Javnog preduzeća za «Vodno područje slivovoa rijeke Save» Sarajevo i NORPLAN A.S
- b. februar 2002. – juni 2002.: izrada glavnih projekata i tender dokumentacije
- c. juli 2002. – septembar 2002.: objava tendera, evaluacije, pregovori, odabir najpovoljnijeg ponuđača i potpisivanje ugovora za izvođenje radova sa firmom Miličević d.o.o.
- d. oktobar 2002. – novembar 2002.: NORAD-ova razmatranja, komentari i konačno odobrenje ugovora za izvođenje radova
- e. novembar 2002. – juli 2003.: izvođenje i tehnički prijem faze I radova
- f. avgust 2003. – decembar 2003.: ugovaranje i odobravanje faze II radova
- g. decembar 2003. – juni 2004.: izvođenje i tehnički prijem faze II radova
- h. juli 2004. – septembar 2004.: predlaganje i odobrenje za utrošak preostalih sredstava (faza III)
- i. oktobar 2004. – novebar 2004.: izvođenje odobrenih radova faze III i završne aktivnosti

Projekat u Odžaku se implementirao u periodu decembar 2001. – septembar 2004 sa sljedećim fazama:

- a. decembar 2001. – februar 2002.: pregovori i potpisivanje ugovora između Javnog preduzeća za «Vodno područje slivovoa rijeke Save» Sarajevo i NORPLAN A.S
- b. februar 2002. – juni 2002.: izrada glavnih projekata i tender dokumentacije
- c. juli 2002. – septembar 2002.: objava tendera, evaluacije, pregovori, odabir najpovoljnijeg ponuđača i potpisivanje ugovora za izvođenje radova sa sva tri izvođača: AB Technics Sarajevo, Remont Montaža Tuzla i STH Engineering Trondheim
- d. oktobar 2002. – januar 2003.: NORAD-ova razmatranja, komentari i konačno odobrenje ugovora za izvođenje radova
- e. februar 2002. – juli 2003.: izvođenje i tehnički prijem faze I radova
- f. avgust 2003. – oktobar 2003.: ugovaranje i odobravanje faze II radova

- g. decembar 2003. – juni 2004.: hidrogeološka istraživanja, izvođenje i tehnički prijem faze II radova
- h. juli 2004. – septembar 2004.: završne aktivnosti

Za projekat u Bosanskoj Krupi koji se izvodio u periodu od marta 2003. do novembra 2004. mogu se prepoznati sljedeće faze:

- a. februar 2003. – mart 2003.: odobravanje od strane NORAD-a za finansiranje ovog projekta
- b. april 2003. – maj 2003.: izrada glavnih projekata i tender dokumentacije
- c. juni 2003. – juli 2003.: objava tendera, evaluacije, pregovori, odabir najpovoljnijeg ponuđača i potpisivanje ugovora za izvođenje radova sa izvođačem BC-GRADNJA Bosanska Otoka
- d. avgust 2003. – oktobar 2003.: NORAD-ova razmatranja, komentari i konačno odobrenje ugovora za izvođenje radova
- e. novembar 2003. – decembar 2003.: nabavka kompletnog materijala i pripremni radovi
- f. decembar 2003. – mart 2004.: prekid radova zbog zimskih uslova
- g. mart 2004. – juni 2004.: izvođenje i tehnički prijem radova
- h. juli 2004. – oktobar 2004.: predlaganje i odobrenje za utrošak preostalih sredstava
- i. oktobar 2004. – novembar 2004.: nabavka cijevi i armatura (u okviru odobrenog korištenja preostalih sredstava) i završne aktivnosti

❑ PROBLEMATIKA TOKOM IMPLEMENTACIJE PROJEKTA

Mnogi problemi, uobičajeni kod investicionih zahvata ove vrste su se pojavili i kod ovih projekata, ali samo neki od njih su imali određene efekte na dinamički plan ili cijenu koštanja. Većina je riješena kroz redovne gradilišne sastanke, gdje su problemi razmatrani i gdje su se donosile odgovarajuće odluke. Najznačajniji problemi koji su se pojavili tokom implementacije projekata u Kreševu, Kiseljaku i Fojnici su:

- ✓ Modifikacije projektne dokumentacije. Tokom izgradnje distributivne mreže u Kreševu i kasnije u Fojnici, skoro na svim sektorima su se javile potrebe za izmještanje šahtova na pogodnija mjesta (na čoškove umjesto usred imanja), zatim izmještanja usljed položenih postojeće infrastrukturne mreže koja nije prikazana u projektu, kao izbog postavljanja sektorskih zatvarača koji nisu predviđeni u originalnom projektu. Sve ove izmjene su unesene u projekat izvedenog stanja koji je izvođač predao na tehničkom prijemu.
- ✓ Izmještanje rezervoara Kreševo. Za vrijeme prvog zimskog perioda pokazale su se indicije da se rezervoar nalazi u zoni potencijalnog klizišta, tako da je bilo neophodno izmjestiti rezervoar par stotina metara dalje od planirane lokacije. To je uzrokovalo i neophodne izmjene projekta rezervoara, pristupnog puta, spojnog cjevovoda, spojnog šahta i dalekovoda za snabdjevanje električnom energijom.

- ✓ Sanacija i ojačanje šumskog puta. Korištenjem teških mašina za pristup izvoristu Kostajnica, put je uništen te je bilo neophodno da se ojača na potezu od oko 1.900 m za šta je utrošeno oko 500 m³ kamene frakcije.
- ✓ Izmjena trase glavnog cjevovoda u Kiseljaku. Detaljnim pregledom trase utvrđeno je postojanje mogućeg klizišta na originalnoj trasi, što bi uzrokovalo dosta poteškoća pri izvođenju i dosta dodatnih radova. Zbog toga, a i zbog kasnijeg lakšeg održavanja odlučeno je da se trasa izmjesti na pogodniju lokaciju što je uzrokovalo određeno produženje trase i dodatne troškove.
- ✓ Sanacija rezervoara Palež. Rezervoar Palež je izgrađen prije dvadesetak godina i nije održavan na odgovarajući način. Zato je bilo neophodno da se ranije montirana oprema očisti i zaštiti od hrđe, i da se na odgovarajući način spoji hlorinatorska oprema sa obzirom da u taj rezervoar voda dolazi iz dva pravca.
- ✓ Povećanje cijena za drugu fazu projekta. Zbog neočekivanog pada vrijednosti norveške krune u odnosu na konvertibilnu marku, sve jedinične cijene za drugu fazu projekta su povećane za 12%. Dalja izmjena koeficijenta koju je tražio izvođač nije prihvaćena.
- ✓ Sanacija rezervoara Meljine. Za vrijeme izgradnje druge faze rezervoara Meljine pojavio se niz problema koji su uglavnom povezani sa oštećenjima postojeće strukture. Temeljna jama se neprestano plavila i utvrđeno je da je postojeći cjevovod na dva mjesta oštećen. Zato se moralo raditi dodatni iskop, pumpanja i zamjena oštećenih cijevi. Osim toga utvrđena su i oštećenja postojeće vodne komore od 250 m³, koja su sanirana u okviru odobravanja utroška preostalih sredstava. Na kraju tu je uklanjanje nestabilnog materijala iz temeljne jame, što je uzrokovalo određene dodatne troškove i produžetak roka za dvije sedmice.
- ✓ Pojava vrtloženja na izvoristu Kostajnica. Ova pojava je uzrokovala stalnu pojavu zraka u cjevovodu Kostajnica – Šćona što je smanjivalo količinu vode. Izgradnjom dodoatnog šahta sa zračnim ventilom ovaj problem je riješen.

Na projektu Odžak su uočeni i riješeni sljedeći problemi tokom implementacije:

- ✓ Nabavka filterske ispune. U prvobitnom tenderu niti jedan ponuđač nije ponudio ispunu prihvatljivog kvaliteta, tako da je ona nabavljena naknadno.
- ✓ Nepovoljni zimski uslovi. U periodu implementacije obje faze projekta su se održavale u zimskom periodu što je uzrokovalo kašnjenja od 18 dana u prvoj i skoro dva mjeseca u drugoj fazi projekta zbog veoma nepovoljnih vremenskih uslova.
- ✓ Koordinacija među izvođačima. S obzirom da su tri izvođača bila istovremeno na gradilištu često su poslovi jednih zavisili od završetka poslova drugih.

- ✓ Vodosnabdjevanje tokom testiranja i zamjene bunarskih pumpi. U cilju rješenja ovog problema izgrađen je jednostavan by-pass cjevovod.
- ✓ Obuka zaposlenih za rad na postrojenju. Postojeće osoblje nije adekvatno za rad na postrojenju. Vršena je intenzivna obuka troje ljudi, posebno za kompjuterizovani sistem upravljanja. Sadašnja situacija je prihvatljiva, ali je preporuka zapošljavanje još bar jedne visokoobrazovane osobe za rad na postrojenju.
- ✓ Močvarno područje. Spojni cjevovod bunar B-4 – postrojenje se nalazi u močvarnom području što je izvođaču uzrokovalo mnogo problema. Problem je riješen iskopom močvarnog zemljišta i nasipanjem šljunka sa odgovarajućim zbijanjem.
- ✓ Nabavka rezervne pumpe. Pumpa za bunar B-3 je koja je montirana za vrijeme prve faze radova je otkazala što je uzrokovalo probleme u vodosnabdjevanju grada. Zato je odlučeno da se obezbjeđi rezervna pumpa dok se postojeća reparirala.

Najznačajniji problemi pri implementaciji projekta Bosanska Krupa su bili:

- ✓ Dozvole direkcije cesta i direkcije željeznica. Općina nije obezbjedila sve potrebne dozvole prije nego je izvođač krenuo sa radom, tako da je izvođač morao mijenjati lokaciju za start radova i obezbjeđiti posebne projekta za prolaz ispod željezničke pruge. Nakon što si ti problemi riješeni nije bilo nikakvih kašnjenja ili kompenzacija.
- ✓ Prolaz kroz fabriku Bori. Uprava fabrike nije dozvolila prolaz prema projektu zbog budućeg razvoja fabrike, tako da se trasa morala nešto prilagoditi što je uzrokovalo dodatne radove.
- ✓ Dodatni prelazi preko puta i propusta. Zbog prolaska optičkog kabla došlo je do izmještanja cjevovoda na drugu stranu puta, a prelaz preko propusta je na slabo vidljivoj lokaciji i urađen je kao i osali predviđeni projektom.
- ✓ Dodatni šahtovi. Dozvola za prolaz ispod željezničke pruge je uslovljavala prolaz koji je 1,40 m dublje nego projektom predviđeni. To je uzrokovalo značajno povećanje dva predviđena šahta i izgradnju jednog dodatnog za sektorski zatvarač i priključke na mjestu prelaza.
- ✓ Uzak koridor za cjevovod i stenovita dionica. Na dijelu gde je lijeva obala Une veoma bilzu rijeke magistalnog puta se nalazi veoma uzak koridor dužine oko 30 metara što je tražilo vrlo pažljivo izvođenje radova zbog mogućeg klizanja. Iskop je vršen ručno sa direktnim odvozom i postavljanje betonskih zidova za zaštitu cjevovoda. Stjenovita dionica dužine oko 100 metara je rađen uz upotrebu pneumatskih čekića i kompresora, i pošto materijal iz iskopa nije bio pogodan za zatrpavanje dovožen je drugi. Ovi radovi su odobreni kao nepredviđeni.
- ✓ Popravak lokalnih makadamskih puteva. Lokalni makadamski put je uništen radom teških građe-

vinskih mašina. Popravkom je značajno poboljšan u odnosu na stanje prije radova.

- ✓ Korištenje preostalih sredstava. Završetkom ugovorenih radova ostalo je neutrošenih 399.280,00 NOK. Bazirano na zahtjevu općine Bosanska Krupa odlučeno je da se ona utroše za nabavku materijala za nabavku cijevi i fazonskih komada i armatura za rezervoar Ljusina koji treba da se spoji na novoizgrađeni cjevovod i sa koga će se vršiti snabdjevanje naselja koja nisu priključena na općinski vodovodni sistem.

□ INSTITUCIONALNO JAČANJE KOMUNALNIH PREDUZEĆA

Osim spomenutih radova, jedan od ciljeva ove donacije norveške vlade je bio i institucionalno jačanje komunalnog preduzeća «Komunalac» iz Kreševa, kao i poboljšanje povrata troškova kroz povećanje naplate pruženih usluga. Prvobitno je predviđeno bilateralnim sporazumom iznos od 800.000,00 NOK za nabavku elektronskog sistema za tarifiranje, zajedno sa odgovarajućim kompjuterima i ostalom uredskom opremom, uključujući i obuku lokalnog osoblja. Na sastanku održanom 26.09.2002. u Oslu je odlučeno da se projekat Kreševo proširi na susjedne općine Kiseljak i Fojnica. Na polugodišnjem sastanku održanom 09.07.2003. je povećan iznos za ove namjene na 1.450.000,00 NOK gdje su uključene dodatne tri aktivnosti: monitoring na izvorištima, izrada korisničkih karata i nabavka kontrolnih vodomjera. Za neutrošena sredstva NORPLAN A.S i Javno preduzeće za «Vodno područje slivova rijeke Save» su se usaglasili da se ona iskoriste na izrade hidrauličkih modeliranja za vodovodne sisteme u Kreševu i Fojnici, kao i nabavku mašine za elektrofuziono varenje PEHD cijevi za komunalno preduzeće u Kreševu u kome je više od 50% svih cijevi od PEHD-a. Konačno je program institucionalnog jačanja komunalnih preduzeća sadržao sljedeće aktivnosti:

- Nabavku uredske opreme (za svaku općinu po 3 kompjutera plus jedan dodatni za Kiseljak, i po jedan printer, skaner i kopir mašinu)
- Nabavku opreme za održavanje (kontrolni vodomjeri i mašina za elektrofuziono varenje PEHD cijevi)
- Izrada i instalacija softvera za obračun i fakturisanje isporučene vode do potrošača i poboljšanje povrata troškova za sve vrste usluga koje obezbjeđuju lokalna preduzeća
- Izrada korisničkih mapa na kojima su ucrtani svi vodovodni i kanalizacioni sistemi sa svojim čvorištima. Mape su u mjerilu 1:1000 za uže urbano područje, i 1:2500 za ostala područja. One su skanirane i geokodirane i pogodne za kasnije korištenje. Baze podataka se sastoje od dužine, tipa, prečnika i godine izgradnje cjevovoda, lokacije šahtova, rezervoara, pumpnih stanica, bunara, kao i mjesta gdje se ispušta otpadna voda u recipijent

- Instalacija mjerača protoka u cilju monitoringa na izvorištima. Ukupno je instalirano 13 mjerača protoka i to 8 u Kreševu, 4 u Kiseljaku i jedan u Fojnici. Oni mjere stalni ulaz u sistem i predstavljaju osnov za analize za utvrđivanje mogućih gubitaka na mreži ili prisustvo nelegalnih priključaka
- Hidrauličko modeliranje vodovodnih sistema u cilju utvrđivanja optimalne potrošnje. Ono predstavlja logički nastavak na korisničkim mapama koji uključuje vertikalnu komponentu i proticaj. Koristeći softver EPANET 2 izvršena je hidraulička analiza za sljedeće moguće uslove: prosječna dnevna potrošnja, maksimalna dnevna potrošnja u 18:00 sati i minimalna noćna potrošnja. Dodatne analize su vršene simulirajući požar (10 l/s, jedna lokacija, trajanje dva sata)
- Obuka lokalnog osoblja za rad sa kompjuterima (MS Windows i MS Office), softverom za obračun i fakturisanje (Delphi 6 – Enterprise version), korisničkim mapama i hidrauličkim modelima (obuka na promjenama ulaznih podataka kao što su produžetak linija, dodavanje novih potrošača, promjena satne potrošnje i sl.), kao i opremom za održavanje vodovodnih sistema.
- Izrada korisničkih mapa na kojima su ucrtani svi vodovodni i kanalizacioni sistemi sa svojim čvorištima. Mape su u mjerilu 1:1000 urađene su u mjerilu A3 i digitalnoj formi na CD-u. One su skenirane i geokodirane i pogodne za kasnije korištenje. Baze podataka se sastoje od dužine, tipa, prečnika i godine izgradnje cjevovoda, lokacije šahtova, rezervoara - vodotornja, pumpnih stanica, bunara, postrojenja za tretman vode kao i mjesta gdje se ispušta otpadna voda u recipijent – potok Neteka
- Hidrauličko modeliranje vodovodnih sistema u cilju utvrđivanja optimalne potrošnje. Ono predstavlja logički nastavak na korisničkim mapama koji uključuje vertikalnu komponentu i proticaj. Koristeći softver EPANET 2 izvršena je hidraulička analiza za sljedeće moguće uslove: prosječna dnevna potrošnja, maksimalna dnevna potrošnja u 17:00 sati i minimalna noćna potrošnja. Dodatne analize su vršene simulirajući požar (15 l/s, jedna lokacija, trajanje dva sata)
- Poboljšanje postojećeg sistema za obračun i fakturisanje komunalnih usluga

□ FINANSIJSKI PREGLED

U okviru projekta Institucionalno jačanje u Odžaku je bilateralnim sporazumom predviđen iznos od 500.000,00 NOK. Njime su definisane sljedeće aktivnosti:

- Obuka zaposlenih za upravljanje i održavanje novog postrojenja za tretman pitke vode. Obuku je vršio SODASO – Institut za hemijsko inženjstvo iz Tuzle u trajanju od 2 mjeseca i bio je fokusiran na standardnim operacijama, monitoringu, doziranju, planiranom održavanju, otkrivanju i sanaciji problema i testiranju
- Nabavka 2 kompjutera, printera, skanera i kopir mašine
- Nabavka detektora za otkrivanje gubitaka i obuka zaposlenih za rad sa njim

Bilateralnim sporazumima koji su potpisani 14. 12. 2001. godine između NORAD-a (koji predstavlja Ministarstvo vanjskih poslova Kraljevine Norveške) i Ministarstva poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva Federacije Bosne i Hercegovine (broj sporazuma je BHZ 2027 i BHZ 2032) predviđeni su grantovi u iznosu od po 10.000.000,00 NOK za sanaciju i poboljšanje vodovodnog sistema u općinama Kreševo i Odžak. Kasnije je taj projekat Kreševo proširen i na susjedne općine Kiseljak i Fojnica. Takođe je NORAD 08. 04. 2003. godine odobrio iznos od 2.500.000,00 NOK za sanaciju i poboljšanje vodovodnog sistema u općini Bosanska Krupa iz preostalog dijela sredstava sa projekta BHZ 1011. U nastavku se daje pregled ugovora i urađeni poslovi u svim općinama.



Rijeka Jezernica u Fojnici

Snimio: M. Lončarević

U općini Kreševo novac je utrošen na sljedeći način:

| Stavka | Ugovor | Opis | Ukupna cijena NOK |
|---|--|---------------------|----------------------|
| 1. Radovi | | | |
| 1.1 | Ugovor za izvođenje radova (faza 1) | Originalni ugovor | 3.420.731,92 |
| 1.2 | Ugovor za izvođenje radova (faza 2) | Aneks 2 | 2.165.736,18 |
| 1.3 | Ugovor za izvođenje radova (faza 3) | Varijacioni nalog 8 | 215.673,20 |
| Ukupno koštanje radova: | | | 5.802.141,30 |
| 2. Konsultantske usluge / Institucionalno jačanje komunalnih preduzeća | | | |
| 2.1 | Konsultantske usluge (faza 1) | Originalni ugovor | 1,994,988.00 |
| 2.2 | Institucionalno jačanje komunalnih preduzeća | Aneks 2 | 800,000.00 |
| 2.3 | Konsultantske usluge (faza 2) | Aneks 3 | 450,000.00 |
| 2.4 | Institucionalno jačanje komunalnih preduzeća | Aneks 3 | 650,000.00 |
| Ukupno Konsultantske usluge i Institucionalno jačanje: | | | 3,894,988.00 |
| 3. Troškovi finansijskih usluga | | | 302,870.70 |
| UKUPNO: | | | 10,000,000.00 |



Pumpna stanica Park - Kiseljak

Ugovoreni i izvedeni radovi u okviru projekta Kreševo su bili sljedeći:

| Stavka | Opis | Ugovoreno | Realizovano |
|-----------|--|------------------|-------------------|
| 1.1 | Opće stavke i pripremni radovi | 97 675 | 97 675 |
| 1.2 | Glavni cjevovod Kostajnica – Šćona | 544 736 | 604 092 |
| 1.3 | Distributivna mreža – Kreševo | 1 405 617 | 1 431 482 |
| 1.4 | Tri hlorinatora – Kreševo | 96 419 | 111 786 |
| 1.5 | Cjevovod i pristupni put do rezervoara Kreševo | 162 774 | 217 395 |
| 1.6 | Rezervoar Kreševo | 958 302 | 958 302 |
| 1. | Ukupno radovi (faza I): | 3 265 523 | 3 420 732 |
| 2.1 | Opće stavke i pripremni radovi | 333 006 | 341 630 |
| 2.2 | Rezervoar Meljine (druga komora) | 508 388 | 544 702 |
| 2.3 | Distributivna mreža – Kreševo (Mratinići) | 202 899 | 202 899 |
| 2.4 | Distributivna mreža – Fojnica | 384 037 | 438 687 |
| 2.5 | Glavni cjevovod PS Park – rezervoar Palež | 273 376 | 341 265 |
| 2.6 | Sanacija PS Park u Kiseljaku | 72 077 | 87 153 |
| 2.7 | Hlorinator u rezervoaru Palež – Kiseljak | 33 853 | 55 856 |
| 2.8 | Zračni ventil na cjevovodu Kostajnica – Šćona | 0 | 10 022 |
| 2.9 | Mjerači protoka za monitoring na izvorištima | 143 522 | 143 522 |
| 2. | Ukupno radovi (faza II): | 1 951 158 | 2 165 736 |
| 3.1 | Sanacija rezervoara Meljine (prve komore) | 0 | 108 450 |
| 3.2 | Hlorinator u rezervoaru Meljine – Kreševo | 0 | 65 523 |
| 3.3 | Radovi na bunaru na lokaciji Park – Kiseljak | 0 | 41 700 |
| 3. | Radovi (faza III – varijacioni nalog 8): | 0 | 215 673 |
| 4. | UKUPNO RADOVI [1+2+3] | 5 216 681 | 5 802 141 |
| 5. | Finansijski troškovi | 288 316 | 302 871 |
| 6. | Nepredviđeni troškovi | 329 873 | 0 |
| 7. | Budžet za radove [4+5+6] | 5 834 870 | 6 105 011 |
| 8.1 | Konsultanske usluge | 2 444 989 | 2 444 988 |
| 8.2 | Institucionalno jačanje komunalnih preduzeća | 1 450 000 | 1 450 000 |
| 8. | Ukupno konsultantske usluge and institucionalno jačanje | 3 894 989 | 3 894 988 |
| 9. | UKUPNO TROŠKOVI PROJEKTA [8+9]: | 9 729 859 | 10 000 000 |
| 10. | Odobreni budžet za projekt Kreševo | 10 000 000 | 10 000 000 |
| 11. | Preostala sredstva budžeta za projekt Kreševo [11-10] | 270 141 | 0 |

U općini Odžak novac je utrošen na sljedeći način:

| Stavka | Ugovor | Opis | Ukupna cijena NOK |
|---|--|-------------------|---------------------|
| 1. Radovi | | | |
| 1.1.a | Ugovor – AB TECHNICS (faza 1) | Originalni ugovor | 1,662,453.75 |
| 1.1.b | Ugovor – AB TECHNICS (faza 2) | Aneks 2 | 1,139,570.99 |
| 1.2 | Ugovor – REMONT MONTAŽA | Originalni ugovor | 956,389.60 |
| 1.3 | Ugovor – STH ENGINEERING AS | Originalni ugovor | 2,286,622.00 |
| Ukupno koštanje radova: | | | 6,045,036.34 |
| 2. Konsultantske usluge / Institucionalno jačanje komunalnih preduzeća | | | |
| 2.1 | Konsultantske usluge (faza 1) | Originalni ugovor | 2,498,611.00 |
| 2.2 | Institucionalno jačanje komunalnih preduzeća | Aneks 2 | 500,000.00 |
| 2.3 | Hidrogeološka istraživanja (faza 2) | Aneks 3 | 610,000.00 |
| Ukupno, institucionalno jačanje konsultantske usluge i hidrogeološke istraživanja: | | | 3,608,611.00 |
| 3. Troškovi finansijskih usluga | | | 194,034.00 |
| UKUPNO: | | | 9,847,681.34 |



Rezervoar Meljine - Kreševo

Ugovoreni i izvedeni radovi u okviru projekta Odžak su bili sljedeći:

| Stavka | Opis | Ugovoreno | Realizovano |
|------------|--|------------------|------------------|
| 1.1 | Opće stavke i pripremni radovi | 129 861 | 129 861 |
| 1.2 | Zgrada postrojenja, bazeni, cjevovodi i lagune | 677 889 | 774 086 |
| 1.3 | Laboratorija sa opremom i namještajem | 87 361 | 95 062 |
| 1.4 | Elektro radovi i montaža | 600 195 | 663 445 |
| 1. | Ukupno građevinski i elektro radovi (faza 1): | 1 495 306 | 1 662 454 |
| 2.1 | Opće stavke i pripremni radovi | 83 234 | 83 234 |
| 2.2 | Filteri i spojni cjevovod | 335 481 | 384 741 |
| 2.3 | Filterska ispuna (medija) | 233 481 | 233 481 |
| 2.4 | Aerator | 252 934 | 254 934 |
| 2. | Ukupno filteri i aerator: | 905 130 | 956 390 |
| 3.1 | Opće stavke i pripremni radovi i escalation | 296 909 | 307 061 |
| 3.2 | Hidromašinska oprema | 314 131 | 314 131 |
| 3.3 | Cjevovodi i armature | 621 115 | 691 241 |
| 3.4 | Instrumenti | 111 886 | 111 886 |
| 3.5 | Laboratorijska oprema i materijali | 118 791 | 118 791 |
| 3.6 | Montažni radovi (uključujući dodatne radove) | 981 012 | 743 512 |
| 3. | Ukupno hidromašinska i procesna oprema: | 2 443 844 | 2 286 622 |
| 4.1 | Opće stavke i pripremni radovi | 27 899 | 27 899 |
| 4.2 | Bunar B-4 uključujući i šaht | 523 788 | 532 626 |
| 4.3 | Hidromašinska oprema rezervnu pumpu za bunar B-4 | 122 997 | 166 946 |
| 4.4 | Spoj na bunar B-4 (cjevovod i elektro radovi) | 206 208 | 206 208 |
| 4.5 | Završni radovi (pristupni put, naknadni radovi) | 128 580 | 127 388 |
| 4.6 | Ostalo (ventilacija, digester, analizator, laboratorija) | 78 504 | 78 504 |
| 4. | Ukupno građevinski i elektro radovi (faza 2): | 1 087 976 | 1 139 571 |
| 5. | UKUPNO RADOVI [1+2+3+4] | 5 932 256 | 6 045 037 |
| 6. | Finansijski troškovi | 199 688 | 194 034 |
| 7. | Nepredviđeni troškovi | 115 585 | 0 |
| 8. | Budžet za radove [5+6+7] | 6 247 529 | 6 239 071 |
| 9.1 | Konsultantske usluge | 2 498 611 | 2 498 611 |
| 9.2 | Hidrogeološka istraživanja | 610 000 | 610 000 |
| 9.3 | Institucionalno jačanje komunalnih preduzeća | 500 000 | 500 000 |
| 9. | Ukupno konsultantske usluge and institucionalno jačanje | 3 608 611 | 3 608 611 |
| 10. | UKUPNO TROŠKOVI PROJEKTA [8+9]: | 9 856 140 | 9 847 682 |
| 11. | Odobreni budžet za projekt Odžak | 10 000 000 | 10 000 000 |
| 12. | Preostala sredstva budžeta za projekt Odžak [11-10] | 143 860 | 152 318 |

U općini Bosanska Krupa novac je utrošen na sljedeći način:

| Stavka | Ugovor | Opis | Ukupna cijena NOK |
|--|-------------------------------------|---------------------|---------------------|
| 1. Radovi | | | |
| 1.1 | Ugovor – BC GRADNJA d.o.o. | Originalni ugovor | 1,498,316.68 |
| 1.2 | Ugovor – BC GRADNJA d.o.o. | Varijacioni nalog 3 | 378,460.57 |
| | Ukupno koštanje radova: | | 1,876,777.25 |
| 2. Konsultantske usluge | | | |
| 2.1 | Ugovor – NORPLAN AS | Originalni ugovor | 520,000.00 |
| | Ukupno konsultantske usluge: | | 520,000.00 |
| 3. Troškovi finansijskih usluga | | Aneks | 103,222.75 |
| UKUPNO: | | | 2,500,000.00 |

Ugovoreni i izvedeni radovi u okviru projekta Bosanska Krupa su bili sljedeći:

| Stavka | Opis | Ugovoreno | Realizovano |
|-----------|--|------------------|------------------|
| 1.1 | Opće stavke i pripremni radovi | 75 414 | 75 414 |
| 1.2 | Izgradnja glavnog cjevovoda | 390 921 | 471 573 |
| 1.3 | Nabavka materijala za glavni cjevovod | 754 648 | 754 655 |
| 1.4 | Prelazi preko mosta i propusta | 36 335 | 41 385 |
| 1.5 | Prolazi ispod željezničke pruge i puta | 15 702 | 28 392 |
| 1.6 | Hlorinacija | 126 898 | 126 898 |
| 1.7 | Nabavka cijevi, fittinga i armatura za nastavak radova (Varijacioni nalog 3) | | 378 460 |
| 1. | Ukupno radovi i materijal: | 1 399 918 | 1 876 777 |
| 2. | Finansijski troškovi | 101 707 | 103 223 |
| 3. | Nepredviđeni troškovi | 299 307 | 0 |
| 4. | Budžet za radove [1+2+3] | 1 800 932 | 1 980 000 |
| 5. | Konsultantske usluge | 520 000 | 520 000 |
| 6. | UKUPNO TROŠKOVI PROJEKTA [4+5]: | 2 320 932 | 2 500 000 |
| 7. | Odobreni budžet za projekat Bosanska Krupa | 2 500 000 | 2 500 000 |
| 8. | Preostala sredstva projekta Bosanska Krupa [7-6] | 179 068 | 0 |

□ OSTVARENI REZULTATI

Projekt u općini Kreševo (proširen na Kiseljak i Fojnicu) je u potpunosti i veoma uspješno završen. Ostvareni su sljedeći rezultati:

- i. Dodatne količine vode dobrog kvaliteta sa planinskog izvorišta Kostajnica (12 l/s) su uvedene u vodovodni sistem Kreševo, što sa postojećih 14 l/s iznosi ukupno 26 l/s i predstavlja dugoročno dovoljne količine za budući razvoj malih preduzeća

u općini Kreševo što omogućava otvaranje novih radnih mjesta i dodatno zapošljavanje.

- ii. Vodovodna infrastruktura u općini Kreševo je značajno sanirana i uvećana. Rezervoarski prostor je uvećan za novih 550 m³, a 250 m³ je sanirano. To omogućava 24-satno snabdijevanje bez redukcija. Puštena su u pogon četiri potpuno automatizirana sistema za hlorinaciju, dva u rezervoarima Kreševo i Meljine, a dva na postojećim izvorištima.

- iii. Distributivna mreža u općini Kreševo je produžena do 6 prigradskih naselja koji su spojeni na gradsku mrežu, što iznosi više od 500 novih priključenih domaćinstava sa oko 2000 stanovnika.
- iv. U općini Kiseljak je izgrađen glavni cjevovod od pumpne stanice «Park» do rezervoara «Palež» koji je prije izvođenja ovih radova najčešće bio prazan, a takođe je pumpna stanica «Park» i hlorna stanica u rezervoaru «Palež» generalno sanirani i modernizovani. Pored toga su uvedene i nove količine vode što je omogućilo ukidanje svakodnevnih redukcija vode.
- v. U općini Fonica je distributivna mreža proširena do nekoliko prigradskih naselja što je omogućilo priključak novih 150 domaćinstava. Takođe je u gradu izgrađen prsten u cilju poboljšanja vodosnabdjevanja u užoj gradskoj zoni. Ovi radovi su inicirali radove na bazi samofinansiranja stanovništva čime su značajno poboljšane usluge i na vodovodni sistem je priključeno još oko 1000 stanovnika.
- vi. Komunalna preduzeća u Kreševu, Fojnici i Kiseljaku su opremljena savremenom uredskom opremom, kao i sa kontrolnim vodomjerima. Komunalno preduzeće u Kreševu je dodatno opremljeno sa mašinom za elektrofuziono varenje cijevi.
- vii. Sistemi za obračun i fakturisanje troškova, korisničke mape i hidraulički modeli su instalirani na računare u sva tri komunalna preduzeća (osim hidrauličkog modela u Kiseljaku).
- viii. Zaposleni u komunalnim preduzećima su dodatno obrazovani da koriste i razvijaju korisničke mape, hidrauličke modele i softvere za obračun i fakturisanje troškova. Sada su u prilici da pruže više standarde usluga i motivisani su da održavaju objekte i uređaje.

Projekat u općini Odžak je takođe završen i ostvareni rezultati su:

- i. Novo postrojenje za tretman pitke vode i nova laboratorija su izgrađeni na području postojećih objekata Komunalnog preduzeća u Odžaku.
- ii. Izbušen je novi bunar B-4 oko 200 m udaljen od postrojenja i uveden u vodovodni sistem Odžaka.
- iii. Komunalno preduzeće u Odžaku je opremljeno kompjuterima, štampačem i kopir mašinom, kao i opremom za otkrivanje gubitaka vode i opremom za testiranje vodomjera.
- iv. Zaposleni u komunalnom preduzeću su educirani za upravljanje postrojenjem za tretman pitke vode, kao i za korištenje korisničkih mapa, hidrauličkih modela i softvera za obračun i fakturisanje komunalnih usluga.



Rezervoar Kreševo - Kreševo



Pogled sa planine Vranice

Snimio: M. Lončarević

Završetkom projekta u općini Bosanska Krupa ostvareno je:

- i. Spojeni su vodovodni sistem Bosanske Krupe sa naseljem Bosanska Otoka, uključujući i prateće objekte i prelaze
- ii. Nova hlorigatorska oprema je ugrađena u objektu postojeće pumpne stanice
- iii. Nabavljene su cijevi, fazonski komadi i armature za novi rezervoar Ljusina
- iv. Ostvaren je značajan napredak u poboljšanju snabdjevanja za oko 5.000 stanovnika, a sanitarni uslovi su uveliko poboljšani, posebno u prevenciji bolesti kao što su žutica i ostale vezane za stomachna oboljenja.

Pored navedenih ostvarene su još sljedeće važne koristi od ovog projekta:

- a) Ukupna cijena licitiranih radova putem lokalnih tendera je značajno niža od projektnim dokumentima predviđene, što je omogućilo i radove u drugoj i kasnije trećoj fazi, kao i proširenje projekta na općine Kiseljak i Fojnica.
- b) Veće učešće i više odgovornosti je dato lokalnim učesnicima u projektu (domaći materijal, izvođači, poizvođači, podkonsultanti) što je imalo uticaja na lokalnu ekonomiju.

Sve implementacione procedure su bile u skladu sa međunarodnim standardima i zakonskom regulativom Bosne i Hercegovine.

□ BUDUĆI PLANOVI

Urađeni projekti su značajno poboljšali situaciju sa vodosnabdjevanjem u svim pomenutim općinama. Sadašnji prihod, uključujući nove potrošače,

obezbjeđuje bazu za tekuće održavanje sistema. Za buduće proširenje i dogoročne zadatke prihod se mora povećati bilo povećanjem broja potrošača ili poboljšanjem naplate pruženih usluga.

Vodovodni sistemi u Kreševu i Fojnici su gravitacioni, i oni obezbjeđuju dovoljne količine kvalitetne pitke vode za dugoročni razvoj općine. Kod njih postoji mogućnost proširenja vodovodnih sistema za povećanje broja potrošača. U dugoročne zadatke ovih općina spada zamjena starih azbest-cementnih cijevi koje često pucaju i na kojima su najveći gubici, a za koje je takođe dokazano da imaju kancerogena svojstva.

Situacija u Kiseljaku je drukčija obzirom da problem vodosnabdjevanja još nije riješen na zadovoljavajući način. Njihov prioritet je obezbjeđenje dovoljnih količina vode i potpuna eliminacija redukcija, naročito u sušnom periodu. To bi se riješilo izgradnjom regionalnog cjevovoda Fojnica – Kiseljak.

Dugoročno potrebne investicije u oblasti vodosnabdjevanja u Odžaku su sljedeće: zamjena starog azbest-cementnog cjevovoda u dužini od 4,5 km u cilju smanjenja gubitaka i rizika od kancerogenih oboljenja, izgradnja novog rezervoara aproksimativne zapremine od 4.000 m³, spajanje nekoliko okolnih sela na glavni vodovodni sistem u cilju obezbjeđenja čitavog područja sa kvalitetnom vodom za piće sa postrojenja i razvoj GIS sistema baziran na novim korisničkim mapama.

U Bosanskoj Krupi je prioritet izgradnja rezervoara Ljusina zapremine od 300 m³ i spoj rezervoara na vodovodni sistem. Osim toga trebalo bi napraviti i distributivnu mrežu od rezervoara do naselja Pištalinne i Jezersko, čime bi se obezbjedilo vodosnabdjevanje nekoliko stotina novih potrošača.

MORSKA VODA BUDUĆNOST ČOVJEČANSTVA!?

“Voda je osnovno ljudsko pravo, element života, gospodar pića i jedan od glavnih potpornih stubova univerzuma, bez nje društva nestaju i ljudi umiru.” Zaista, ako je osnovno ljudsko pravo pravo na život, a života bez vode nema, nije li onda razumljivo što je i voda dobila tretman osnovnog ljudskog prava.

(Napomena: za izradu teksta korišteni podaci sa Interneta i sugestije inž. Ivana Štefatića)



Slika 1.

UVOD

Čak 71% zemljine površine, odnosno 365 milijuna kvadratnih kilometara, zauzima voda. Prije 4 milijarde godina dominantan plin u zemljinoj praatmosferi bila je vodena para, kako se zemlja postepeno hladila, kondenzirana je vodena para padala na površinu planeta u obliku kiše i punila udubine na površini zemljine kore.



Slika 2.

Na ovaj način su formirana, odnosno nastala mora i oceani.

Procjenjuje se da je ukupan volumen vode na zemlji oko 1,4 milijarde kubnih kilometara, od čega se u morima i oceanima nalazi čak 97,24%. Slatke vode na zemlji ima tek oko 38 milijuna kubnih kilometara, što od ukupne količine iznosi tek 2,75%. Najveće su svjetske zalihe slatke vode zarobljene u ledenim kapama na polovima, čak 2,14% od ukupne količine vode, pri čemu podzemne vode čini tek 0,61% ukupnih svjetskih vodnih zaliha, dok se ostatak zaliha slatke vode nalazi u jezerima, tlu, atmosferi i rijekama.

VODA KAO POTREBA I STANJE SVJETSKIH VODNIH REZERVNI

Paradoksalna je činjenica da se planeta zemlja, na kojoj je 71% njene površine pod vodom, nalazi u

krizi kvaliteta vode! Naravno, našoj planeti ne prijete opasnost od kvantitativnog smanjenja vode, ali se može reći da čovječanstvu prijete opasnost od nestašice "čiste" vode.

Nestašica čiste vode je u velikoj mjeri, već prisutna širom svijeta, čak se može reći da je stanje u nekim zemljama ili regijama više nego zabrinjavajuće, tako da brojne međunarodne organizacije pitanje vode stavljaju u sam vrh svjetskih problema.

Veliki doprinos ovakvom stanju daje čovjek, koji svojim nepromišljenim djelovanjem dovodi u pitanje opstanak vlastite vrste i svih ostalih vrsta biljaka i životinja na Zemlji.

Razvoj industrije i gradova u zadnjih pedeset godina koji su skoncentrisani pored rijeka i neodgovarajući tretman otpadnih voda doveo je na pojedinim rijekama do visoke degradacije kvaliteta površinskih vodotoka.

O intenzitetu onečišćenja dovoljno govori podatak da se dnevno u jezera, rijeke i podzemne vode izlijeva oko 2 milijona tona otpadne, nepročišćene vode, pri čemu se procjenjuje da jedna litra otpadne vode onečisti osam litara slatke vode u prirodi. Takođe, osvrtom na raspoložive podatke, bitno je napomenuti da čak 85 % otpadnih voda iz 120 gradova na obalama Mediterana utječe u more neprečišćeno.



Slika 3. Rijeka Željeznica - Sarajevo

Analizom predhodno spomenutih podataka dolazi se do vrlo jednostavnog zaključka, a to je: **"vode su postale velika smetlišta"**, ovu konstataciju potvrđuje slika 3. Na žalost, rijeka Željeznica nije jedini primjer nemarnog odnosa prema prirodi u BiH.

Onečišćenje voda ne samo da ugrožava čovjeka i živi svijet na našoj planeti, već uništava i prirodne ljepote. Kolika je važnost vode za čovjeka i cijeli živi svijet na Zemlji jasno pokazuje i zabrinutost koja prati naše vrijeme radi sve manje zalihe čiste i upotrebljive vode.

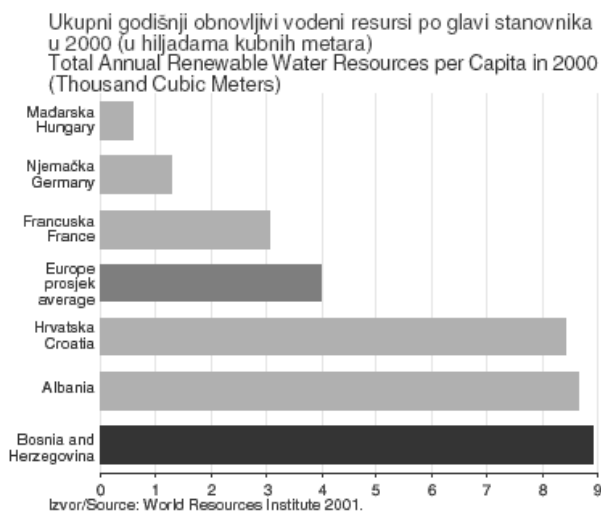
Tvrđnja kako je život bez vode na Zemlji nemoguć i nezamisliv nije tek nekakva lako izrečena fraza i može se reći da je krajnje vrijeme da se ovom problemu posveti više pažnje.



Slika 4. Rijeka Una – Štrbački Buk -

S obzirom na današnje potrebe svjetskog stanovništva za vodom, kao i nezaustavljiv trend porasta svjetske populacije, predviđa se da će u ne tako dalekoj budućnosti jedan od gorućih problema biti i osiguravanje dostatnih količina pitke vode.

Procjenjuje se da će 2025. godine zemlju nastanjivati više od 8,5 milijardi stanovnika, što je gornja granica brojnosti svjetske populacije koju dozvoljavaju trenutne zalihe pitke vode.



Graf.1. Ukupni obnovljivi vodni resursi po glavi stanovnika

Razmatrajući situaciju u širem okruženju, uz izuzetak nekih riječnih dolina i nekih područja kao što je sjeverna Italija, Balkanski poluotok i Turska gdje vode ima u dovoljnim količinama, intenzivno se iskorištavaju i većim dijelom su iskorišteni obnovljivi vodni resursi (Graf.1).

U Bosni i Hercegovini, kao što se može zaključiti sa prethodno prikazanog grafikona (graf.1), ukupni godišnji obnovljivi vodeni resursi po glavi stanovnika u 2000 godini, bili su preko dva puta veći od evropskog prosjeka.

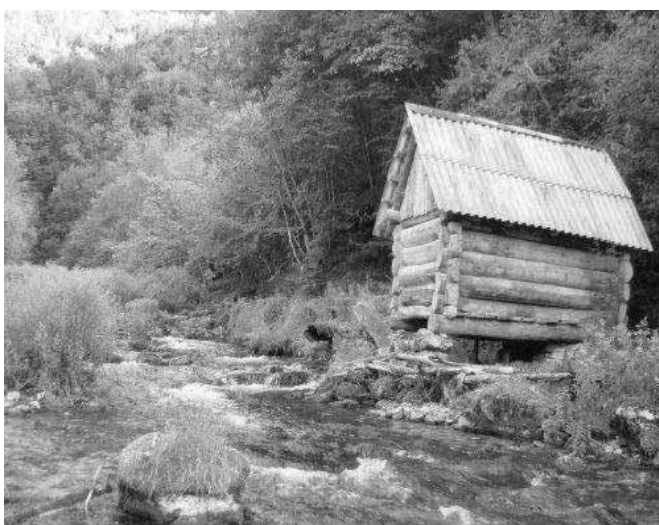
Jasniju sliku o stanju vodnih rezervi širom svijeta, daje osvrt na iskorištenost obnovljivih vodnih resursa za, recimo jug Mediterana: Libija 100%, Malta 100%, Egipat 92%, Tunis 70%, Maroko 40%, na istoku: Cipar 42%, Izrael 100%, Sirija 47%, te na sjeveru Španjolska 41%, Italija 30%.

U drugoj mnogoljudnoj zemlji, Indiji, rezerve vode se naglo smanjuju. Procjenjuje se da će Nju Delhi, ako se stanje ne izmjeni na bolje, iscrpiti svoje rezerve za 15 godina.

Slična "upozorenja" su alarmirana od strane Španjolske koja je ujedno obznanila i nacionalni program za borbu protiv nestašice vode. Naime, nova socijalistička vlada odbacila je plan o skretanju toka najduže španjolske rijeke Ebro kako bi se navodnjavalo južni dio zemlje jer, kako vlada tvrdi, to bi štetno djelovalo na močvarne predjele sjevera, previše bi koštalo, a vode opet ne bi bilo dovoljno.

S druge strane, u mnogoljudnoj Kini dvije trećine gradova suočeno je sa nestašicom vode i mamutske brane, od kojih će jedna na Jangceu biti najveća na svijetu, ne podižu se samo radi obezbjeđenja novih energetskih izvora, nego i radi akumulacije i racionalnijeg korišćenja voda (**Najveći projekat na svijetu-Brana Tri Klisure**). Najveći svjetski građevinski poduhvat na sektoru infrastrukture realizuje se u Kini, gde će 10 odsto vode iz rijeke Jangce biti skrenuto hiljadama kilometara da bi se navodnjavala pustinja duž granice sa Mongolijom. Zbog radova na projektu Tri klisure, biće raseljeno oko pola miliona ljudi. Na ovom prostoru biće izgrađeni kanali čija se velicina može shvatiti jedino poređenjem: njihova širina biće kao autostrada sa 20 traka. Vrijednost projekta "Tri Klisure" dostiže nevjerovatnih 60 milijardi dolara.

U Bosni i Hercegovini je, znatno povoljnije stanje, u pogledu raspoloživih količina pitke vode, s obzirom na relativno slabu naseljenost u većem dijelu države i relativno bogatstvo vodom.



Slika 5. Rijeka

Međutim, stalni porast broja stanovnika i urbanizacija te "nemaran" odnos prema vodnom bogatstvu kojim raspolažemo, pogoršavaju situaciju.

Uz sve predhodno spomenuto i sve veću potražnju za pitkom vodom te "nemogućnost" rijeka i jezera da obezbjede dovoljne, odnosno neophodne količine pitke vode, dovela je do potrebe za preradom morske vode procesom desalinizacije.

Naravno, treba imati u vidu da postoji više razloga zbog kojih je počela primjena savremenih tehnoloških postupaka desalinizacije. Dakle, ne samo zbog toga što se došlo do granice mogućeg korišćenja raspoloživih količina "svježe" vode u odnosu na raspoloživi resurs, već i zbog činjenice da pojedina područja u svijetu nemaju na raspolaganju "svježu" vodu u neposrednoj blizini urbanih područja, a potrebe su evidentne. Klasičan primjer predstavlja Saudi Arabija.

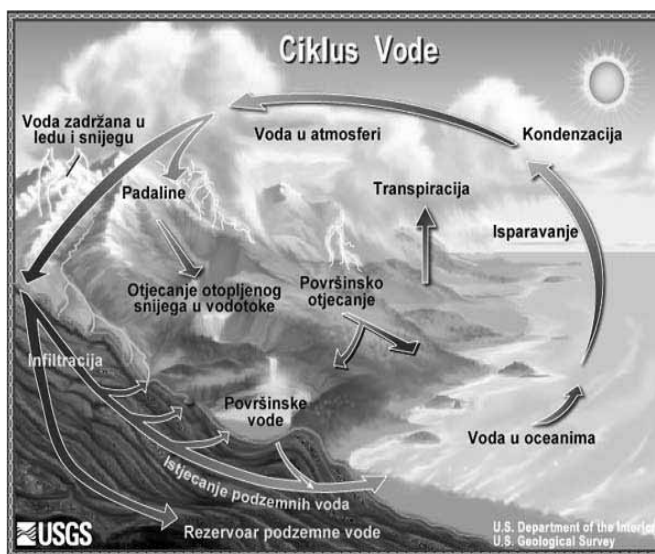
Postupci desalinizacije koji su u velikoj mjeri zastupljeni širom svijeta omogućili su pored vodosnabdjevanje stanovništva i industrije, i značajnu primjenu u poljoprivredi (dvije trećine godišnje, izvoz pšenice).

Pored toga nalazi primjenu:

- Kod naselja uz morsk obalu (na kontinentu i ostrvima),
- Hoteli uz morsk obalu (posebno visoke klase i na egzotičnim mjestima),
- Primjena u mornarici (nosači aviona) i sl.

DESALINIZACIJA KAO POSTUPAK

U istinitoj i fascinantnoj priči o vodi posebno mjesto zauzima kruženje vode, od vodenih površina na Zemlji u atmosferu i obrnuto. Ogromne količine vodene mase neprestano su u pokretu, a osnovni pokretač vodenih kretanja između vodenih površina i atmosfere je Sunce, odnosno njegova energija. Kruženje vode na Zemlji je važan proces koji omogućuje održavanje života na Zemlji. U kružnom putu vode ima pet procesa: kondenzacija, oborine, infiltracija, otjecanje i evapotranspiracija. Zajedno tih pet procesa čine hidrološki ciklus.



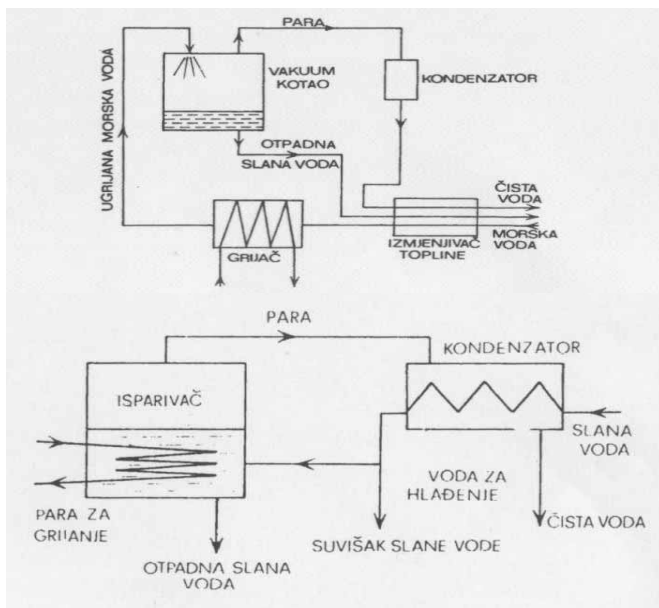
Slika 6. Prirodni proces desalinizacije

Pod uticajem sunčeve energija, na površini mora i oceana dolazi do isparavanja vodene mase koja u obliku pare završava u atmosferi. Promjenom temperature u atmosferi dolazi do nastajanja oblaka u kojima je voda još u plinovitom stanju, ali vidljiva. Kondenzacijom vodene pare nastaju oborine i voda iz plinovitog stanja prelazi u tekuće, kišu ili u kruto, snijeg. **To je prirodna desalinizacija vode.**

Kao i većina danasnjih tehničkih dostignuća i "vještački" process desalinizacije morske vode baziran je na prirodnim procesima, a neki od njih su:

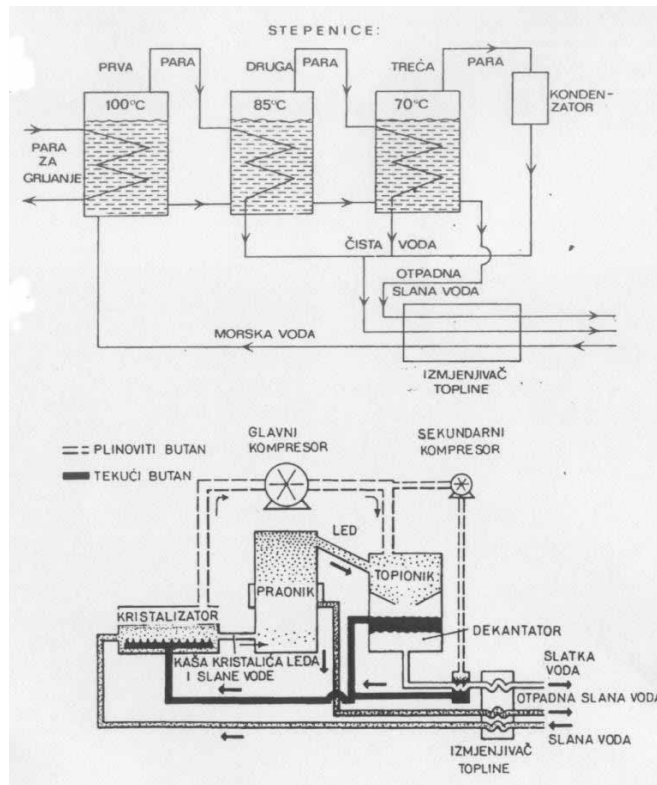
1. postupci utemeljeni na promjeni agregatnog stanja

- isparavanje
 - 1-5 cm vode na crnoj podlozi
 - temperatura vode ljeti 40-70^o, zimi 10-20^oC
 - ljeti do 5 l/m², zimi 0,3-1l/m²
- mehanička evaporacija
- destilacija
 - jednostavna
 - jednostavna vakumska destilacija
 - višestepena destilacija
 - Hickmanov kotao



Slika 7.

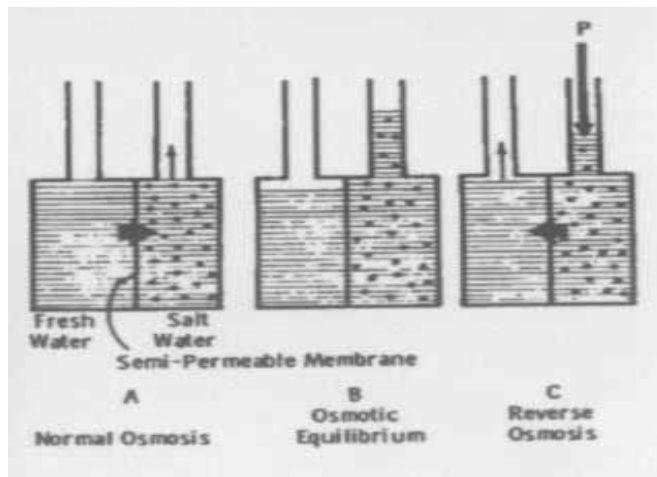
- smrzavanje
 - postupno smrzavanje
 - mehaničko odvajanje kristala leda od vode



Slika 8.

2. postupci koji koriste polupropusnu membranu

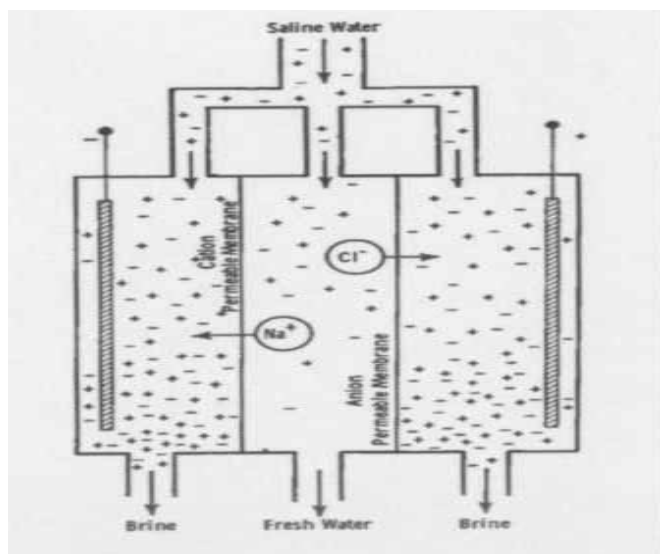
- odvajanje iona soli elektrodijalizom
 - polupropusne membrane, dimenzije pora membrane su manje od 1 mm u procesu elektrodijalize i ionske izmjene.
- reverzna osmoza, dimenzije pora membrane manje od 1 mm
 - osmotski tlak (morska voda 22 bara)
 - polupropusne membrane od celuloznog acetata



Slika 9.

3. postupci taloženja

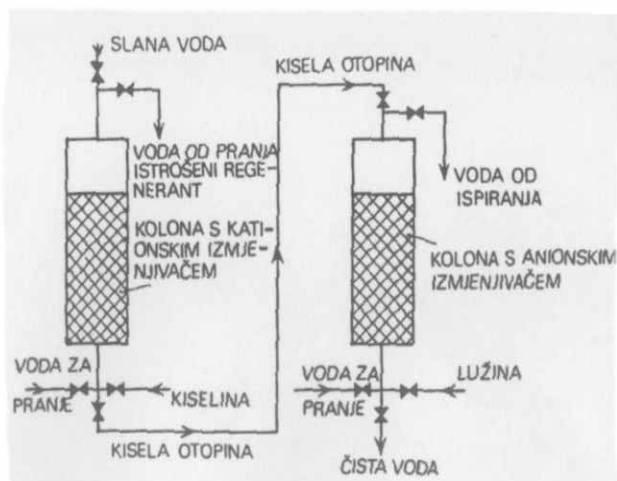
- permutit ili zerolit
- soli srebra – vezivanje Cl – iona



Slika 10.

4. procesi utemeljeni na kemijskoj ravnoteži

- ionski izmjenjivači
- hidracija
 - složeni kemijski procesi iziskuju visoke troškove
 - stvaranje krutih hidrata iz plinovitih agenasa pri nižim temperaturama i višem tlaku
 - raspadanje hidrata pri višim temperaturama i sniženog tlaka



Slika 11.

POTREBE ZA DESALINIZACIJOM I RASPROSTRANJENOST U SVJETU

Španjolsku svake godine redovito pogađaju nestašice vode, a s ciljem ublažavanja takvih situacija u posljednjih 30 godina koristi se tehnologija desalinizacije. Do sada je, primjerice, izgrađeno čak 700 postrojenja za pročišćavanje morske vode.



Slika 12. Postrojenje za desalinizaciju– Španija

Prema novim prijedlozima, sa moderniziranjem postojeće infrastrukture i izgradnjom novih postrojenja za desalinizaciju dobilo bi se 1,063 kubičnih hektometara vode, odnosno oko tri posto potrošnje Španjolske, uglavnom za poljoprivredu i turizam.

Kao i Španjolska, mnoge Afričke zemlje, od kojih se u posljednjem periodu naročito ističe Libija prepoznaju rješenje u "borbi" sa opštom nestašicom vode te ulažu milijarde i milijarde dolara u objekte za desalinizaciju morske vode.

Pored niza manjih objekata za desalinizaciju koji su izgrađeni i koji se izgrađuju u svrhu, obezbjeđenja dovoljnih količina vode za nesmetan rad različitih industrija, u toku je izgradnja jednog, kako po kapacitetu tako i po budućoj namjeni, dominantnog i veoma značajnog objekta za desalinizaciju!



Slika 13. Zuara–Libija, izgradnja postrojenja za desalinizaciju (15-07-2004. godine)

Ovim objektom, stacioniranim između Tripolija i granice sa Tunisom, planirano je dopremanje vode za stanovnike cjelokupno spomenutog regiona, kao i navodnjavanje jednog manjeg pojasa pustinje u cilju formiranja plodnog područja, odnosno područja pogodnog za uzgoj poljoprivrednih kultura.

Dakle vlada Libije ulaže velike novce u procese, odnosno objekte desalinizacije, što potvrđuje i činjenica da se do kraja ove godine namjeravaju započeti radovi na još jednom, po kapacitetu i ulozi, bitnom objektu za desalinizaciju, koji je planiran da bude stacioniran između Bengazija i granice sa Egiptom ili tačnije u neposrednoj blizini gradića pod nazivom Abutaraba.



Slika 14. Zuara–Libija, izgradnja postrojenja za desalinizaciju (15-07-2004. godine)

Dakle planiran je na “drugom kraju” Libije a imaće istu ulogu kao i predhodni, odnosno dopremanje vode za stanovnike cjelokupno spomenutog regiona, kao i navodnjavanje jednog manjeg pojasa pustinje.



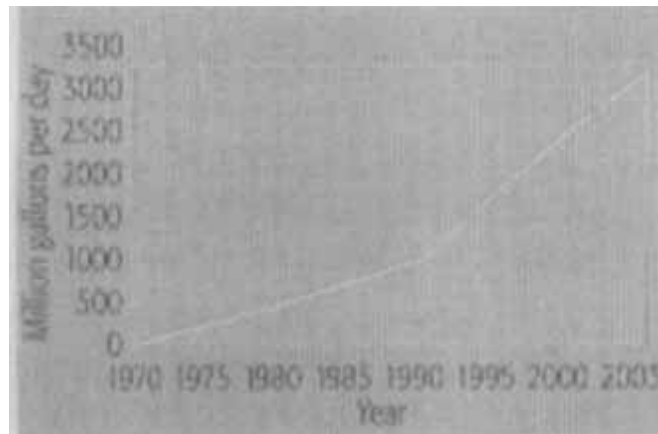
Slika 15. Zuara – Libija, izgradnja postrojenja za desalinizaciju (15-07-2004. godine)

U, posljednjih 30 godina desalinizacija morske vode je evoluirala u adekvatnu alternativu snabdijevanja vodom, omogućujući nam da “ovladamo” najvećim vodnim “rezervoarom” na svijetu, oceanom. Dakle, desalinizacija morske vode napravila je krupne korake i zastupljena je u mnogim bezvodnim regionima širom svijeta.

Postrojenja za desalinizaciju morske vode rasprostranjena širom svijeta i neke pustinjske zemlje, uključujući Saudisku Arabiju i Ujedinjene Arapske Emirate oslanjaju se na desalinizaciju morske vode obezbjeđujući na taj način više od 70 % svojih potreba za vodom.

Rasprostranjena širom svijeta postrojenja za desalinizaciju morske vode proizvode preko 16 biliona litara pitke vode na dan.

Istaliranjem “reverzne osmoze” (RO) kapaciteti postrojenja za desalinizaciju morske vode uvećani su drastično u posljednjih 30 godina, kao što se može zaključiti analizom prikazanog grafikona (graf br. 2).



Graf 2. Uvećanje kapaciteta postrojenja za desalinizaciju uvođenjem membranske tehnologije

Kao što se može zaključiti analizom prikazanog grafikona, glavni prodor membranske tehnologije u ranim devedesetim značajno uvećava kapacitet postrojenja za desalinizaciju.

Tabela 1. prikazuje neke od najvećih postrojenja za desalinizaciju morske vode, na principu membranske tehnologije, izgrađenih u posljednjih 10 godina.

| Plant name | Location | Capacity (m ³ /day) | In operation since |
|---------------------|----------|--------------------------------|--------------------|
| Tampa Bay | US | 95,000 | 2003 |
| Alicante | Spain | 50,000 | 2003 |
| Carboneras-Almerija | Spain | 120,000 | 2002 |
| Point Lisas | Trinidad | 110,000 | 2002 |
| Las Palmas | Spain | 35,000 | 2002 |
| Lamaca | Cyprus | 54,000 | 2001 |
| Murica | Spain | 65,000 | 1999 |
| The Bay of Palma | Spain | 63,000 | 1999 |
| Dhekelia | Cyprus | 40,000 | 1997 |
| Marbella-Malaga | Spain | 55,000 | 1997 |

Tabela 1.

Da vrijeme desalinizacije, odnosno korištenje morske vode, kao resursa za dobijanje pitke vode, predstavlja budućnost za veći broj zemalja svijeta pokazuje slijedeća tabela (tabela br. 2).

| Plant name | Location | Capacity (m ³ /day) | In operatin since |
|-----------------|----------|--------------------------------|-------------------|
| Fujairah | UAE | 170,000 | 2004 |
| Ashkelon | Israel | 325,000 | 2004 |
| Sigapore | | 135,000 | 2005 |
| Cartagena-Murca | Spain | 65,000 | 2004 |
| Zuara | Libija | | 2004 |
| Abu-Taraba | Libija | | 2005 |

Tabela 2.

Desalinizacija je skupa: 70 američkih centi po kubnom metru, ali tehnolozi se nadaju da bi, usavršavanjem uređaja za desalinizaciju, cijena jednog kubnog metra mogla da bude upola niža već za tri godine i da bi tada moglo da se razmišlja o isplativoj preradi slane u slatku vodu.

TENDENCIJA I IZNALAŽENJE RJEŠENJA ZA SMANJENJE TROŠKOVA DESALINIZACIJE

Process desalinizacije morske vode rasprostranjen je širom svijeta i neminovna je činjenica da isti predstavlja jedan od osnovnih načina za dobivanje neophodnih količina pitke vode za veći broj gradova i država, međutim isto tako s druge strane imamo da je izgradnja istih zahtjeva velika finansiska ulaganja.

Širom svijeta neprestano se vrše istraživanja, u cilju smanjenja troškova koji se odnose na proces desalinizacije morske vode, odnosno iznalaženja "najekonomičnijeg" postrojenja za desalinizaciju, kako u pogledu finansiskih ulaganja tako i same tehnologije.

U skladu sa spomenutim u predhodnom periodu rađene su ekonomske analize, objavljene u IWA magazinu, u vezi smanjenja troškova desalinizacije.

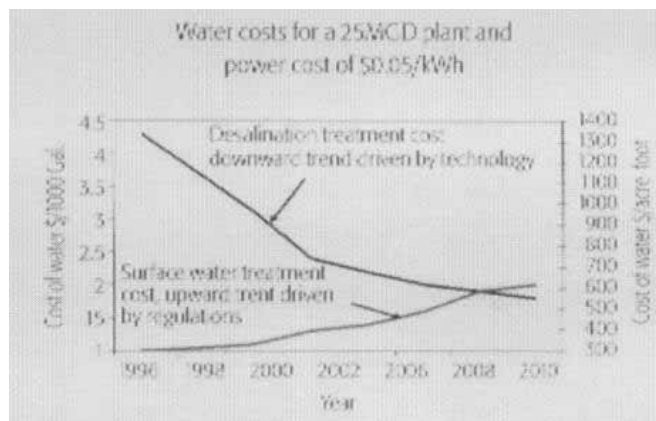
Predhodno spomenute ekonomske analize rađene su kako za postrojenja "manjeg" kapaciteta, kojima se vrši obezbjeđenje adekvatnih količina vode neophodnih za nesmetano funkcioniranje manjih potrošača (manji industriski pogoni i sl.), tako i ekonomske analize za postrojenja "velikog" kapaciteta, kojima se vrši obezbjeđenje adekvatnih količina vode neophodnih za nesmetano funkcioniranje većih potrošača (veliki industriski pogoni, snabdjevanje vodom stanovništva, navodnjavanje i sl.).

Prilikom izrade ekonomske analize za spomenuta postrojenja, uzeti su u obzir svi faktori koji mogu uticati na konačni rezultat, kao što su razvijenost da-

našnje tehnologije koja se ogleda u "velikim" energetskim sistemima, odnosno agregatima kao osnovnoj pratećoj opremi, te pumpnim sistemima kao sastavnim djelovima jednog postrojenja za desalinizaciju i uz odabir "najpovoljnijeg" metoda za desalinizaciju (kako u pogledu finansiskih ulaganja tako i učinkovitosti). Ako se predhodnom doda uticaj odabira same lokacije, odnosno mjesta na kojem se planira stacionirati postojenje za desalinizaciju, i uz odabir reverzne osmoze kao metoda, dobiveni rezultati su na strani postrojenja "velikog" kapaciteta.

npr. Postrojenje za desalinizaciju morske vode sa reverznom osmozom, kao postupkom desalinizacije, sa proizvodnjom više od 10 miliona galona na dan (1 gallon = 4,54 l) daje dodatno smanjenje koštanja od 5 – 15 %.

Činjenicu da se proces desalinizacije morske vode svakodnevno usavršava a samim tim i pojeftinjuje pokazuje slijedeći graf.



Graf 3. Cijena koštanja procesa desalinizacije i prerade površinskih voda

Cijena koštanja tretmana površinskih voda "ima" rastući trend dok desalinizacija morske vode, pod uticajem savremene tehnologije ima "opadajući", tako da se očekuje da će danas "skupi" proces desalinizacije već u 2008-moj godini zahtjevati ista ulaganja kao i procesi tretmana površinskih voda.



Slika 16. Rijeka Una lokacija – HE Kostela



Ljepote Jadrana od Neuma do Dubrovnika

Snimio: M. Lončarević

ZAKLJUČAK

Dok se širom svijeta vodi "rat" za vodu, uz ulaganje milijardi dolara s ciljem obezbjeđenja neophodnih količina vode za piće, mi "uživamo" rasipajući se najvećim darom prirode, vodom. Upravo zbog toga što nas voda okružuje na svakom koraku, uzima-

mo je "zdravo za gotovo" i malo je onih koji uistinu razumiju njenu ulogu u opstanku sveukupnog života na našem planetu, pa tako i nas samih.

Krajnje je vrijeme da se "osvrnemo" na jasna "upozorenja" prirode i da učinimo nešto na očuvanju najvećeg bogatstva kojim naša država raspolaže, a to je voda.

UTICAJ ŠUMSKIH EKOSISTEMA NA VODU

U današnje vrijeme vrlo često smo u situaciji da riješavamo nastale probleme, umjesto da spriječavamo nastanak problema. Name, u zadnje vrijeme kada se još uvijek spajaju pokidane veze i kada se uspostavlja jedan normalan slijed, odnosno slažu kockice jednog logičnog-harmoničnog sistema, zaboravljamo se osvrnuti na pojedine karike u lancu bez kojih taj lanac funkcionira, ali samo do određenog vremena.

Prije svega ovdje je riječ o poduzimanju aktivnosti koje se odnose na segment pravilnog ulančavanja određenih aktivnosti za rješavanje zadatka na racionalan način, a koji je zasnovan na zakonu logike i hijerarhiologije (logični slijed stvari od lakšeg prema težem, jednostavnijeg ka kompliciranijem, itd).

To je slučaj u gotovo svim granama privredivanja. Logično je da postavljenom zadatku slijedi projekat koji obezbjeđuje gore rečeni slijed aktivnosti i njegovo odobravanje od za to nadležnih ustanova, uz pretpostavku se prati tok ispunjenje svih predviđenih segmenata. To je narušeno u skoro svim važnijim pitanjima današnjeg življenja. Ispuštanje samo jednog, pa vrlo često za neke i nevažnog segmenta u tom kompleksu vodi djelimičnoj i feleričnoj realizaciji, odnosno privremenom riješenju, čiji završetak kasnije multiplicira broj problema i visinu neplaniranih troškova u njegovom saniranju. Za ove sisteme već je uobičajeno da se u opisivanju koriste poznati matematički modeli, čiji se dijelovi prikazuju simbolima, a odnosi jednačinama.

Šta ovim želimo kazati. U posljednje vrijeme vrlo često imamo kod nas prijedloge projekata kojima se žele realizirati aktivnosti sa vrlo visokim naznakama novčanih sredstava, čiji povrat zahtijeva period od desetak narednih godina. U njihovom realiziranju uglavnom nema nekih dijelova koji zahtijevaju puno manje sredstava, čiji izostanak u budućnosti uzrokuje puno veće posljedice i traži hiljadu puta više novčanih sredstava za saniranje posljedica.

Takvih primjera u našoj svakodnevici ima napretek (izgradnja hotela «Maršal» bez izgradnje kanalizacionog sistema, rasprodaja hotelskih kompleksa na Igmanu i Bjelašnici bez prethodno saniranog kanalizacionog sistema, dovođenje novih količina vode u Grad bez rekonstrukcije vodovodnog i kanalizacionog sistema, čišćenje i prečišćavanje dijelova toka rijeke Bosne, a da prethodno nije stavljen prečistač kanalizacionih otpadnih voda za grad Sarajevo u Doglodima, itd.). Najsvježiji primjer za to je i dovođenje novih količina vode u vodovodni sistem grada Sarajeva po projektu «Bijela rijeka», gdje se treba uložiti preko 100 miliona KM, a da se ne rješava sistem odvodnje otpadnih voda, a kamoli da se i u jednom segmentu govori o saniranju stabilnosti narušenog slivnog područja. Najbolji primjer takvog rada očigledan je ovim decembraskim kišama, gdje se ponavlja situacija ugroženosti ljudi i materijalnih dobara na općinama Ilidža i Novi Grad.

Treba samo vidjeti kakvi su to apsurdni. Veliki novci se ulažu i pod pritiskom međunarodne zajednice u projekte koji se odnose na rijeke Bosnu i Vrbas, Savu, Dunav, te mega projekti vezani za Jadransko i Crno more, oko njihovog čišćenja i održavanja tih bazena čistim. Ovo nam već daje odgovor na gore postavljeno pitanje i govori da bi zasigurno bilo puno jeftinije riješiti prečišćavanje potoka i rijeke Bosne i kada su u pitanju otpadne vode Sarajeva, nego sve aktivnosti koje se vode nizvodno, jer je nizvodnije sve skuplje i sami troškovi realiziranja projekata raste geometrijskom progresijom.

Upravo ovdje želimo naglasiti i samo pitanje preventivnog djelovanja u svim sferama obezbjeđivanje dovoljnih količina čiste i upotrebljive vode u narednom periodu, njezinom gospodarenju, te o općem očuvanju čiste vode u prirodi, upravo u direktnoj vezi sa segmentom koji se odnosi na ulogu šumskih ekosistema u gore navedenim aktivnostima.

Postavlja se pitanje zašto se to dešava kada je riječ o nekompletnosti tih projekata, Odgovor se mo-

že potražiti u ciljanim-tendencioznim nastojanjima investitora ili isto tako odnosa domaćih odgovornih ljudi ili uistinu njihovoj neinformiranosti s obzirom na sve segmente određenog projekta sa vodama.

Te smo i smatrali potrebnim navesti postojanje neznanja kod mnogih ljudi s obzirom na zadatak šumskih ekosistema u gospodarstvu sa vodom. Saznanja ove vrste datiraju poodavno (poslije agresije na BiH), a povod za ovu tvrdnju i pisanje bio je u nedavnom razgovoru sa nekim stručnim osobama u oblasti voda. Nime, smatrali smo da je gospodarstvo sa vodom vrlo kompleksan problem i da je u svemu vrlo važna uloga šume, ako ne i odlučujuća, te bi bilo dobro da se napravi konstrukcija finasiranja pošumljavanja potpomognuta i vodoprivrednim preduzećima. Na izrečenu rečenicu: «ako mi se dokaže da šuma značajno utiče na obezbjeđenje pitke i čiste vode, spreman sam podržati ideju u sufinansiranju podizanja šumskih kompleksa na ogoljenim terenima».

Radi toga smo se i odlučili da neke poznate notorne činjenice, odnosno dokaze, kao nove prezentiramo javnosti, kao i drugim koji su spremni investirati u primarne poslove, koji rekostmo da su i do 1000 puta jeftiniji nego saniranje i liječenje posljedica.

Šuma i erozija zemljišta

Na početku želimo iznijeti već poznatu činjenicu, gdje **Begović** (1959) navodi da nema niti jednog razvojnog perioda vezanog za čovjeka da progres kulture njen nazadak pa i praprost nisu bili zavisni od šume.

Zasigurno se zna da je nastanak visokih vodostaja u donjim tokovima kao i njihova zamućenost cijelim tokom direktno upućuje na degradirano zemljište sa kojeg se voda vrlo brzo slila i zemljišta koje nije prekriveno zelenim pokrivačem postaje sredstvo zamučivanja istih.. Na ovaj način nastale goleti ne samo da imaju karakter oduzimanja kulturi prostranih šumskih zemljišta, nego su štete koje bujica napravi u nižim nadmorskim visinama snoseći izvanredno velike količine naplavnog materijala neprocjenjive. Prije svega radi se o zatrpavanju akumulacionih bazena, vodopskrbnih objekata, zatpravaju se naselja, oštećuju saobraćajnice itd. Sve navedene pojave su posljedica ogoljavanja zemljišta u gornjim tokovima slivnog područja rijeke ili potoka.

Borba protiv erozije zemljišta prije svega može se najvećim dijelom bazirati na biološkim poduhvatima-pošumljavanje ogoljelog terena, jer krošnje drveća i lišće prima na sebe prve udare krupnih kapljica razbijajući njihovu razornu snagu. S druge strane korijenje, stabla, opalo lišće, grančice i dijelovi kore, te vegetacija koja se razvija pod sklopom šume povećava retenciju sposobnost usporavajući površinsko oticanje, odnosno pomažući postepeno poniranje u dublje slojeve podloge.

Ovo nam potvrđuju i istraživanja koja govore o brzini upijanja padavina pod raznim pokrovima. Tako **Burger (Leibundgut 1975 u Pintarić 1984)** poredi brzinu poniranja padavina na oranici sa prebornom šumom:

Tabela 1. Uporedni pregled brzine poniranja kišnice ovisno i tipu podloge

| Pokrov zemljišta | ako je vrijeme upijanja vode kod preborne šume 1 onda kod drugih je potrebno «X» puta više vremena |
|--|--|
| Neodvodnjena livada | 35 |
| Oranica | 25 |
| Nepognojena livada | 13 |
| Šumska kultura stara 20 godina | 3 |
| 100 godina stara sastojina liščara | 2,5 |
| Preborna šuma (drveće različitih debljina) | 1 |

Iz tabele proizilazi da je voda na oranici 25 puta sporije ponirala u dubinu od one u prebornoj šumi (mjereno posebnim uređajima: Burgerov cilindar). Da su podaci pouzdani neka nam potvrde i rezultati **Roščina** (prema **Begoviću** 1959) koji je utvrdio da je brzina oticanja površinske vode sa brdskih terena na nagibu od 25° veća 40 puta nego u samoj prostirci.

Slična istraživanja su provedena, odnosno napravljeni su uporedni pokusi od strane **Burdera** (prema **Begoviću**, 1959) o sposobnosti raznih vrsta

zemljišta da propuštaju vodu kroz sebe. Pokazalo se da je voda u prebornoj šumi za jedan sat prodrla u dubinu od 81,4 cm, kod oranice je to bilo 13 cm, a kod livade je to bilo 40 puta manje (2 cm). Dalje isti autor navodi da vrlo veliku ulogu u sporijem oticanju voda u šumi igra prostirka u šumi koja upija u sebe 2-6 puta više vode nego što je njena sopstvena težina.

Ispitivanja vršena u nekadašnjem Sovjetskom Savezu (**Begović** 1959) koja se odnose na eroziju

čestica za neobrasle površine, odnosno tamo gdje je prorijeđena šuma i površine pod šumom srednje gustoće. Ustanovljeno je da je sa prvih kiša odnosila 3000 m³ zemlje po 1 ha, a kod zadnje nevedene pod istom vrstom drveća i to u neposrednom susjedstvu 40 puta manje (75 m³/ha).

I baš kao rezultat djelovanja oborinskih voda, i pojave erozionih procesa (odnošenja mineralnih materija), ta zemljišta postaju neplodna i postepeno se napuštaju od strane ljudi. Kolika je količina mineralnih i organskih materija transportirana vodom govori i podataka da se iz slivnog područja rijeke Mississipi unosi 1,82 miliona tona godišnje mineralnih materija koje potječu od obradivih površina.

«Voda je osnov svega, iz vode je sve, i sve se u vodu vraća» (Tales iz Mileta 600. g pne), ali s druge strane možda isto važi za plodno zemljište. Bez nje ga čovječanstvo ne bi moglo postojati i stoga ni jednog momenta ne smijemo zaboraviti da je šuma jedino sredstvo koje može povezati ova dva medijuma u stabilnu formu.

Ovome u prilog je i tvrdnja Casparisa (Leibundgut, 1985) da slabo pošumljeno zemljište ima intenzivnije odnošenje za 70% od zemljišta pod šumskom kulturom. Npr. u kulturi bora odnešena količina čestica erozijom je 1000 puta manja u odnosu na oranicu ili za 80 puta manja u odnosu na pašnjak.

Kako navodi **Begović** (1959) prema **Nestorovu** srednja količina oborniskih taloga koji otiču u šumi iznose 13% od ukupne godišnje količine, u odnosu na susjednu površinu na otvorenom polju oticanje iznosi 60%. U svom izlaganju **Begović** dalje daje još drastičnije primjere uticaja vode na eroziju. Pa tako **Visocki** bilježi rezultate ispitivanja u Vornješkom okrugu gdje je sa površine pod šumom oteklo 3,6 m³/ha oborinske vode, a na golom terenu oticanje je iznosilo 209 m³. Isti pokus je ponovljen od istog autora godinu dana kasnije, gdje je utvrđeno da je sa jednog ha pod šumom oteklo 4 m³, a sa gole stepe 1151 m³.

I uistinu jednom narušena ravnoteža uzokovana nerazumnim gospodarenjem šumama u višim nadmorskim visinama, može biti ponovno uspostavljena samo ponovnim pošumljavanjem. To je mukotrpan posao sa vrlo dugačkim periodom ulaganja, uz kombiniranje poslova vezanih pored bioloških aktivnosti i izgradnjom pregrada, popločavanja bujičnih korita i tsl.

Uspjeh i razvoj prvih visokih civilizacija treba zahvaliti njihovom nastajanju i životu uz rijeke Eufrat, Tigris i Indus, prije više od 5.000 godine. Prema arheološkim nalazima Sahara je predstavljala žitnicu Rima koja je hranila i dio evropskih naroda. Također su pronađeni zlatni predmeti u obliku vrbovog i bukoveg lista, pa imajući u vidu da se prema **Pintariću** (2004) bukva svrstava u grupu mezofilnih flornih elemenata ovdje govori da je ova klima omogućavala razvoj mezofilnije vegetacije. Sadašnja Sahara pruža sasvim drugačiju sliku. Stoga se može izvući zaključak da je nestanak šume direktno vodio nestanku

vode a kao krajnjem rezultatu nestanku civilizacije sa tog područja. Ovome u prilog ide i mišljenje američkih znanstvenika (prema **Pintariću** 2004) da je civilizacija Maja u Srednjoj Americi (3-7 vijek pne) nestala zbog uništavanja šuma.

Samo bogate zemlje mogu financirati uređaje za dobivanje pitke vode iz mora (UAE) ili kao Saudijska Arabija poglavito crpiti neobnovljivu fosilnu vodu iz velikih dubina (do 80% potrošnje).

Unosna je zarada u trgovini vodom. Između ostalog to pokazuje Francuski koncern Suez Lyonnaise des Eaux, koji opskrbljuje vodom 82 miliona stanovnika u raznim zemljama (novčani obrt 10,9 mld \$), Vivendi 80 miliona potrošača (10,6 mld \$). Neke firme čak radi vode mijenjaju i svoju orijentaciju poslovanja. Tako Firma Thysson-Krupp, proizvođači električne energije kao RWE vidjeli su da postoji na slučaju u vodoposkrbi ogroman posao (voda važnija od energije u budućnosti), te su se preorijentirali na trgovinu s vodom.

U našem prethodnom tekstu smo naglasili da je uspjeh potpun u preventivnim aktivnostima oko prečešćavanja vode. Napominjemo da danas u svijetu svaki drugi čovjek pati od jedne vodom prouzročene ili vodom prenesene zarazne bolesti.

Godišnje umire 25 miliona ljudi zbog infekcije protozoama, bakterijama, raznim virusima ili nematodama, zbog nedovoljnog razdvajanja pitke i otpadne vode.

Prema podacima WHO-a (Svjetska zdravstvena organizacija) svakih 8 sekundi umire jedno dijete od posljedica nečiste vode.

Dokazano je da se krćenjem šume pospješuje onečišćenje voda manje razgrađenim organskim materijama, najčešće sastojcima humusa (polisaharidi, pektin, hemiceluloza, celuloza, lignin, protein, nukleinske kiseline, aminokiseline, peptidi, fulvokiseline, huminske kiseline, fenoli, aldehidi, masti itd.)

Šume imaju velikog značaja u konzumiranju CO₂, odnosno njegovog smanjenja u prirodi.

Sječom 45% šumskih površina u Tibetu (vodom se snabdjeva 47% svjetskog stanovništva, a također tu izvire i sedam najvećih rijeka) dolazi do povećanog oticanja vode, erozije tla i katastrofalnih poplava u nizinama.

Istraživanja su pokazala da se topljenje snijega u šumi znatno sporije odvija nego na obešumljenom terenu. Ako imamo u vidu da se u planinskim područjima (prema **Pintariću** 2004) oko 30% oborina sastoji od snijega, te na taj način rezerve koje se nago milavaju u šumi na višim nadmorskim visinama idu i do 3.000 m³/ha godišnje. Sada iz navedenog možemo shvatiti o kojoj količini vode je riječ ako znamo da je prosječna veličina jednog slivnog područja oko 5.000 ha (15 miliona m³ vode). Protueroziona uloga oborina iz navedenog prijera je sasvim jasna.

Ogromne površine u Aziji, Americi, Africi i mediteranskim zemljama, već prije 6000 godina šume su bile devastirane, došlo je do jakih erozija, nestanka voda, nastaju goleti, pustinje ili polupustinje. Arhe-

olozi smatraju da je nestanak šuma bio jedan od glavnih uzroka propasti civilizacija (**Sanders i Webster** 1994).

Istraživanja govore kolika je uloga šume u obezbjeđenju vodom područja Španije. Naime obilne ogoljele površine su ponovo pošumljene čineći klimu humidnijom, a oborine se preobraćajući u podzemne tokove prihranjuju kontinuirano prečišćenom i obilnom količinom vode gradske rezervoare (Savezno komitet za poljoprivredu, 1978).

Kolika je razorna moć oborinskih voda ako nema šumskog pokrova neka nam posluže iskopine stare Mesopotamije između rijeka Efrata i Tigrisa, gdje su nađene naseobine ispod 14 metara dubokih nanosa.

Ekosustavi a posebno šumski su osnovne funkcionalne jedinice ekosfere, važne etape biokemijskog kruženja materija i spremište kemijske energije i između ostalog imaju zadatak da reguliraju vodene resurse u krajoliku, pripomažu tvorbu tla, štite ga od erozije, filtriraju atmosferu, akumuliraju štetne tvari, ublažavaju temperaturne razlike na površini zemlje i pridonose stabilnosti klime (**Kate i Laird** 1999).

U drugom dijelu Agende 21 između ostalog se govori i o važnosti šuma u cjelokupnom reguliranju održivog razvoja u okviru zaštite i gospodarnja sa prirodnim dobrima apostrofirano je u kakvoj vrlo uskoj vezi se odvija borba protiv uništavanja šuma i zaštite kakvoće pitke vode kao i sa problemom vodoopskrbe.

Poznato je da šume ne utiču direktno na povećanje ukupne količine oborina, ali direktno utiču na bolje njezino korištenje. Primjećeno je da najveći uticaj šuma na režim voda i snijega se naočiglednije izražava u alpskim područjima pa su funkcije o uticaju šume ugrađene i legislativu zemalja u neposrednom okruženju. Osim toga navodi se i primjer da se u šumama Bavarske od ukupne količine oborina u specijalnim kišomjerima sakupi od magle preko 70%. Još je to izraženije u oblanom području Perua kada u klasičnom kišomjeru nije registriran ni jedan milimetar oborina a registrirano je u međuvremeno preko 1200 mm oborina od magle.

Vrlo često se ne poznaje uloga šume u smanjenju količine oborina koja dolazi na površinu zemlje, te tako **Pintarić** (2004) navodi da se oborine raspoređuju iznad šumske površine tako da se jedan dio zadrži na krošnjama stabala i na prizemnoj vegetaciji (intercepcija), što za posljedicu ima da se količina vraća natrag u atmosferu (ispari) u intervalu od 10-40% od ukupne godišnje količine oborina, što ovisi od vrste drveta, starosti i sklopa sastojine. Kada je riječ o vrsti drveta isti autor navodi da je intercepcija kod jele i smrče 40-60%, a kod bijelog bora 20-40%, dok je kod lišćara 10-20% (i to ljeti oko 15% i zimi oko 3%).

Kirwald (Begović 1959) navodi da se u srednjoj kod jednogodišnjih oborina od 1000 mm na krošnjama i lišću zaustavlja oko 200 mm vode i vrati vrlo brzo natrag u atmosferu, dok na tlo dospijeva 800 mm oborina. Od ove količine daljnjih 250 mm

otiče po površini zemlje i ispari. Šumsko tlo primi u sebe ostatak od 550 mm, od čega 300 mm koristi biljka za transpiraciju, a 250 mm prodire dalje u zemlju prihranjujući izvore i potoke.

Iskustva koje prenosi **Bišćević & Čolić** da je količina oticanja površinskih voda iz šume i sječine nastale golom sječe preko 50% u korist ovih zadnjih. Proizilazi da je sječa šume direktno odgovorna u akumuliranju voda u šumskom zemljištu što su pokazala istraživanja i u Švajcarskoj, Njemačkoj, Čehoslovačkoj, Poljskoj, SAD i Japanu, prenose isti autori.

Njemački stručnjaci u Oberhartzu su nakon petogodišnjih istraživanja utvrdili da postoji jaka korelaciona veza između šume i zadržavanja vode, gdje su utvrdili da isparavanja iz šume iznose 14%, a na čistini 46%.

Uticaj šume na pojavu visokih voda

Pojava velikih voda i erozije zemljišta gledajući sa aspekta narušavanja stabilnosti ekosistema nije ni u kojem slučaju novijeg datuma. Naima, smatra se da je erozija započela onoga trena kada je na prvu zaoranu brazdu primitivnim oruđem pao pljusak. Prije svega tu ustvari i nije početak nepravilnog odnosa prema okolini, nego uzrok treba tražiti prije svega u krčenju šuma radi dobijanja obradivog poljoprivrednog zemljišta. Naprijed navedeno krčenje koje je čovjek nastavio i danas činiti predstavlja u stvari uzroke današnjim katastrofalnim poplavama i prenosom milijardi kubika zemljišta sa jednog kraja Zemlje na drugi.

Dugi niz godina se objavljuje bezbroj radova iz oblasti poljoprivrede, šumarstva, građevinarstva i drugih znanstvenih i stručnih disciplina o ulozi šume pri zaštiti zemljišta od negativnog uticaja atmosferskih padavina. Ipak neka nam bude dozvoljeno da iznesemo one najdrastičnije primjere, da i oni koji još uvijek nisu ubjeđeni o ulozi šume steknu takav dojam, rezultate najnovijih istraživanja kod nas i neposrednoj bližoj ili daljoj okolini.

Naprijed pomenutu tvrdnju da šuma i šumska prostirka umanjuju brzinu oborina koje od dolaska na površinu zemlje pa do prve rijeke ili potoka za gotovo 24 sata je istinita, jer šumska mrtva prostirka (**Pintarić** 2004) ima vrlo visok kapacitet za vodu čija upijena količina vode prevazilazi njezinu težinu. Navodi se da sposobnost i količina upijenih oborina ovisi od vrste drveta i tako smrčeve iglice (248 lit/m³) upijaju skoro za 30% više od bukve (176 lit/m³) ili nešto više u odnosu na b.bor (160 lit/m³).

Kakva je uistinu uloga šume na njezinu sposobnost da akumulira vodu u svom sistemu vidljiva je iz navođenja **Ugrenovića** (1928-prema **Pintariću** 2004) da je prije pošumljavanja Senjske Drage bilo vrlo malo živih vrela, a poslije provođenja istoga javila su se nova vrela koja ne presušuju ni za najvećih suša.

Isto tako **Izetbegović** (1985) navodi da je na osnovu najnovijih ispitivanja na području Romanije, od II svjetskog rata na ovamo presušile na destine

izvora, što je zasigurno posljedica požarom uništenih šuma na površini od oko 6.000 ha. Da ova konstatacija ima veliku vjerovatnost potvrđuju i **Weberova (Begović 1959)** istraživanja kao niz poznatih znanstvenika (**Berger, Engler, Henry, Ney, Rottenbach, Tkačenko, Valek, Visocki** i dr), koji su dokazali da šume u planinskim područjima igraju značajnu ulogu u prihranjivanju izvora vodom.

Istraživanja su pokazala da su zemljoradničke površine glavna žarišta erozije, zbog nepodudarnosti sa vremenom najintenzivnijih padavina i pokrivenosti tih površina biljnim pokrivačem, ali i iz razloga da se vrlo često zbog prenaseljenosti određenih predjela obrada vrši i na nagibima većim od 50%.

S druge strane šume predstavljaju po svojim osobinama najpogodniji medijum za spriječavanje erozije i njihovo potpuno eliminiranje (Savezni komitet za poljoprivredu, 1978):

Šuma i kvalitet voda

Šuma ne samo da povećava prisutnost vode u zemljištu, nego ona u velikoj mjeri utiče na poboljšanje njihovog kvaliteta. U razvijenijim evropskim krajevima nastoji se pošumiti slivna područja radi obezbjeđenja kvalitetne pitke vode. **Hasel** (1971) navodi istraživanja **Rupperta** (1960) ulogu šumskih ekosistema u prečišćavanju upotrebljene industrijske otpadne (a ne i fekalne) na način da se ta voda prethodno sterilizira i mrežom cijavi nakon toga odvodi 100-200 metara od pumpnih uređaja koji se nalaze u šumi, gdje voda ponire miješa se sa podzemnom vodom. Kao rezultat dokazano je da se 20% (oko 3 mil m³) potreba za čistom vodom Frankfurta na Majni obezbjeđuje na ovaj način, s tim što grad finansira održavanje-gospodarenje sa šumama. Šumsko zemljište je usitnu živi filter za zagađene vode.

Nešto slično primjenjuju i u SAD nakon istraživanja i konstatiranja da u prirodi nema idealnijeg filtera za vodu od šumskog zemljišta pod šumom. U takvim šumama se zavodi specijalni režim gospodarenja. Bilo ih je u SAD 1980. godine preko 16 miliona ha i čija vrijednost u proizvodnji vode prelazi desetostruku vrijednost drveta. (Savezni komitet za poljoprivredu, 1978):

U opitima koji su provedeni u nekim zemljama (Bišćević & Čolić) govori se da je obimno pošumljavanje slivnog područja pokazalo viši kvalitet pitke vode, nasuprot tamo gdje dominira poljoprivreda (eutrofikacija). Tako se navodi da se u šumskim područjima spira i odnosi 20 gr/ha fosfata godišnje, a sa oranica 10 puta više. Kada je riječ o azotu Noirfalise (1974) navodi da voda ispiranjem nosi u sebi iz šume i neobrađenog tla 0,3-3 kg N/ha godišnje, sa tala sa intenzivnom poljoprivrednom proizvodnjom to iznosi 20-60 kg/ha godišnje. Osim navedenog šume spriječavaju nanošenje oborinskim vodama sa kopona i raznih drugih sedimenata, bakterija, organske materije i lako topljive supstance. Zasigurno da bi bez šumskog pojasa to nanošenje bilo puno intenzivnije.

Vro često se postavlja pitanje, a i optužuju šumarske organizacija da svojom djelatnošću utiču na kvalitet voda, odnosno za većinu šumara taj fenomen je bio vezna za mutnoću vode. Mutnoća je samo aspekt kvaliteta vode (**Bišćević & Čolić**). Naime, sama sječa drveta ne uzrokuje mutnoću nego je to prije svega transport drveta, koji svojom težinom oštećuje šumsko zemljište i puteve, te najnačin oborinska voda snosi supsendovani materijal do riječnih tokova.

Kada je riječ o kvaliteti vode s obzirom na vrstu drveta nije utvrđena razlika u kvalitetu vode s obzirom da li se radi o lišćarskoj ili četinarskoj šumi.

Ovdje ne treba zaboraviti da prisustvo šume svojim korijenovim sistemom i transpiracionim aktivnostima spriječava zabarivanje zemljišta. Naime, poznato je da najvažnije vrste drveća transpiracijom potroše godišnje od 470 (bijeli bor) do 2.500 (bukva) m³/ha vode. Izračunato je da je za proizvodnju 1 kg suhe supstance kod bukve potrebno 400 l vode, kod topole 500 litara, a kod običnog bora je to svega 116 l za kg suhe supstance (Pintarić 2004).

Ovo direktno implicira da slivno područje određenih izvorišta pitkom vode treba pošumljavati vrstama koje ne troše puno vode za svoj život (npr. crnim borom, crnim jasenom, crnogabićem ili bjelogabićem).

Da šuma igra značajnu i to kompleksnu ulogu u zaštiti voda **dr Bernhardt (Bišćević & Čolić)** preporučuje da se oko akumulacionog bazena treba podići pojas šume oko u širini od 100 m. Uloga tog pojasa ogleda se prije svega u spriječavanju nanošenja produkata erozije i ostataka iz susjednog područja. Uloga pojasa je također o u tpme da spriječi nanošenje ostataka đubriva i raznih drugih soli eolskom erozijom sa poljoprivredne površine, da se smanjenji nanošenja lišća u vodu (saditi četinare), te usporavanje brzine oborinskih voda koje dolaze u akumulaciju sa susjednih površina

Oborinske vode u neposrednoj blizini industrijskih centara nisu više obična "kišnica" nego se u stvari radi o blažim kiselinama i bazama, čije dospijevanje u pitke vode može imati vrlo velike posljedice za konzumnete, ukoliko se iste ne filtriraju kroz šumske ekosisteme.

Na kraju da zaključimo: bilo bi vrlo mudro da država Bosna i Hercegovina obezbijedi realiziranje-provođenje već usvojenih zakona koji vode zasigurno održivom razvoju, jer bez ovakvih i sličnih mejra i aktivnosti osuđeni smo na svakodnevnu potrošnju budžetskih sredstava na saniranju šteta uzrokovanih nekontriranim vodama.

Naime, smatramo da treba što studioznije i serioznije pristupiti prevođenju obešumljenih šumskih zemljišta u šumsku fitocenozu, a nakon toga izvršiti prevođenje niskih šuma u viši uzgojni oblik. Te novostvorene kulture bi vrlo brzo i to prve godine nakon njihovog podizanje učinile stabilnijim mnoge ekosisteme. Na kraju što smatramo da je vrlo važno vrlo brzo (za 30 godina) bi se obezbijedile toliko drvne

mase kojom bi se mogle zadovoljiti potrebe privrede građevnim drvetom, drvetom za hemijsku i mehaničku preradu te ogrijevnim drvetom.

Prije svega treba uraditi jednu studiju koja će odrediti prioritete u prevođenju degradiranih šuma i zemljišta u viši uzgojni oblik, kao i njihov teritorijalni raspored. Navedeno se može uporedo odvijati sa provođenjem rekonstrukcije i oplemenjivanju zemljišta bivših bukovih staništa (kojih ima oko 300.000 ha). Po našem mišljenju treba odmah formirati državnu agenciju za upravljanje šumama, kao i sredstvima koja će biti u fondu za podizanje navedenih kultura.

Da bi smo realizirali zadatak podizanja novih kultura na dobrim bukovim staništima i to na cca 300.000 ha treba obezbijediti u narednih 15 godina 750.000.000 KM, odnosno godišnje po 50.000.000 KM, za plaćanja troškova pošumljavanja 20.000 ha kultura sa troškovima njege u prve dvije godine nakon pošumljavanja.

Struktura obezbjeđenja sredstava bazira se na slijedećem:

1. Provođenjem ZOŠ-a, gdje svaki privredni subjekat izdvaja 12.500.000 KM, 0,1% iz svog bruto dohotka za potrebe podizanja novih šuma
2. Svi privredni subjekti u sferi šumarstva 3% svoje obaveze za 12.500.000 KM, proširenu reprodukciju.
3. Elektroprivreda treba za svako domaćinstvo (700.000) 12.500.000 KM, u BiH da odvoji po 1,5 KM mjesečno radi ne korištenja površina pod dalekovodima, kao i zaštita hidroakumulacija od nanosa taloga usljed erozionih procesa slivnih područja
4. Vodoprivredna preduzeća su obavezna da izdvajaju 0.10 KM, 12.500.000 KM, Po familiji (potrošnja 15 m³) mjesečno za svaki m³ potrošene i prečišćene vode

Na ovaj način bi se aktivirao rad 18 naših rasadnika u kojima se može proizvesti 60.000.000 sadnica.

Dalje bi se na poslovima pošumljavanja i njege uposlilo godišnje stalno 3.000 radnika i isto toliko (3.000) povremene (sezonske) radne snage i to uglavnom povratnika u ruralna naselja. Na taj način bismo oživili sela koja su zasada u stanju mirovanja ili životarenja.

Nakon 15 godina bi imali toliko prorednog materijala da bi isti mogao podnijeti upošljavanje dodatnih 2.000 stalnih radnika.

Smanjili bi distancu od izvora do korisnika pitke vode (vodovodi), smanjili bi troškove sanacije klizišta i bujičnih nanosa na puteve, zasigurno u isto tolikom iznosu koliko trošimo na saniranju šteta od istih, te samanjenu šteta koje nanose visoke vode.

Još jednom želimo podcrati da bi se posebne koristi bi mogle procijeniti u toku i nakon 10 godina (poslije završetka programa) i sigurni smo da će tada one imati ekvivalent od nekoliko desetina milijardi,

ako se imaju u vidu gore navedene posljedice uzrokovane nestankom šuma. Kao ilustraciju možemo navesti snabdjevenost vodotoka ili akumulacija za proizvodnju električne struje istom količinom vode

I sama interpretacija (Glavač, 2001) rezultata istraživanja **Costanze** i saradnika (1997) potvrđuje navedeno iznoseći tvrdnju da novčana vrijednost za 17 različitih blagotvornih funkcija od 16 osnovnih tipova ekosustava (bioma), od pustinja do tropskih šuma, od mora do planinskih vrhunaca, u američkim dolarima god/ha iznosi 33 triliona USD, gotovo dvostruko veća vrijednost od ukupne godišnje proizvodnje na svijetu (18 triliona USD).

Svjesni činjenice i stalnih nagovještaja da će voda u bliskom periodu biti uzrokom novih sukoba odnosno povodom otvaranja novih ratišta, napominjemo nadležnim da treba što prije izraditi strategiju goapodarenja vodom, te u njoj posebno obraditi segment uloge šumskih ekosistema u gospodarenju sa njom. Nije uzalud još prije 2000 godina i **Ciceron** rekao: "Ko sadi drvo, radi za buduće generacije" (**Bišćević & Čolić**, 1982). Uistinu je kroz prednje izlaganje znanstveno je dokazano da postoji velika zavisnost između šume sjedne i vodnog režima, površinskog oticanja vode, stanja viokih i niskih vodostaja, količine i čistoće vode u izvorima s druge strane. Stoga se šuma i voda moraju posmatrati zajedno i smatrati ih najvećim blagom koje jedna zajednica ima.

Ni jednog momenta ne smijemo izgubiti iz vida da biljke kao prirodni producenti iz «molekularnog nereda» neživog okoliša tvore visokoorganiziranu materiju sa proteinskim ustrojstvom.

Literatura

- Begović B., (1959): Značaj postojanja i posljedice uništavanja šuma. Poljoprivredno šumarska komora i društvo šumarskih inženjera i tehničara Bosne i Hercegovine, Sarajevo 1959
- Bišćević A., Čolić E., (1982): Gospodarenje šumama u slivovima namijenjenim za dobijanje kvalitetne vode. Šumarstvo i prerada drveta. Str. 3-26
- Glavač, V., (2001): Uvod u globalnu ekologiju; Hrvatska sveučilišna naklada. Ministarstvo zaštite okoliša i prostronog uređenja, Pučko otvoreno učilište, Zagreb. Str. 1-204
- Costanza R., Arge R. de, Groot R. de, Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P., Belt M. Van (1997) (u Glavač 2001): The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. Nature 387:253-260
- Hasel K., (1971): Waldwirtschaft und Umwelt. Paul Parey.
- Izetbegović S., (1985): Šuma kao faktor očuvanja zdrave životne sredine. Šumarski fakultet Sarajevo. Mnsr.
- Kate K., Laird S. A. (1999): The Commercial Use of Biodiversity. Eartscan:416 p. (u Glavač 2001)
- Pintarić K., (2004): Značaj šuma za čovjeka i čovjekovu okolinu. Sarajevo

- Ruppert k., (1960): Forstwirtschaft unter dem Einfluß von Industrie und Großstadt. Jahresbericht des Deutschen Forstvereins. S. 136. in Hasel K., (1971): Waldwirtschaft und Umwelt. Paul Parey.
- Sanders W., Webster D (1994): Preindustrial man and environmental degradation. In: Kim K.Ch., Weaver R.D., eds: Biodiversity and Landscapes. A paradox of humanity. Cambridge Univ. Press:77-104 (u Glavač 2001)
- Savezni komitet za poljoprivredu, (1978): Stanje i razvoj šumarstva SFR Jugoslavije u funkciji podmirjenja potreba u drvetu i ostalih koristi od šume. Beograd.



Slika 1. *Proljetne visoke vode na rijeci Uni - Bihać (14. 04. 2004.)*



Slika 2. *Proljetne visoke vode na rijeci Sani - na ulazu u Ključ (14. 04. 2004.)*



Slika 3. *Proljetne visoke vode na rijeci Sani - na ulazu u Ključ (14. 04. 2004.)*



Slika 4. *Jesenje naglo otopljenje i dvodnevne kiše uslovile su pojavu visokih voda na rijeci Miljacki (02. 12. 2004.) godine, Skenderija - Sarajevo)*



Slika 5. Rijeka Miljacka 02. 12. 2004. godine, Skenderija - Sarajevo



Slika 6. Autor teksta je ujedno i autor fotografija uz tekst



Slika 7. Rijeka Miljacka je dva sata nakon kiše već ispunjena nanosom usljed intenzivnih erozionih procesa sa obešumljenih terena, u njezinom gornjrm toku



Slika 8. Vode u koritima čije je slivno područje obraslo šumom i nakon sedmodnevnog padanja kiše ostaju čiste

GORENA TLA – SVOJSTVA I REVITALIZACIJA

UVOD

Prilikom terenskih istraživanja tla na području Tuzlanske regije ustanovljene su značajne površine zemljišta sa izrazito crevenom bojom (Resulović, 1985.). Najprije se pretpostavljalo da je porijeklo ovih crvenih zemljišta rezultat uticaja geološko-petrografskog supstrata.

U istraživanjima rudarskih stručnjaka navodi se da je pojava ovih tvorevina posljedica samozapaljenja i gorenja većih masa lignitskih slojeva. Ovim procesima su bili zahvaćeni ne samo ugljeni slojevi, nego i geološki slojevi, koje su sačinjavali laporovite mase. I u narodu su se, za ove tvorevine, formirali specifični nazivi, kao što su “Brant”, “Crveno brdo”, “Požarniča”, “Goretina” i sl. U svojoj doktorskoj disertaciji Čengić (2004.) detaljno je istraživao ove tvorevine, gdje je unešeno više saznanja o njihovom nastanku, kao i njihovo mjesto u klasifikaciji.

Kako ove površine, samo na području Tuzlanske regije zauzimaju više hiljada hektara, to je od značaja bilo da se detaljnim istraživanjima unese više svjetla u postanak ovih tvorevina i njihova svojstva.

U ovom radu razmotrili smo sljedeće:

- Uzroci nastanka crvenih zemljišta,
- Svojstva ovih zemljišta,
- Posljedice u prirodnim tlima,
- Mjere revitalizacije ovih tvorevina.

1. Uzroci nastanka crvenih zemljišta na ovom području

Osnovni uzrok nastanka ovih zemljišta je posljedica gorenja, odnosno samozapaljenja lignitskih slojeva. Zajedno sa lignitom gorili su geološki slojevi (laporci). Do samozapaljenja je dolazilo pod uticajima električnog pražnjenja u atmosferi (grmljavina), te prodorom kisika kroz nastale pukotine stijena do lignitskih ugljeva.



Tuzla - Brnare: Površine pod gorenim tlima. Jedan dio površina je već pod šumskom vegetacijom

Foto: H. Resulović

U odnosu na početke gorenja, kako navodi Čengić (2004.) mogu se izdvojiti dva vremenska perioda, koji su označeni kao **reliktni** i kao **recentni**.

Na reliktnim opožarenim površinama, gdje su procesi gorenja već završeni, došlo je do stvaranja novih zemljišta. Ove površine u postpožarnom periodu se danas koriste pod različitim kulturama. Tako tu su danas zastupljene sljedeće kulture: žitarice (ječam, raž), travnjaci, kao i šume.

U ovom radu težite je dato upravo ovim gorenim površinama tj. reliktnim gorenjima.

Potrebno je naglasiti da su prisutna i recentna gorenja tj. gorenja koja se odvijaju u ovim vremenskim periodima. Ova recentna požarišta danas haraju u mnogim zemljama svijeta, posebno mediteran-

skim. U Bosni i Hercegovini su ova recentna požarišta također prisutna i zauzimaju sve veće površine iz godine u godinu. Interesantno je naglasiti da su informacije o gorenim površinama više usmjerene na gorenje vegetacije (šume, travnjaci, tresetišta), dok se posljedice gorenja tla veoma malo naglašavaju. Kao rezultat ovog ponašanja raspolaže se sa malo podataka o posljedicama nastalim na tlu i u tlu.

Uzroci gorenja tla (a i vegetacije) mogu se izdvojiti u dvije osnovne grupe, i to:

- Samozapaljenje, i
- Antropogeni uticaj.

Proces samozapaljenja je naročito prisutna u uslovima prisustva ugljenih slojeva, gdje gorenja nastaju, kao posljedica djelovanja groma, prodora kisika.

Antropogeni uticaj se manifestuje kao djelovanje čovjeka, koja opet mogu biti slučajna i namjerna. Pod slučajnim uzrocima se mogu spomeniti, kada se baci nekakav upaljeni materijal, koji pod povoljnim vremenskim uslovima može da se proširi i na veće prostore.

Namjerne paljevine su uzrokovane kada se namjerno izazove požar. Ove paljevine sa aspekta namjere mogu se označiti kao:

- Korisne i
- Štetne.



Tuzla - Brnare: Gorene površine se karakterišu crvenom bojom od nastalog hematita (Fe_2O_3)

Foto: H. Resulović

Korisne paljevine se izvode sa ciljem uništavanja korova, te raznih štetnika na oranicama. Ove paljevine zahvataju manje površine i najčešće su pod kontrolom.

Štetne paljevine nastaju kao rezultat u dobijanju obradivih površina. Ove opožarene površine nakon procesa paljenja se karakterišu povećanim sadržajem biljnih hraniva, i na njima se mogu dobijati u prvim godinama korištenja dobri prinosi.

Sa aspekta svojstava zemljišta sva se gorenja mogu označiti kao štetna, jer dovode do uništavanja najvažnijih svojstava tla.

2. Kakve se promjene odigravaju u gorenim tlima?

Procesima gorenja dolazi do veoma značajnih promjena u svojstvima tla, kao što su:

- Uništavanje živog svijeta u tlu tj. pedoflore i pedofaune. Na taj način tlo postaje potpuno sterilno. Tako tu nestaju naročito korisni mikroorganizmi, kao i makroorganizmi,
- Dolazi do promjena u fizičkim svojstvima tla koje se najviše manifestuje u sljedećem:
- Kvaranju strukture, gdje ona postaje veoma nestabilna,
- Dolazi do pojačanog zasklećivanja tla,
- Dolazi do stvrdnjavanja tla,
- Smanjenja vodopropusnosti,
- Splićavanja tla, posebno tkz. fiziološke dubine tla.

Također su prisutne posljedice na pogoršanje i hemijskih svojstava tla, kao što su:

- Gubitak humusa,
- Pojačano okiseljavanje (acidifikacija),
- Povećanje sadržaja SiO_2 ,
- Proširenje odnosa između acidoidne i bazoidne grupe,
- Povećanje sadržaja teških metala,
- Povećanje sadržaja rastvorljivog aluminijuma.

Izražene su i promjene u morfologiji zemljišnih profila. Posebno je izražena pojava crvene boje pojedinih slojeva tla, kao rezultata povećanog sadržaja hematita (Fe_2O_3).

Kao sveobuhvatna promjene su što dolazi do pojave smanjenja plodnosti tla u komparaciji sa negorenim tlima.

Posebno naglašavamo da gorena tla postaju veoma osjetljiva na djelovanje vodne erozije. Kao posljedica toga na inkliniranim površinama veoma brzo dolazi do intenzivnog razvoja erozionih procesa, te na taj način ove površine postaju sve manje produktivne.

3. Karakteristike nekih hemijskih svojstava u gorenim tlima

U ovom radu navodimo podatke o gorenim tlima, gdje je gorenje već ranije prestalo. Na jednom dijelu ove površine se koriste pod voćnjacima, te pod šumom, a jednim dijelom i kao ratarske površine (ječam, raž).

U tabeli 1. su navedena neka njihova hemijska svojstva.

Tabela 1. Hemijska svojstva gorenih zemljišta

| Način korištenja i dubina tla u cm | pH | | Humus % | Pristupačni u mg/100g tla | |
|------------------------------------|------------------|------|---------|---------------------------|------------------|
| | H ₂ O | MKCI | | P2O5 | K ₂ O |
| Voćnjak | | | | | |
| 0-20 | 5,90 | 4,40 | 1,48 | 3,00 | 27,50 |
| 20-44 | 5,40 | 4,30 | 1,07 | 0,75 | 10,75 |
| 44-85 | 5,20 | 3,90 | 0,24 | - | 9,25 |
| 85-100 | 5,20 | 4,00 | 0,17 | - | 25,15 |
| Šume | | | | | |
| 0-28 | 4,70 | 3,40 | 0,45 | - | 9,50 |
| 28-50 | 4,90 | 3,90 | 0,12 | - | 5,70 |
| 50-100 | 5,20 | 4,20 | 0,12 | 3,25 | 8,00 |

Iz tabele se vidi da se novonastala tla karakterišu izrazito kiselom reakcijom cijelom dubinom profila, te malim sadržajem humusa i pristupačnog fosfora, te osrednjim sadržajem pristupačnog kalijuma. Interesantno je konstatovati da je došlo već do stvaranja humusa, odnosno da je došlo do humizacije. To ukazuje da je proces evolucije tla relativno brz.

4. Mjere revitalizacije gorenih zemljišta

Nakon prestanka gorenja, kao važne mjere kako ove površine osposobiti tj. sanirati da se na njima može odvijati odgovarajuća proizvodnja.

Prioritetne mjere popravka ovih zemljišta su sljedeće:

- Unošenje NPK gnojiva,
- Povećanje sadržaja organske materije stajnjakom ili zelenom gnojivom,
- U zavisnosti od izbora kultura mogu se primijeniti;
- Djetelinsko-travne smjese, odnosno zasnivanje travnjaka,
- Pošumljavanja uz prethodno dodavanje mineralnih gnojiva u mjestu sadnje,
- Zaštita tla od vodne erozije, gdje se mogu uključiti: terasiranje, isključivanje oraničnih površina na nagibima,
- Produbljavanje oraničnog sloja.

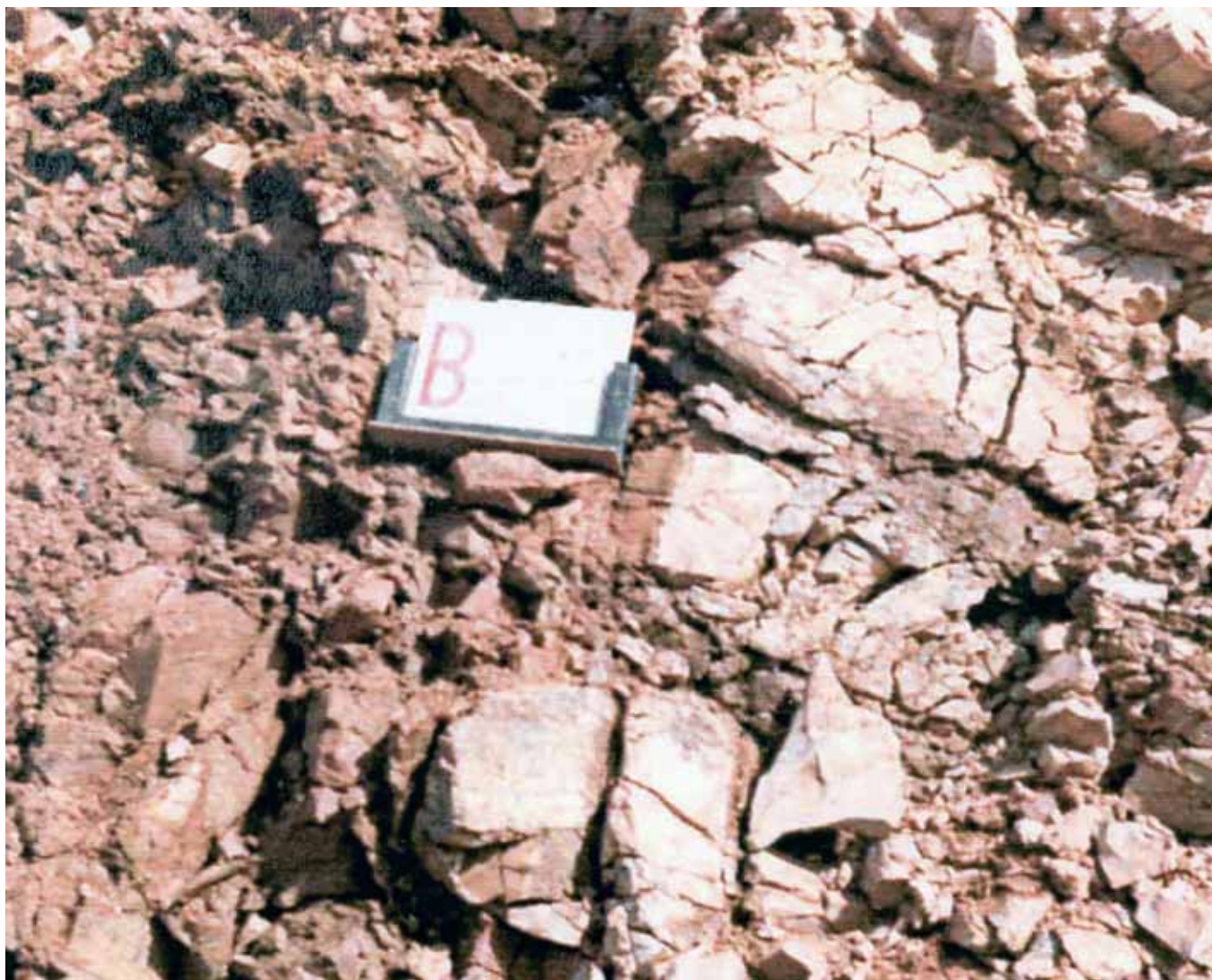
Primjenom ovih mjera je moguće na ovakvim površinama stvoriti tlo, na kojima će se moći proizvoditi.

Ova istraživanja ukazuju da ova tla mogu imati posebno mjesto u klasifikaciji tj. sistematici zemljišta. Ona su izdvojena (Resulović, Čengić, 2004.) u posebnu grupu pod nazivom "tehnozna tla". Ona su i



Tuzla - Brnare: Procesima gorenja zahvaćeni su i duboki geološki slojevi (laporac), gdje je procesima samozapaljenja uglja došlo do gorenja i geoloških slojeva. To su tzv. reliktna gorenja

Foto: H. Resulović



Tuzla - Brnare: Na vertikalnom presjeku profila jasno se uočava intenzivno fizičko trošenje laporca koji je također dijelom zahvaćen gorenjem

Foto: H. Resulović

posebno nazvana i označena su kao “pirosol”, odnosno pirogena tla. Takođe se koristi i naziv “kombustosol”. Dalja istraživanja u ovom domenu dobiće se više saznanja o evoluciji ovih zemljišta.

Zaključci

U radu su razmatrana neka svojstva gorenih zemljišta. Naime na području Tuzlanske regije su konstatovane značajne površine zemljišta crvene boje, koja su se razlikovala od okolnih drugih zemljišta.

Ova tla su nastala gorenjem ugljenih slojeva (li-gnit), gdje je gorenje obuhvatilo i tla. Ova su gorenja označena kao reliktna. Nakon prestanka gorenja došlo je do formiranja novih zemljišnih tvorevina koje su nazvane kao pirogena tla (pirosoli). Usljed procesa gorenja došlo je do velikih promjena u zemljištima, kao što su: kvarenje strukture, stvrdnjavanja, pojačanog okiseljavanja, smanjenja aktivnog dijela profila odnosno splićavanja tla. Novonastala tla su osim toga postala veoma osjetljiva na vodnu eroziju.

Navedene su mjere revitlizacije ovih zemljišta, kao što su: kalcizacija, humizacija, unošenje NPK-gnojiva, zaštita od vodne erozije.

Korištena literatura

- Burghardt, W. (2001.): Soils of Low Age as Specific Features of Urban Ecosystem. Soil Anthropisation VI, Proceedings, Bratislava, 11-18.
- Čengić, I. (2004.): Karakteristike geneze, evolucije i plodnosti pirogenih zemljišta na području Tuzlanske regije. Doktorska disertacija, Šumarski fakultet, Sarajevo.
- Resulović, H. (1985.): Pedološka istraživanja prirodnih i antropogenih zemljišta u Tuzlanskoj regiji. Specijalna studija, Poljoprivredni fakultet, Sarajevo.
- Resulović, H., Čengić, I., ((2004.): Burnt Soils – A Proposal of Classification. International Conference “Soil Anthropisation VIII”, Bratislava.
- Sobočka, Jaroslava (2001): New Trends in Anthropogenic Soil Groups Formation. Soil Anthropization VI, Bratislava, 19-43.



Tuzla - Ljepunice. Prirodna tla na ovom području su bogata na glinama. U prirodnim uslovima došlo je do razvoja Eutričnog kambisola

Foto: I. Čengić



Tuzla - Lishnik: Prirodna tla nastala na karbonatnim pijescima. U postojećim uslovima došlo je do razvoja tipa rendzina

Foto: I. Čengić



Tuzla - Zagorje: Na ovom području su prisutna gorenja tla na laporovitim gorenim supstratima. Označena su kao pirogena tla odnosno pirosoili.

Foto: I. Čengić



Tuzla - Huskići (Mramor): Profil gorenog zemljišta na glinovitim supstratima. Označen je kao pirosoil

Foto: I. Čengić

KVALITET VODE RIJEKE SPREČE

Sažetak

Uradu su prikazani rezultati istraživanja zajednica zoobentosa na pet lokaliteta sliva rijeke Spreče u općini Gračanica izvršeni u julu 2002. godine. Rezultati kvalitativno-kvantitativnog sastava zoobentosa u 10 uzoraka ukazuju na relativno siromaštvo, a konstatovano je 28 taksona sa 790 jedinki. Najveća raznovrsnost ovih životinja nađena je u uzorcima ušća Sokoluše (pritoke Spreče) koja nije pod direktnim uticajem otpadnih voda Lukavca. U uzorcima zoobentosa rijeke Spreče izražena je dominacija alfamezosoprognog indikatora, račića *Asellus aquaticus*. Od fizičkih faktora posebno je značajna visoka provodljivost konstatovana u vodi svih lokaliteta rijeke Spreče (1211- 1423 μSm^3).

U ocjeni kvaliteta vode, a na osnovu saprobnih i indikatorskih vrijednosti, primjenjen je saprobni indeks i rašireni biotički indeks – EBI (Ghetti, 1986). Vrijednosti raširenog biotičkog indeksa su daleko objektivnije prikazali stanje ovog vodnog ekosistema, a njegove vrijednosti su 6 što ukazuje na zagađenu vodu. Ovim radom se ukazalo na nastavak devastacije i degradacije živog svijeta rijeke Spreče koje je već unazad 40 godina evidentirano.

Ključne riječi: živi svijet, zagađenje, ekološka ravnoteža, evaluacija, zaštita

Uvod

U posljednje dvije decenije se iznalaze mogućnosti i metode što adekvatnijeg i preciznijeg utvrđivanja stepena degradacije i iznalaženja mogućnosti što uspješnije i brže revitalizacije vodnih tokova. Shodno činjenici da je oskudica vode na planeti Zemlji jedan od najbitnijih ograničavajućih faktora rasta i opstanka ljudske populacije sve je veći napor u globalizaciji problema zaštite i očuvanja vodnih resursa. Na prostoru naše zemlje kvalitet vode u vodotocima je tretiran kao sociološki i politološki, a ne kao opće

državni i egzaktni problem. Riječni tokovi Bosne i Hercegovine u posljednje dvije decenije su pod uticajem neplanskog prostornog uređenja i sve izraženije megalomanske kvaziprivrede. Posebno u zadnjoj decenije promjene ustavnog uređenja, ne postojanja adekvatne zakonske zaštite i smjernica upravljanja vodnim resursima dovodi do uništavanja ovog prirodnog resursa. Kvalitet voda u tekućicama je jedan od opšte državnih problema koji treba adekvatno dijagnosticirati, metodološki uskladiti i donijeti odgovarajuće zakone o korištenju i namjeni. Rijeka Spreča je jedna od važnih pritoka sliva rijeke Bosne koja je već duže vremena primjer sveopćeg zagađivanja i degradacije (Kurpejel, Preka, Lipold, 1964). Ovakvo stanje je rezultat industrije, a s druge strane i uticaja domicilnog stanovništva. Kao rezultat tih djelovanja već ranije su registrovane veoma niske vrijednosti koncentracije kisika, visoke vrijednosti biološke potrošnje kisika i same provodljivosti (Vagner, 1998). Ovakvo stanje abiotičkih faktora uvjetovalo je daljnu degradaciju ovog vodotoka koji se karakteristiše mutnom bojom vode u gotovom čitavom toku. U samoj općini Gračanica nalazi se mjesto ulijevanja otpadne industrijske vode iz Lukavca koja dodatno veoma teško zagađuje ovaj dio rijeke Spreče. U više navrata dešavala su se ekološki incidenti nakon izlivanja vode iz Lukavca koje su se manifestovali u masovnom pomoru ribljih populacija ali ništa nije učinjeno na potrebi ugradnje filtera za prečišćavanje koje bi na taj način zaštitilo živi svijet ove rijeke, a s druge strane i ljudsku populaciju. Rijeka Spreča u općini Gračanica teče kroz Sprečansko polje u kojem se uzgajaju različite vrste povrća, a samo navodnjavanje ovih polja sa vodom iz rijeke Spreče je upitno. Problem vodosnabdjevanja u gradu Gračanica je već duže vremena nerješeno, a poznavajući činjenicu da su podzemne vode pod uticajem otvorenog vodotoka postavlja se pitanje kvaliteta vode za piće uopće. Pored zagađivanja otpadnim industrij-

skim vodama rijeka Spreča je mjesto lagerovanja otpadaka različitih vrsta od automobila do autoguma i niza različitih kabastih otpadaka. Uzimajući u obzir ubrazan razvoj male privrede u ovoj općini pitanje revitalizacije i oporavka ovog vodotoka je veoma upitn. Navodeći činjenicu da nakon prestanka rada velikih industrijskih giganta na području sliva rijeke Bosne bi bilo prirodno očekivati revitalizaciju ovog vodotoka, a uzimajući u obzir da hidrografsko bogastvo Bosne i Hercegovine predstavlja poseban raritet u Evropi i šire, obavezuje na daleko veću pažnju i brigu o ovom nezamjenjivom resursu. Kvalitet voda u tekućicama prije rata je praćen u ušćima pritoka i matičnim vodotocima od strane Republičkog Hidrometeorološkog zavoda (Vagner, 1998), a ovaj rad je usmjeren na dio sliva rijeke Spreče koji nije u prošlosti sa aspekta kvaliteta istraživan.

Cilj rada je sagledavanje stanja živog svijeta u rijeci Spreči na području općine Gračanica u cilju evaluacije kvaliteta vode.

Materijal i metode rada

Uzorci za analizu naselja životinjskih organizama rijeke Spreče 27. - 28. 08. 2002. godine. Prikupljeno je 10 uzoraka. Fiksiranje materijala izvršeno je na terenu 4% formaldehidom. Primjenjena je mreža za duboke vode sa okcima 0,1 mm. Separacija organizama izvršena je u Laboratoriju *Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu* pod binokularnom lupom. Determinacija organizama izvršena je uglavnom do nivoa vrste uz pomoć mikroskopa i ključeva za determinaciju za pojedine grupe životinjskih organizama (Aubert, 1959, Consiglio 1980, Dall et al., 1990, Sansoni, 1992, Wallace, Wallace, Philipson, 1990, Waringer, Graf, 1997).

U tabelama su prikazani rezultati kvalitativno-kuantitativne analize svih pet istraživanih lokaliteta sliva Spreče. U njima su uneseni podaci o broju jedinki svakog taksona kao i njihovom procentualnom učešću u probi. Pored toga u tabeli su uneseni podaci o saprobnoj (s) i indikatorskoj vrijednosti (G) za sve konstatovane taksonne.

U ocjeni kvaliteta vode primjenjen je saprobni indeks i Extended biotic index (Ghetti, 1986). Sprobni indeks je izračunat korištenjem saponih vrijednosti za vrste po Weglu, 1983, prema formuli:

$$S = \frac{\sum h \cdot s \cdot G}{\sum h \cdot G}$$

gdje je:

S – saprobni indeks,

h – relativna abundanca taksona,

s – saprobna vrijednost (Wegl, 1983) i

G – indikatorska vrijednost taksona.

Lokaliteti istraživanja: Miričina – slika 1 (L1), Gornja Lohija, (L2), Pačetovo (L3), Stjepan polje (L4) i ušće Sokoluše (L5).



Slika 1. Lokalitet Miričina



Slika 2. Gornja Lohija

Fizičko-geografske karakteristike istraživanog prostora

Sliv rijeke Spreča zahvata prostor centralnog dijela sjeveroistočne Bosne ili subregije Sprečko-majevičkog kraja (slika 3). Dolinu rijeke Spreče karakteriše prisustvo razvedene doline Spreče koje je međugorska depresija duga 85 km, a široka 30 km. Rezultat burne geološke prošlosti u području rijeke Spreče su tektonski rasjedi, mineralizacija i termalizacija podzemnih voda koja je predstavljena izvorima termalnih voda kao što su: Toplice kod Živinica, Sočkovica kod Gračanice i slane vode Tuzle. Klima ovog pojasa je umjerenokontinentalna, a u jugoistočnom i sjeverozapadnom razvođu prelazi u pretplaninsku, a

zatim u varijantu planinske klime. Prosječna godišnja količina padavina na ovom prostoru je 900 mm, sa

najvišom temperaturama od 22°C, a sam godišnji prosjek je 10°C.



Slika 3. Sliv rijeke Spreče u općini Gračanica sa lokalitetima istraživanja

Rijeka Spreča izvire ispod Velja-glave u blizini grada Zvornika na nadmorskoj visini od 453 m. Ušće rijeke Spreče u matični vodotok rijeku Bosnu nalazi se u Zavidovićima na 149 m nadmorskoj visini, a ukupan pad ove rijeke iznosi 304 m. Prva njena pritoka je Ljeskovića, a nizvodno na oko 1 km Paprača koja predstavlja lijevu priroku Spreče. Nakon tog dijela rijeka Spreča ulazi u prostor Sprečkog polja, a nosi naziv Gornja Spreča. Ovaj dio je pretežno ravničarski, a sama Spreča prima veću količinu vode od pritoka Gribaje i Oskove sa Gostiljom i Turijom. Pored njih javljaju se i manje pritoke Bukovića, Bjelova i Krivača kao desne pritoke u Tuzlanskoj kotlini. Svojom površinom od 1.947 km² svrstava ovu riječnu mrežu u kategoriju srednje velikih na prostoru naše države. Svojom dužinom od 83 km spada u veće pritoke rijeke Bosne. U periodu šezdesetih godina 20 stoljeća izgrađena je akumulacija Modrac za potrebe privrede, a nalazi se na području Tuzle i služi kao recipient otpadnih voda što mu nije bila namjena.

Rezultati i diskusija

Fizičko-hemijske karakteristike voda rijeke Spreče

Vrijednosti temperature vode na istraživanim lokalitetima rijeke Spreče su u direktnoj ovisnosti od

temperature vazduha. Ostali parametri posebno provodljivost koja se kreće od 1211-1423 μSm^3 ukazuju na veoma opterećenu vodu. Niske vrijednosti BPK₅ (1,38-1,67) kao i neutralna pH vrijednost ukazuju na povoljne uslove i nepostojanje nekog većeg organskog zagađivača. Visoke vrijednosti provodljivosti ukazuju na postojanje iona u vodi koje može biti rezultat taloženja otrovnih materija u samom sedimentu koji je dominantno muljevit i crne boje.

Životinjski svijet rijeke Spreče

Analizom kvalitativno-kvantitativnog sastava 10 uzoraka bentosa dobiveni su podaci o 28 taksona invertebrata (beskičmenjaka) koji se javljaju na pet lokaliteta u vodi sliva rijeke Spreče (tabela 1.). U svih pet istraživanih lokaliteta registrovano je 790 jedinki. Analizirajući pojedinačno naselje faune bentosa po lokalitetima vidljivo je da je najveći diverzitet konstatovan u Spreči na lokalitetu Pačetovo. U bentosu ovog lokaliteta registrovano je 15 taksona sa dominacijom dvokrilnih insekata – *Diptera*. Dok je daleko najveći broj jedinki registrovan u uzorcima Spreče na lokalitetu Miričina (355). Veliki broj jedinki rezultat je izrazite dominacije vodene babure (slika 4.) *Asellus aquaticus* (250 jedinki). Dominacija ovog račića (vodena babura) u naselju bentosa istraživanih lokalite-

ta rijeke Spreče prema svojoj saprobnjoj vrijednosti (2,8) ukazuje na veću zagađenost vode.

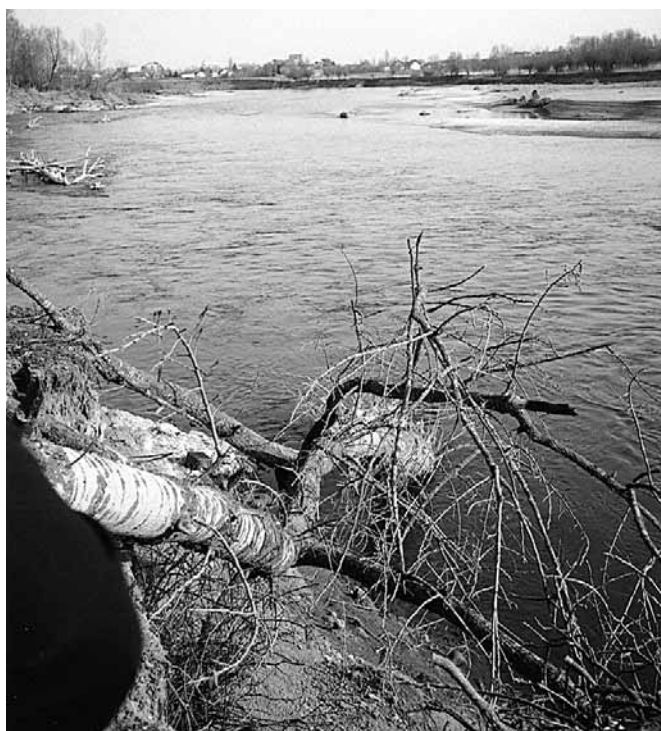


Slika 4. *Asellus aquaticus*

Raznolikost habitata na malom prostoru uzrokuje pojavu planarije (*Dugesia sp.*), opnokrilaca – *Hymenoptera*, puževa, školjki i pijavica. U uzorcima lokaliteta Pačetovo registrirane su tri jedinice slatkovodnih spužvi *Ephydatia sp.* koje su karakteristične za ovakve vodotoke sa dosta podvodnog bilja.



Ephydatia

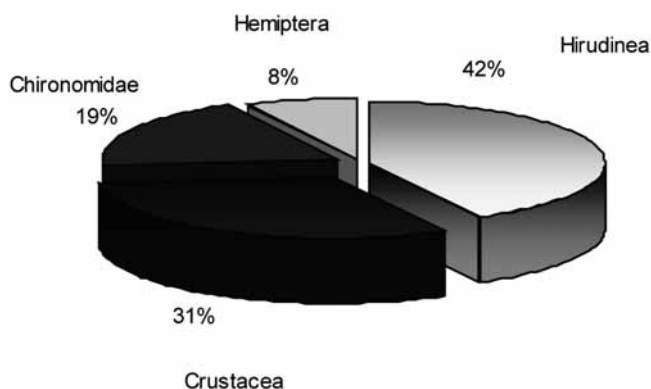


Detalj sa rijeke Bosne

Snimio: M. Lončarević

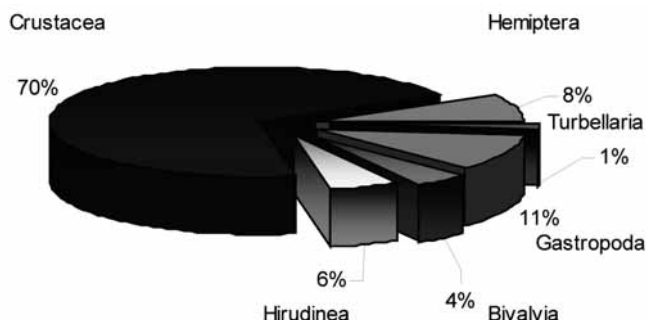
Od konstatovanih vodenih insekata posebno je značajno naglasiti da ušće rijeke Sokoluše prema analizi uzoraka bentosa katrakteriše se većom raznovrsnoću. Prisutne su i grupe senzibilnih insekata iz reda *Plecoptera*, *Ephemeroptera* i *Trichoptera*. Dok je za lokalitete Spreče karakteristično prisustvo stjenica *Hemiptera* na površini vode koje su više karakteristične za stajalice vode. U uzorcima lokaliteta Pačetovo u rijeci Spreči javlja se školjka promjenjiva izgleda *Dreissena polymorpha* koja dominantno naseljava jezero Modrac.

Analizirajući kvalitativni sastav zoobentosa po uzorcima na različitim lokalitetima vidljivo je da ovu zajednicu na lokalitetu Miričina (graf.1) dominantno čini račić vodena babura (70%), a prustni su i predstavnici pet klasa invertebrata od kojih se ističu puževi (11%).



Graf.1. Učešće (%) invertebrata u zoobentosu rijeke Spreče na lokalitetu Miričina 27.08.2002. godine

U uzorcima bentosa lokaliteta nizvodno označenom kao Gornja Lohinja vodena babura kao indikator zagađene vode javlja se daleko manjim procentom (31 %), ali je pored većeg siromaštva naselja zoobentosa registrovana dominacija pijavica koje su prisutne sa 41 % (graf. 2).

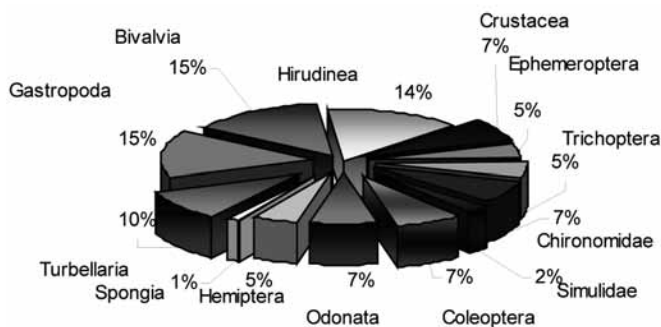


Graf. 2. Učešće (%) invertebrata u zoobentosu rijeke Spreče na lokalitetu Gornja Lohinja 27.08.2002. godine

Rijeka Spreča svojim koritom nizvodno povećava protok, donekle se ublažava antropogeni uticaj što rezultira djelomično spiranje sedimenta od štetnih materija i uslovljava nešto veći diverzitet invertebrata (graf. 3).

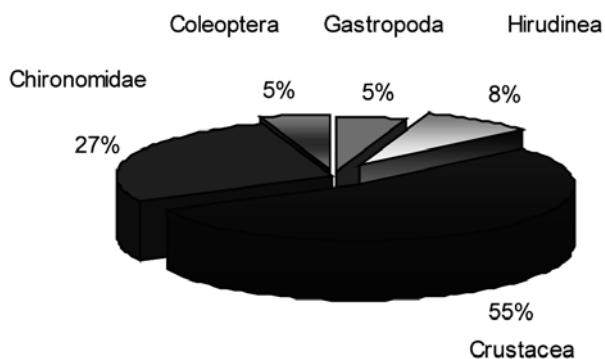
Tabela 1. Kvalitativno-kvantitativni sastav naselja zoobentosa rijeke Spreče i jedne pritoke, 27-28. 08. 2002. godine

| Lokaliteti sliva Spreče | Miričina | | Gor.Loh. | | Pačeto | | Stjep. polje | | Ušće Sokol. | | Ind.vrijed. | |
|-------------------------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|--------------|------------|-------------|------------|-------------|---|
| | Br.j. | (%) | Br.j. | (%) | Br.j. | (%) | Br.j. | (%) | Br.j. | (%) | (s) | G |
| Zoobentos | | | | | | | | | | | | |
| SPONGIA | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ephydatia sp.</i> | | | | | 3 | 1,4 | | | | | 0 | 0 |
| TURBELLARIA | | | | | | | | | | | | |
| Triclada | | | | | | | | | | | | |
| <i>Dugesia sp.</i> | 5 | 1,4 | | | 20 | 9,2 | | | 3 | 3 | 2,2 | 3 |
| GASTROPODA | | | | | | | | | | | | |
| <i>Limnea sp.</i> | 15 | 4,2 | | | 10 | 4,6 | | | | | 2,3 | 1 |
| <i>Physa acuta</i> | 15 | 4,2 | | | 20 | 9,2 | | | | | 2,2 | 1 |
| <i>Planorbis sp.</i> | 10 | 2,8 | | | | | 2 | 5,1 | | | 1,9 | 2 |
| BIVALVIA | | | | | | | | | | | | |
| <i>Dreissena polymorpha</i> | | | | | 30 | 13,8 | | | | | 1,9 | 3 |
| <i>Pisidium amnicum</i> | 15 | 4,2 | | | | | | | | | 2,0 | 1 |
| OLIGOCHAETA | | | | | | | | | | | | |
| Lumbriculidae | | | | | | | | | 10 | 9 | 3,0 | 3 |
| HIRUDINEA | | | | | | | | | | | | |
| <i>Glosiphonia complanata</i> | 5 | 1,4 | 20 | 31,2 | 20 | 9,2 | | | | | 2,5 | 3 |
| <i>Erpobdella testacea</i> | 10 | 2,8 | 7 | 10,9 | 10 | 4,6 | 3 | 7,7 | | | 2,5 | 3 |
| CRUSTACEA | | | | | | | | | | | | |
| Cladocera | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bosmina sp.</i> | | | | | 15 | 6,9 | | | | | | |
| Amphipoda | | | | | | | | | | | | |
| <i>Gammarus fossarum</i> | | | | | | | | | 22 | 19 | 1,8 | 2 |
| Isopoda | | | | | | | | | | | | |
| <i>Asellus aquaticus</i> | 250 | 70,4 | 20 | 31,2 | | | 20 | 51,3 | | | 2,8 | 3 |
| INSECTA | | | | | | | | | | | | |
| Ephemeroptera | | | | | | | | | | | | |
| <i>Baetis sp.</i> | | | | | 10 | 4,6 | | | 35 | 30 | 1,7 | 3 |
| <i>Baetis alpinus</i> | | | | | | | | | 3 | 3 | 1,4 | 4 |
| <i>Caenis sp.</i> | | | | | | | | | 4 | 3 | 1,9 | 2 |
| <i>Rhytrogena sp.</i> | | | | | | | | | 3 | 3 | 1,2 | 5 |
| Plecoptera | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leuctra sp.</i> | | | | | | | | | 12 | 10 | 1,3 | 4 |
| Trichoptera | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hydropsyche sp.</i> | | | | | 10 | 4,6 | | | | | 2,5 | 2 |
| Leptoceridae | | | | | | | | | 5 | 4 | 1,7 | 4 |
| Diptera | | | | | | | | | | | | |
| Chironomidae | | | 12 | 18,7 | 15 | 6,9 | 10 | 25,6 | 10 | 9 | 2,1 | 2 |
| Simuliidae | | | | | 5 | 2,3 | | | 5 | 4 | 2,0 | 1 |
| Odonata | | | | | | | | | | | | |
| Anisoptera | | | | | | | 2 | 5,1 | | | | |
| Zygoptera | | | | | | | | | | | | |
| <i>Calopteryx virgo</i> | | | | | 15 | 6,9 | | | | | 1,8 | 2 |
| Coleoptera | | | | | | | | | | | | |
| <i>Elmis sp. (larve)</i> | | | | | | | | | 2 | 2 | 1,5 | 2 |
| <i>Hyphydrus ovatus</i> | | | | | 15 | 6,9 | 2 | 5,1 | | | 0 | 0 |
| Hemiptera | | | | | | | | | | | | |
| <i>Gerris sp.</i> | 30 | 8,4 | 5 | 7,8 | 10 | 4,6 | | | | | 1,6 | 1 |
| Σ broj jedinki | 355 | 100 | 64 | 100 | 218 | 100 | 39 | 100 | 114 | 100 | | |



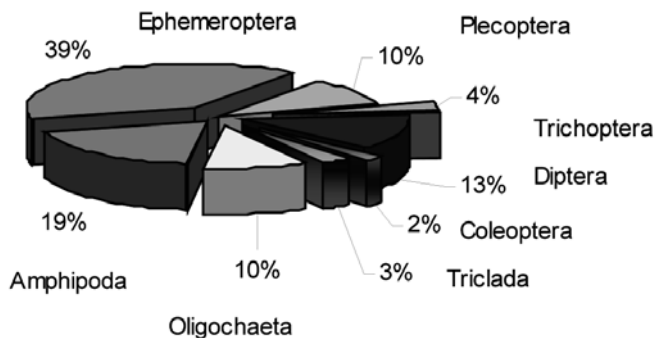
Graf.3. Učešće (%) invertebrata u zoobentosu rijeke Spreče na lokalitetu Pačetovo 27.08.2002. godine

Na lokalitetu Stjepano polje rijeku Spreču odlikuje veliko siromaštvo taksona faune dna (6), koji su predstavljeni sa malim brojem jedinki (69). Vodena babura ima najveće učešće u uzorcima (graf. 4) uslijed većeg siromaštva oblika. Ovaj dio rijeke Spreče nalazi se na okuci koja uzrokuje eroziju obala koje su bez vegetacije te samim tim sam sediment se neprestano mijenja što je jedan od nesumnjivih uzroka ovakovog sastava faune dna.



Graf. 4. Učešće (%) invertebrata u zoobentosu rijeke Spreče na lokalitetu Stjepanovo polje 28.08.2002. godine

Uzorci ušća Sokoluše kavalitativnom analizom pokazuju velike razlike (graf.5). U sastavu faune izostaje vodena babura, a javlja se amfipodni račić koji indicira vodu dobrog kvaliteta. Pored toga izražena je dominacija vodenih insekata, a najveću zastupljenost imaju vodeni cvijetovi (39%). Pored njih prisutni su i larveni stadiji kamenjarki kao najsenzibilnijih insekata (10%).



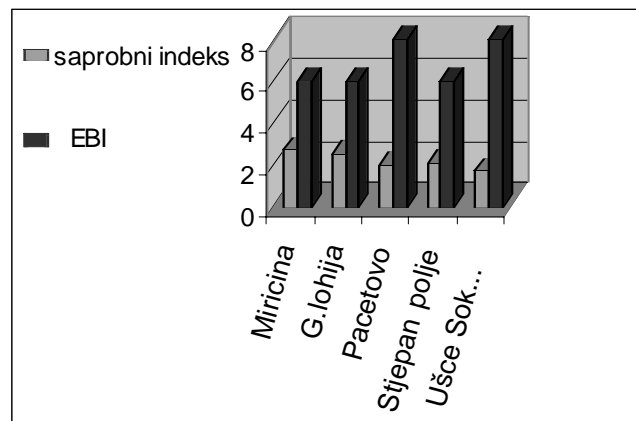
Graf. 5. Učešće (%) invertebrata u bentosu na ušće rijeke Sokoluše u rijeku Spreču

Prema naselju zoobentosa, a uvažavajući podatke o fizičko-hemijskim karakteristikama vode rijeke Spreče na lokalitetima općine Gračanica izračunate su vrijednosti saprobnog indeksa i primjenjen je rašireni biotički indeks (EBI) u evaluaciji kvaliteta vode. Vidljivo je da se vrijednosti saprobnog indeksa i primjenjenog biotičkog indeksa donekle podudaraju. Vrijednosti saprobnog indeksa (tabela 2) na samoj rijeci Spreči se kreću od umjereno do jako zagađeno (1,97-2,50) dok je voda u ušću pritoke Sokoluše čista do blago onečišćena (1,56). Vrijednosti biotičkog indeksa ukazuju da je voda rijeke Spreče zagađena (6), a uzimajući u obzir da se podaci ovog indeksa odnose na daleko širi prostor od uzorka možemo zaključivati o njegovoj objektivnosti.

Tabela 2. Vrijednosti saprobnog indeksa i raširenog biotičkog indeksa za rijeku Spreču u općini Gračanica

| Lokalitet | Saprobna vrijednost | Bonitet | EBI | |
|---------------|---------------------|---------|-----|-----|
| Miričina | 2,49 | II-III | 6 | III |
| G.Iohija | 2,09 | II | 6 | III |
| Pačetovo | 2,11 | II | 8 | II |
| Stjepan polje | 2,63 | II-III | 6 | III |
| Ušće Sokoluše | 1,56 | I-II | 8 | II |

O vrijednostima saprobnog indeksa i raširenog biotičkog indeksa možemo preciznije zaključivati na osnovu grafičkog prikazivanja izračunatih vrijednosti (graf.6).



Graf. 6. Vrijednosti saprobnog indeksa i raširenog biotičkog indeksa - EBI za uzorke zoobentosa lokaliteta rijeke Spreče u općini Gračanica, juli 2002. godine

U okviru ovih istraživanja izvršena je analiza ishrane ribljih populacija iz porodice *Cyprinidae*: uključuje *Alburnus alburnus*, (Linnaeus, 1758) sapače *Barbus meridionalis* (Risso, 1826), grgeča, mreše, *Barbus barbus*, (Linnaeus, 1758), pliske *Aburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782) i klena *Leuciscus cephalus*, (Linnaeus, 1758), šljivara *Vimba vimba* (Linnaeus,

1758), grgeča *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 iz familije Percidae (Sofradžija i sur., 2003). Na osnovu analiziranih vrsta može se konstatovati da su dominantno fitofagne vrste, a indiciraju malo zagađenu vodu (Sladaček, 1973). Uzimajući u obzir da su ihtiopopulacije lokomotorne i nisu vezane za mikrohabitate, danas u suvremenoj evaluaciji vodotoka se ne uzimaju kao relevantni indikatori kvaliteta vode. Ova činjenica je daleko razumljivija ako se uzme u obzir da se vodotoci u Bosni i Hercegovini neplanski približavaju sa vrstama koje su ekonomski isplative i ne traže veća ulaganja, a obezbjeđuju brz profit.

Analizirajući neke od fizičko-hemijskih parametara u vodi rijeke Spreče na području općine Gračanica možemo zaključivati o veoma povoljnim uslovima prema vrijednostima pH koja je neutralna do slabo bazična. Vrijednosti zasićenosti kisika su na donjoj granici za malo onečišćene vodotoke, a sama biološka potrošnja kisika BPK₅ ima relativno nisku vrijednost te ne možemo govoriti o većoj organskoj onečišćenosti. Za razliku od ovih hemijskih parametara provodljivost se kreće od 1211-1423 μSm što ovaj dio vodotoka svrstava u veoma zagađene. Ako se zna da je granična vrijednost za onečišćene vodotoke 500 μSm onda je sasvim razumnjivo da trostruko veće vrijednosti ukazuju na veću koncentraciju iona u samoj vodi koja štetno utiče na živi svijet. Ovakva situacija je rezultat izlivanja otpadnih voda iz postrojenja Soda Lukavac koje se talože u sedimentu i direktno crpe u korijenov sistem biljaka, a koje u samom lancu ishrane služe kao glavni izvor prehranjivanja za riblje populacije. Na ovaj način se štete direktno odražavaju na cjelokupan živi svijet istraživane tekućice. S obzirom da se riba permanentno izlovljava na rijeci Spreči, bez nekih prethodnih kontrola kvaliteta konzumira se od strane ljudske populacije pa se sve negativne posljedice najvećim intenzitetom mogu odraziti na samog čovjeka.

Prema rezultatima kvalitativno-kuantitativnog sastava zoobentosa na lokalitetima rijeke Spreče sa pritokom Sokolušom možemo govoriti o djelomičnom siromaštvu i ujednačenosti ovih biocenoza. Kao kontrolni uzorak je sastav zoobentosa rijeke Sokoluše koji se odlikuje većim diverzitetom iveretebrata od uzoraka na rijeci Spreči. U mnogome se ovo može dovesti u vezu sa činjenicom da ova pritoka nije recipient za otpadne vode fabrike Lukavac. Razlike se očituju u samom sedimentu koje je na lokalitetima rijeke Spreče izrazito muljevit i crne boje, a u rijeci Sokoluši sa kamenjem i pijeskom. Uzimajući u obzir da je visok stupanj zagađenosti rijeke Spreče konstatovan već unazad 30 godina evidentno je da se trend devastacije i same degradacije nastavlja. Govoreći o štetama koje su posljednjih godina uzrokovale pomor ribe u rijeci Spreči i koje je na već poznat način riješeno plaćanjem novčane oštete, postavlja se pitanje gdje je kraj. Svako uginuće ribljih populacija označava s jedne strane poremećaj ekološke ravnoteže iniciran unosom stranih materija u sami vodotok, a posljedice na ostala živa bića se nikada ne utvrđuju

ni niti analiziraju. Ako uporedimo ovaj dio istraživanog vodotoka rijeke Spreče sa drugim istraživanim pritokama matičnog vodotoka rijeke Bosne kao što je Zgošća, Miljacka (Trožić-Borovac, 2002), Fojnica (Čičić, 2003), Lašva (Mučibabić, 1987) itd. možemo zaključiti da ova rijeke zajedno sa Miljackom i Zgošćom ima najniži stupanj kvaliteta vode i da u mnogome najjače zagađuje matični vodotok. Upoređujući vrijednosti saprobnog indeksa I primjenjenog biotičkog indeksa zapažaju se I neka odstupanja. Primjena biotičkih indeksa u ocjeni kvaliteta vode na području Evrope u posljednjoj deceniji je sve izraženija, a kao jedan od presudnih razloga je njihova veća objektivnost u ocjeni stabilnosti vodnih ekosistema (Dall et al., 1995).

Zaključak

Na osnovu analize sastava živog naselja zoobentosa i sagledavanja ribljih populacija na četiri lokaliteta rijeke Spreče i ušću pritoke Sokoluše u općini Gračanica možemo reći da se stupanj devastacije ovog vodotoka i u posljednjoj deceniji nastavlja. Ovo je potkrepljeno i činjenicom da puštanjem u rad pogona Fabrike sode i još nekih hemijskih industrijskih kapaciteta u Lukavcu označen je početak ponovnog ekološkog umiranja rijeke Spreče i plodne ravnice oko te rijeke. Uzaludni su bili protesti i vapaji za spas sprečke doline. Gračanica je u tome bila najglasnija pošto zbog svog geografskog položaja predstavlja plodno područje i kao jedan od prioriteta razvoja ove općine vidi razvoj poljoprivrede, ovakvo stanje predstavlja opasnost za opstanak uopće.

Prema sastavu životinjskog naselja dna i ukazujući na činjenicu da se na nekim lokalitetima kao što je Miričina koja je blizu Lukavca u sedimentu ne javljau životinjski oblici (ni oni najotporniji) nego na biljkama, sastav sedimenta i precizna analiza se postavlja kao prioritet u utvrđivanju stanja ovog vodnog ekosistema.

I na samom kraju ponovit će se rečenica više puta rečena i napisana, da je neophodno iznaći načina u preduzimanju prvih mjera zaštite i racionalnog korištenja vodnih resursa Bosne i Hercegovine u zoniranju i adekvatnoj kategorizaciji vodotoka. Da bi se do ovoga došlo neophodna su kontinuirana i metodološki primjenjiva istraživanja na osnovu kojih će se i donijeti precizni zaključci o namjeni i korištenju.

Literatura

- Aubert (1959): *Plecoptera. Insecta Helvetica, Fauna*. Imprimerie la Concorde, Lausanne.
- Consiglio (1980): *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle interne Italiane 9: Plecotteri (Plecoptera)*.
- Dall et al. (1990): *En oversigt over danske freskvandsinvertebrater til brug ved bedømmelse af forureningen i soer og vandlob*. Freskvandsbiologisk Laboratorium, Kobenhavns Universitet of Miljøkontoret, Storstrøms amt, Kobenhavn.
- Dall P.C., Friberg, N., Lindegaard, C., Toman, M.J. (1995): *A practical guide of biological assessment of stream water quality*. Biological Assessment of Atream Water Quality. University of Ljubljana, 97-117.

- Čičić, A. (2004): Biodiverzitet makroinvertebrata zoobentosa rijeke Fojnice. Magistarski rad. Prirodno-matematički fakultet Univerzitet u Sarajevu.
- Ghetti, P.F. 1986: *I macroinvertebrati nell'analisi di qualita dei corsi d'acqua*. Universita di Parma, Catedra di Idrobiologia, Trento.
- Kurpjel, B., Preka, N., Lipold, N. (1964): Pregled stanja i promjena kvaliteta vodotoka u SR Bosni i Hercegovini na osnovu dosadašnjih istraživanja. IV Zbornik referata sa Jugoslavenskog savjetovanja o otpadnim vodama i zaštiti voda od zagađivanja. Odbor za kondicioniranje izaštitu voda. Beograd, 27-41.
- Mučibabić, S., Kačanski, D., Kosorić, Đ., Krek, S., Lakušić, R., Marinković, M., Ratković, V., Tanasijević, M., Vuković, T. (1986): Ekosistem rijeke Bosne. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine. *Odj.teh.nauk.* 10: 57-80.
- Sansoni, G. (1992): *Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua Italiani*. Centro Italiano studi di biologia ambientale, Provincia autonoma di Trento.
- Sladaček, V. (1973): System of Water Quality from the Biological Point of View. *Ergebnisse der Limnologie*. Stuttgart, 7: 179-214.
- Sofradžija, A., Hadžiselimović, R., Škrijelj, R., Spahić, M., Guzina, N., Trožić-Borovac, S., Korjenić, E., Hamzić, A. (2003): Ribarstveno gospodarska osnova općine Gračanica. Centar za ihtiologiju i ribarstvo. Prirodno-matematički fakultet Univerzitet u sarajevu.
- Trožić-Borovac, S. (2002): Makroinvertebrate bentosa rijeke bosne i pritoka u ocjeni kvaliteta vode. Doktorska teza. Prirodno-matematički fakultet Univerzitet u Sarajevu.
- Trožić-Borovac, S., Škrijelj, R. (2004): Makroinvertebrata ušća Šeljeznice i Miljacke. *Voda i mi*. 38
- Vagner, D., Meštrov, M. (1998): Učinak onečišćenja na zajednice bentoskih beskralježnika u ušćima pritoka rijeke Bosne. *Vodoprivreda*, 2 : 124-131, Sarajevo.
- Waringer, J., Graf, W. 1997: *Atlas der Österreichsschen köcherfliegenlarven: unter Einschluß der angrenzenden Gebiete*. Facultas Universitätsverlag, Wien.
- Wallace, I. D., Wallace, B. B., Philipson, G. N. (1990): *A key to the case-bearing caaddis larvae of Britain and Ireland*. Freshwater Biological Association, Ambleside, Scientific Publication.
- Wegl, R. (1983): Index für die Limnosaprobität, Wien, *Beiträge zur Gewässerforschung* XIII, Band 26, 175-159.
- Trožić-Borovac, S., Škrijelj, R. (2004): Makroinvertebrata ušća Šeljeznice i Miljacke. *Voda i mi*. 38



Korito rijeke Spreče (detalj)

Snimio: M. Lončarević

KRAĆI OSVRT NA KVALITET VODE RIJEKE MILJACKE

Uvodna napomena:

U tekstu su korišteni podaci i informacije iz izvještaja o rezultatima ispitivanja kvalitativnih i kvantitativnih karakteristika otpadnih voda na ispuštima kolektora i potoka koji se ulijevaju u rijeku Miljacku, Zavoda za javno zdravstvo kantona Sarajevo, a po zahtjevu JP za "Vodno područje slivova rijeke Save" Sarajevo koje je i finansiralo njegovu izradu

Rijeka Miljacka je desna pritoka rijeke Bosne u njenom gornjem toku. Korito rijeke Miljacke, kroz gradsko naselje Sarajeva, je regulisano i cijelom dužinom toka prima veći broj pritoka zagađenih komunalnim i industrijskim otpadnim vodama (Moščanica, Bistrički, Koševski, Sušica potok) i veliki broj kolektora- "ispusta" (Vagner, 1998).

Prema procjeni Federalnog meteorološkog zavoda BiH, u 1990.god., rijeka Miljacka je, na ušću u rijeku Bosnu, prema fizičko-hemijskoj, saprobiološkoj i bakteriološkoj analizi tada svrstana u IV-IV klasu kvaliteta, tj. pripadala je jako zagađenim vodotocima (Vagner, 1997).

Prema nekim poslijeratnim istraživanjima ušća rijeke Miljacke, ovaj vodotok je ocjenjen kao jako zagađen. Naime, na osnovu nekih hemijskih parametara: niske vrijednosti koncentracije O₂ i zasićenosti kisikom, visoke vrijednosti BPK₅, visoke vrijednosti fosfata i bioloških parametara: vrijednosti Shannon-Weaverovog indeksa diverziteta ($H=0-0,98$) i sastava zajednice makroinvertebrata (dominiraju Tubificidae), ispostavilo se da se taj predratni kvalitet nije bitnije promijenio (Trožić-Borovac, Škrijelj, 2000).

Ovako loš kvalitet Miljacke je za očekivati obzirom da se sanitarno fekalne otpadne vode grada Sarajeva, koji broji cca 400.000 stanovnika, direktno i kocentrisano ulijevaju u ovaj vodotok uglavnom na mjestu neposredno prije njenog ušća u rijeku Bosnu.

Naime, jedan veći dio gradske kanalizacije je obuhvaćen glavnim gradskim kolektorom kojim

otpadne dotiču na lokalitet prijeratnog gradskog postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda u Butilima. S obzirom da gradsko postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda sada nije u funkciji, otpadne vode se neprečišćene izlijevaju u Miljacku, zagađujući na taj način ne samo rijeku Miljacku već i rijeku Bosnu. Drugi dio fekalne kanalizacije nije tehnički mogao biti obuhvaćen i spojen na kolektor gradske kanalizacije i te fekalne vode se na više mjesta ulijevaju u Miljacku, što ima za posljedicu već navedeno zagađenje i uzvodnog dijela toka rijeke Miljacke.

Ovom svemu doprinose i otpadne vode industrije koje se bez prečišćavanja ispuštaju u Miljacku (tekstilna industrija "Satex", "Sarajevska pivara", farmaceutska industrija "Bosnalijek", tvornica sapuna "Astro", tvornica čokolade "Sarabon", gradsko saobraćajno preduzeće GRAS, tvornica namještaja "Standard", tvornica žice i tvornica dalekovoda, štamparija GIK "OKO" i drugi).

IZVJEŠTAJ O REZULTATIMA ISPITIVANJA KVALITATIVNIH I KVANTITATIVNIH KARAKTERISTIKA OTPADNIH VODA NA ISPUŠTIMA KOLEKTORA I POTOKA KOJI SE ULIJEVAJU U RIJEKU MILJACKU

U cilju stvaranja djelimičnog uvida o količini i kvalitetu otpadnih voda koje se ulijevaju u rijeku Miljacku, a preko nje u rijeku Bosnu i dalje u rijeku Savu, izvršeno je ispitivanje kvaliteta i količine vode koje se ispuštaju u rijeku Miljacku, na području grada Sarajeva.

Naručilac ispitivanja, kako je već navedeno, bilo je JP za "Vodno područje slivova rijeke Save", a izvršilac Zavod za javno zdravstvo Kantona Sarajevo.

Jednokratno ispitivanje otpadnih voda koje se ne upuštaju u gradski kolektor već, posebnim kolektorima, direktno u rijeku Miljacku, izvršeno je 16. 08. 2004.god. na 7 (sedam) mjesta-ispusta, uključujući i

ispitivanje otpadnih voda glavnog gradskog kolektora (šema 1):

- K1 - Kolektor nizvodno od brane Bentbaša
- K2 - Kolektor "Sarajevske pivare"
- P3 - Bistrički potok
- K4 - Kolektor kod Glavne pošte
- P5 - Koševski potok
- P6 - Potok Sušica
- K7 - Kolektor kod Otoke (Tvornica Astro)
- K8 - Glavni gradski kolektor kod nekadašnjeg postojenja za prečišćavanje Butila

Osim fizičko-kemijskih pokazatelja kvaliteta otpadnih voda pet kolektora i tri "potoka" koji se na

različitim mjestima ulijevaju u rijeku Miljacku, izvršena je i njihova bakteriološka analiza, kao i ispitivanje tereta zagađenja izraženog kao ekvivalentni broj stanovnika (EBS).

Rezultati ispitivanja kolektora i "potoka" koji nisu obuhvaćeni glavnim gradskim kolektorom su pokazali da se u rijeku Miljacku ispušta gradska otpadna voda u količini Qukup = 250,5 l/sec, čiji stepen zagađenja izražen preko ES iznosi EBS=23 770 ES od suspendiranih materija i 40 687 ES od BPK5. Glavnim gradskim kolektorom kod bivšeg postrojenja za prečišćavanje Butila dotiče Q= 1350 l/sec gradske otpadne vode čiji je stepen zagađenja EBS= 364 765 ES od suspendiranih materija i 329 508 ES od BPK5 (tabela 1.).

Tabeli 1. Dat je prikaz zbirnih rezultata za teret zagađenja otpadnih voda izraženih preko EBS-a.

| KOLEKTOR "POTOK" | EBS OD SUSPENDIRANIH MATERIJAMA | OD BPK5 mgO ₂ /l |
|---|---------------------------------|-----------------------------|
| K1-Kolektor nizvodno od brane Bentbaša | 2 215 | 3 370 |
| K2-Kolektor "Sarajevske pivare" | 910 | 1 700 |
| P3-Bistrički potok | 3 645 | 7 400 |
| K4-Kolektor kod Glavne pošte | 1 178 | 1 512 |
| P5-Koševski potok | 11 435 | 19 469 |
| P6-Potok Sušica | 3 808 | 6 790 |
| K7-Kolektor kod Otoke (Tvornica Astro) | 579 | 446 |
| K8-Glavni gradski kolektor kod postojenja za prečišćavanje Butila | 364 765 | 329 508 |

Rezultati istraživanja pokazuju da je teret zagađenja otpadnih voda u ispuštima kolektora i "potocima" izuzetno veliki. U tabeli 2. su prikazane vrijednosti ispitivanih fizičko-hemijskih pokazatelja kvaliteta otpadnih voda kolektora i "potoka" koji se ulijevaju u rijeku Miljacku.

Opterećenje otpadnih voda, koje doprinose zagađenju rijeke Miljacke, uglavnom potiče od organskih materija, nitrogenih materija i suspendiranih čvrstih čestica. Zagađenje najvećim dijelom potiče od sanitarno-fekalnih i industrijskih otpadnih voda, koje se izljevaju u Miljacku.



Rijeka Bosna kod Maglaja - u svom gornjem toku prima vode Miljacke kao svoje druge pritoke (prva je rijeka Željeznica)

Snimio: M. Lončarević

Tabela 2. Rezultati ispitivanja fizičko-hemijskih pokazatelja kvaliteta otpadnih voda kolektora i “potoka” koji se ulijevaju u rijeku Miljacku

| POKAZATELJ | JED.MJERE | K1 | K2 | P3 | K4 | P5 | P6 | K7 | K8 |
|--------------------------|------------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|
| datum | | 16.08.2004. | 16.08.2004 | 16.08.2004 | 16.08.2004 | 16.08.2004 | 16.08.2004 | 16.08.2004 | 16.08.2004 |
| ph vrijednost | | 7,07 | 7,40 | 7,51 | 7,67 | 7,46 | 7,45 | 7,76 | 7,85 |
| protok | l/sec | 7,50 | 8,65 | 45,5 | 7,35 | 125,5 | 50,5 | 5,50 | 1350 |
| temperatura vode | °C | 21,5 | 22,0 | 20,5 | 19,5 | 21,2 | 22,0 | 19,8 | 21,5 |
| boja | bez | slabo žuta | slabo žuta | bez boje | slabo žuta | slabo žuta | slabo žuta | slabo crna | slabo žuta |
| miris | bez | fekalija | slada | bez mirisa | fekalija | fekalija | fekalija | na deteđent | fekalija |
| elektroprovodljivost | µS/20°C | 727 | 424 | 497 | 567 | 535 | 562 | 657 | 665 |
| ukupna beta aktivnost | Bq/l | 0,55 | 0,42 | 0,25 | 0,35 | 0,53 | 0,60 | 0,30 | 0,65 |
| rastvoreni oksigen | mg O ₂ /l | 1,98 | 5,85 | 6,12 | 1,75 | 5,85 | 4,95 | 6,05 | 0,95 |
| procenat zasićenja | % | 18 | 55 | 59 | 19 | 55 | 47 | 57 | 8 |
| m-alkalitet | mg/l CaCO ₃ | 310 | 202 | 210 | 248 | 232 | 244 | 286 | 286 |
| ukupna tvrdoća | mg/l CaCO ₃ | 204 | 204 | 200 | 220 | 218 | 236 | 270 | 264 |
| suspendovane materije | mg/l | 188 | 67 | 51 | 102 | 58 | 48 | 67 | 172 |
| isparni ostatak na 105°C | mg/l | 676 | 358 | 374 | 430 | 388 | 410 | 564 | 1020 |
| KPK | mg O ₂ /l | 298 | 140 | 128 | 162 | 122 | 106 | 64 | 162 |
| BPK ₅ | mg O ₂ /l | 208 | 91 | 15 | 92 | 21 | 25 | 12 | 113 |
| nitritni nitrogen | mg/l N | 0,034 | 0,435 | 0,322 | 0,035 | 0,013 | 0,007 | 0,050 | 0,145 |
| nitratni nitrogen | mg/l N | 0,518 | 1,18 | 1,535 | 0,43 | 0,454 | 0,410 | 0,545 | 0,659 |
| amonijačni nitrogen | mg/l N | 42,48 | 15,09 | 18,98 | 20,69 | 28,47 | 22,10 | 22,25 | 26,45 |
| organski nitrogen | mg/l N | 2,34 | 0,56 | 0,95 | 2,15 | 1,10 | 1,15 | 0,90 | 2,52 |
| ukupni fosfor | mg/l P | 5,71 | 0,92 | 1,25 | 4,35 | 0,83 | 1,50 | 1,66 | 1,68 |
| orto fosfor | mg/l P | 4,23 | 0,66 | 0,95 | 1,55 | 0,69 | 1,27 | 1,16 | 1,24 |
| sulfati | mg/l | 44,8 | 17,8 | 33,2 | 30,9 | 29,4 | 30,6 | 22,5 | 34,4 |
| kloridi | mg/l | 31,0 | 13,0 | 24,0 | 20,0 | 29,5 | 21,5 | 23,0 | 25,5 |
| fluor | mg/l | 0,28 | 0,30 | 0,38 | 0,30 | 0,33 | 0,58 | 0,20 | 0,50 |
| deteđženti | mg/l DBS | 3,98 | 0,55 | 1,92 | 5,05 | 3,13 | 4,95 | 5,58 | 7,99 |
| ulja i masti | mg/l | 65,8 | 5,30 | 25,8 | 63,5 | 15,6 | 12,8 | 10,5 | 82,5 |
| vodostaj rijeke Miljacke | l/sec | 850 | 850 | 850 | 850 | 850 | 850 | 850 | 850 |
| Na | mg/l | 52,6 | 19,9 | 30,6 | 35,8 | 31,4 | 36,0 | 42,5 | 37,1 |
| K | mg/l | 13,2 | 5,8 | 7,2 | 8,4 | 8,2 | 10,1 | 9,0 | 10,4 |
| Zn | mg/l | 2,1 | 3,2 | 5,1 | 6,2 | 7,4 | 20,2 | 16,4 | 12,8 |
| Fe | mg/l | 0,78 | 0,42 | 0,32 | 0,50 | 0,46 | 1,0 | 3,90 | 1,18 |
| Mn | mg/l | 0,12 | 0,10 | 0,11 | 0,10 | 0,12 | 0,42 | 0,24 | 0,30 |
| Pb | µg/l | 85,1 | 35,2 | 90,6 | 100,0 | 126,0 | 124,0 | 72,4 | 85,8 |
| Cd | µg/l | 3,8 | 4,2 | 6,1 | 7,1 | 4,2 | 7,6 | 6,8 | 5,9 |
| Cr | µg/l | 60,4 | 35,2 | 28,4 | 29,6 | 52,1 | 72,4 | 38,5 | 42,9 |
| Ni | µg/l | 45,4 | 22,6 | 23,8 | 45,6 | 72,6 | 35,8 | 42,6 | 50,6 |
| Cu | µg/l | 31,7 | 13,8 | 20,4 | 42,8 | 62,1 | 84,2 | 32,1 | 42,6 |



Rijeka Sava kod Bos. Šamca "prima" vode rijeke Bosne

Snimio: M. Lončarević

Ovim ispitivanjem nisu obuhvaćeni svi aktivni ispusti (kolektori) koji se ulijevaju u rijeku Miljacku od kojih su neki veliki zagađivači:

HIDRAULIČKO OPTEREĆENJE (PROTOK)

| | (l/s) |
|--|-------|
| ✓ Kolektor ispod Skenderija mosta, kod VIK-a | 5,0 |
| ✓ Kolektor kod OHR-a Vrbanja most | 2,5 |
| ✓ Kolektor kod Veterinarskog fakulteta | 5,2 |
| ✓ Kolektor kod DZ "Omer Maslić" | 9,5 |
| ✓ Kolektor kod škole u Hrasnom | 2,5 |
| ✓ Kolektor kod mosta Čengić vila-"Treska" I | 2,9 |
| ✓ Kolektor kod mosta Čengić vila-"Treska" II | 3,0 |
| ✓ Kolektor kod mosta "Otoka" | 7,5 |
| ✓ Kolektor kod kotlovnice "Otoka" | 2,5 |
| ✓ Kolektor kod autopraonice "Otoka" | 5,2 |
| ✓ Kolektor kod remize trolejbusa | 500 |

Ukupno hidrauličko opterećenje (protok) prethodno nabrojanih kolektora iznosi 545,8 l/s.

Ako se zbroje tereti zagađenja za ispitivanih pet kolektora i tri potoka, uzimajući veća opterećenja, ukupno opterećenje otpadnih voda iznosi 405 585 ES, za količinu otpadne vode od 1 600,5 l/s.

Ako bi dodali i kolektore koji nisu bili obuhvaćeni mjerenjima, a pretpostavljajući da je teret zagađenja u prosjeku isti, ukupni teret zagađenja otpadnih voda Sarajeva je **543 897 ES**.

Mjerodavni minimalni protok za proračun uticaja ispuštanja zagađenih voda na stanje kvaliteta voda u nekom vodotoku u kritičnim uslovima (srednja mjesečna mala voda 95% obezbjeđenosti), za Miljacku iznosi samo $Q_{MP} = 489$ l/s. Prema tome, tako mali proticaj "ne dozvoljava" ispuštanje navedenih količina otpadnih voda u Miljacku, ukoliko želimo da zaštitimo njen propisani kvalitet.

Rješenje ovog problema je ili u značajnom smanjenju unosa zagađenja ili u značajnom povećanju

minimalnih proticaja rijeke Miljacke ili u kombinaciji obje ove mogućnosti.

Ovakvo ispuštanje neprečišćenih otpadnih voda u rijeku Miljacku predstavlja jedno od najvećih izvora zagađenja koje dopijeva u rijeku Bosnu i u slivno područje rijeke Save.

Uređaj za prečišćavanje otpadnih voda u Sarajevu pušten je u pogon 1984.god., i kontinuirano je radio do 1992.god, kada je počeo rat. Uređaj je bio dimenzionisan za biološko opterećenje od 600.000 ES (ekvivalentnih stanovnika), od čega 30% otpada za industrijske otpadne vode. Skoro sve instalacije uređaja za prečišćavanje, za vrijeme ratnih dejstava su uništene.

Značaj saniranja i ponovnog stavljanja u pogon uređaja za prečišćavanje otpadnih voda grada Sarajeva je veliki. Pored smanjenja ili čak i potpunog eliminisanja ispuštanja nečistoća u recipijent, značajno bi se smanjili i negativni uticaji na stanje okoliša, kako grada Sarajeva, tako i gradova i država nizvodno. Ovo bi ujedno bilo i najdirektnije uključivanje Bosne i Hercegovine u proces provođenja EU Okvirne direktive o vodama (EU WFD 2000/06) i Konvencije o zaštiti rijeke Dunav (CONVENTION ON CO-OPERATION FOR THE PROTECTION AND SUSTAINABLE USE OF THE DANUBE RIVER).

LITERATURA:

Izveštaj o rezultatima ispitivanja kvalitativnih i kvantitativnih karakteristika otpadnih voda na ispustima kolektora i potoka koji se ulijevaju u rijeku Miljacku. Zavod za javno zdravstvo Kantona Sarajevo, oktobar 2004.god

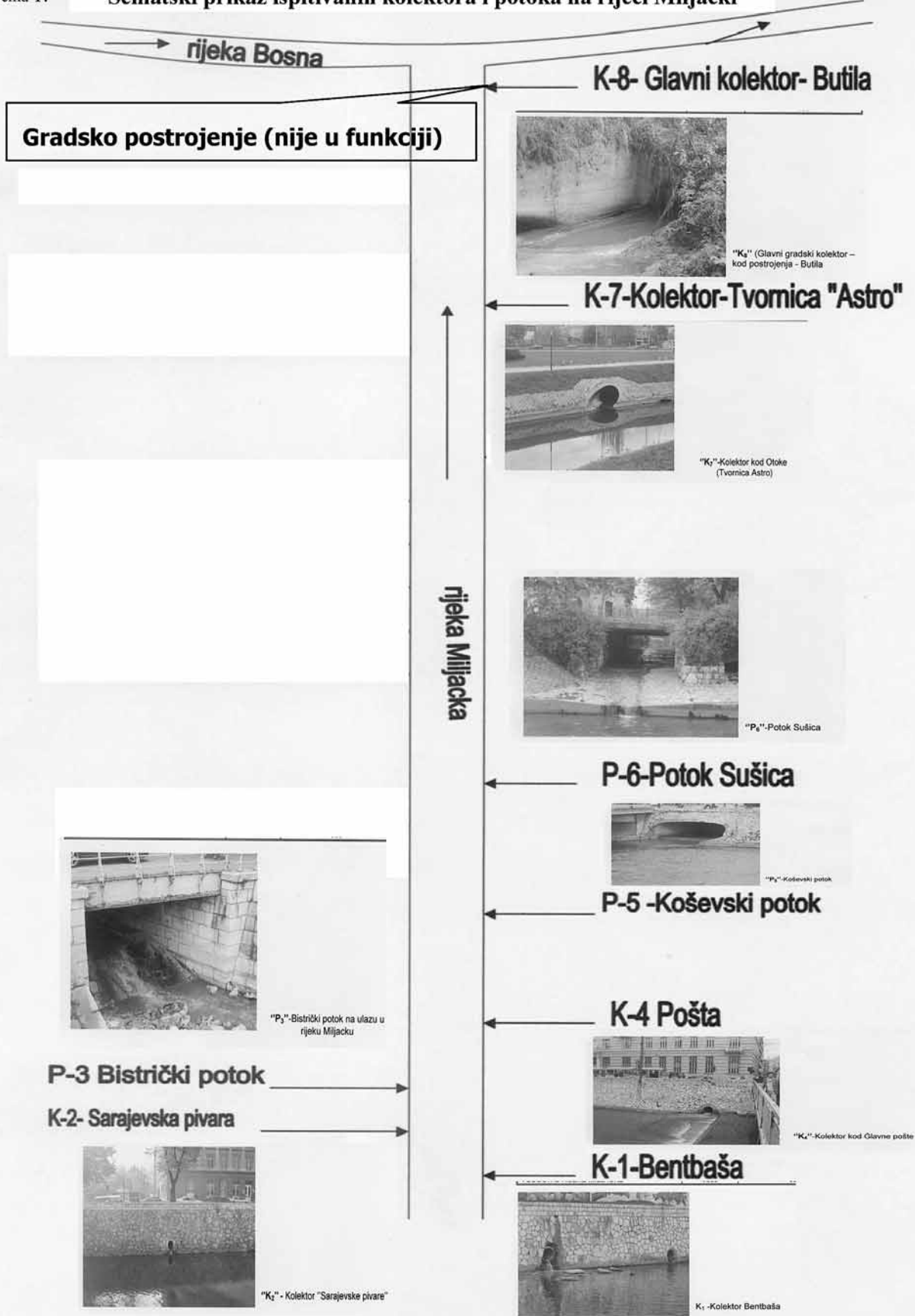
Trožić-Borovac, S., Škrijelj, R. (2000): Makroinvertebrata bentosa ušća Željeznice i Miljacke. Voda i mi, Sarajevo, broj 38-39: 65-71.

Vagner, D. (1997): Kontrola kvaliteta voda u Bosni i Hercegovini prije rata. Voda i mi, Sarajevo, broj 10:25-30.

Vagner, D. (1998): Utjecaj zagađenja na zajednice makroinvertebrata rijeke Miljacke. Voda i mi, Sarajevo, 13: 37-40.

Šema 1.

Šematski prikaz ispitivanih kolektora i potoka na rijeci Miljacki



PRIMJERI INCIDENTNIH ZAGAĐENJA

Zagađenje površinskih i podzemnih voda je proces promjena fizičkih, hemijskih i bioloških osobina vodenih ekosistema, koji utiče na zdravlje ljudi, preživljavanje ili aktivnost živih bića. Industrija i naseljena mjesta ispuštaju u vodotoke otpadne vode uz malo ili nikakvo prečišćavanje. U zavisnosti od veličine prihvatne sposobnosti recipijenta, potrebno je manje ili više vremena da se opaze poremećaji prirodne biološke ravnoteže dijelova vodenih ekosistema. Teško poremećeni dijelovi vodotoka, ubrzo postaju neupotrebljivi za mnoge namjene.

Industrijski objekti mogu da izazovu velike nesreće u zavisnosti od tehnologije koju primjenjuju i vrste proizvoda, pa shodno tome i zagađujućih materija koje se tom prilikom javljaju.

Kao poseban oblik zagađenja može se izdvojiti i havarijsko zagađenje, koje podrazumjeva izljevanje štetnih materija u recipijent usled kvarova u proizvodnim pogonima, nestabilnosti jalovišta, havarije u rudnicima, termoelektranama itd.

Nažalost ni rijeke u našoj zemlji nisu pošteđene antropogene limnogeneze, koja predstavlja proces bez kontrole i odvija se sa negativnim promjenama za ekosistem.

U nastavku teksta dat je prikaz izvještaja o evidentiranim incidentnim zagađenjima koja su se dogodila u zadnje vrijeme u Tuzlanskom, Srednjo-bosanskom i Zeničko-dobojskom kantonu.

Rijeka Spreča

Dana 10.07.2004.g. Policijska stanica Gračanica primila je prijavu da je od strane "Sportskog ribolo-

Napomena:

U tekstu su korišteni podaci i informacije iz elaborata o ispitivanjima incidentnih zagađenja izrađenih po zahtjevima JP za "Vodno područje slivova rijeke Save", Sarajevo koje je i finansiralo njihovu izradu

vnog društva Gračanica" i udruženja "Eko zeleni" Gračanica primijećen veći pomor ribe u rijeci Spreči i da ista plutajući vodom dolazi iz pravca Tuzle.

Uzorkovanje vode rijeke Spreče obavljeno je od strane "Udruženja ribara" i "Instituta za hemijsko inženjstvo" iz Tuzle dana 25.07.2004.g., a po zahtjevu JP za "Vodno područje slivova rijeke Save" Sarajevo i to na tri lokaliteta:

- rijeka Spreča-Šenik uvala, Gračanica,
- rijeka Spreča-Vaganji Stjepan polje, Gračanica i
- rijeka Spreča-most na starom putu kod Puračića, Lukavac

Na osnovu fizičko-hemijskih analiza vode, rezultata dobivenih analizom tri jednokratna uzorka vode sa tri lokaliteta zaključeno je, poredeći utvrđene vrijednosti "kritičnih pokazatelja", da je "udarno zagađenje" vodotoka bilo daleko ranije od vremena uzorkovanja voda.

Utvrđeno je da:

- Voda vodotoka, u dva analizirana uzorka, sadrži nizak-"kritičan" nivo otopljenog kisika,
- U vodi vodotoka u sva tri uzorka konstatovano je visoko zagađenje organskim materijama (visok sadržaj BPK₅, HPK i fenola) gdje odnos BPK₅ i HPK ukazuje da je zagađenje porijeklom iz hemijske industrije,
- U uzorcima vode su nađeni povećani sadržaji fenola i amonijaka.

Zbog unosa prekomjernog organskog zagađenja, koje je po pokazateljima kvaliteta vode vjerovatno kontinuirano, uz povremeno "udarno" ispuštanje većeg tereta zagađenja, voda rijeke Spreče može se svrstati u IV klasu kvaliteta pa i u vode "van klase" dok je važećom Uredbom o klasifikaciji voda ("Sl.list SR BiH" br.19/80) rijeka Spreča svrstana u III kategoriju, kojoj po većini osnovnih pokazatelja kvaliteta voda ne odgovara.

Biološka ekspertiza nađene mrtve ribe u rijeci Spreči rađena je na "Institutu za hemijsko inženjer-

stvo" Tuzla. Konstatovano je da se radi o mlađi soma (*Siluris glanis*). Na ribi nije bilo povreda koje bi ukazivale na predatorstvo ili antropogena oštećenja. Ekto i endoparaziti nisu konstatovani. Koža ribe imala je normalan izgled.

Najvjerovatniji uzrok uginuća ribe je gušenje uzrokovano značajnim iznenadnim pogoršanjem kvaliteta vode (smanjenje sadržaja otopljenog kisika).

Lokalitet "udarnog" zagađenja, zbog vremenske distance od momenta zagađenja do uzorkovanja, nije precizno utvrđen.

Rijeka Gradašnica

Uzorkovanje tehnološke otpadne vode iz proizvodnih pogona "Bosnaprodukt" u Gradačcu izvršeno je na posljednjem šahtu pred ispuštanje u rijeku Gradašnicu u krugu fabrike od strane "Instituta za hemijsko inženjstvo" iz Tuzle dana 21.07.2004.god., u 13 sati, a na osnovu zahtjeva JP za "Vodno područje slivova rijeke Save" Sarajevo, u cilju utvrđivanja uzroka uginuća ribe u rijeci Gradašnici nizvodno od industrijske zone grada Gradačca.

Na osnovu analize uzorkovane vode utvrđeno je da je otpadna voda opterećena izuzetno visokim organskim zagađenjem na šta ukazuju parametri: utrošak $KMnO_4$, HPK, BPK_5 , otopljenog kisika i sadržaja suspendiranih materija.

Karakter proizvodnje u Bosnaproduktu ukazuje na kontinuirano ispuštanje otpadnih voda u rijeku Gradašnicu, te da kod normalnog proticaja recipijenta ne dovode do smanjenja sadržaja otopljenog kisi-

ka ispod granice, kada dolazi do uginuća riba.

U vrijeme pomora ribe rijeka Gradašnica je bila crvene boje, najvjerovatnije od prerade većih količina cvekle i krastavca i imala je jako nizak proticaj.

Biološka ekspertiza uginule ribe nije rađena.

Rijeka Jala

Dana 27.07.2004. uočene su fleke mazuta u rijeci Jali neposredno ispod kanalizacionog ispusta "Dita-HAK" Tuzla.

Inspeksijskim pregledom objekata Industrije deterdženata "Dita"d.d.Tuzla od 29.07.2004.g. na licu mjesta konstatovano je sljedeće:

- Unutrašnje površine šahta neposredno ispod separatora masnoća su prekrivene mazutom;
- Površine odvodnih kanala su u znatnoj mjeri prekrivene mazutom kao i unutrašnje površine tri sabirna šahta oboinskih voda van kruga "Dite";
- U toku inspekcije vršeni su radovi na crpljenju mazuta iz komora separatora kao i iz sabirnih šahtova;
- Voda koja se ispušta na kanalizacionom ispustu u rijeku Jalu je sa tragovima masnoća;
- Vizuelnim pregledom unutrašnjih površina tankvane u kojoj se nalaze dva rezervoara mazuta po 400 m³ nisu uočeni tragovi mazuta.

Ekscesni slučaj sa izlivom nafte u vodotok rijeke Jale vjerovatno se desio usljed visokih temperatura zbog čega je došlo do naglog topljenja mazuta, a sa pojavom obilnih padavina i dotok do sabirnih šahtova i kanala po čitavoj visini.



Šta vrijedi rijeci Jali što ima lijepo izgrađenu regulaciju?

Snimio: M. Lončarević

Rijeka Lašva

Povodom pomora ribe 20.08.-01.09.2004.god. u rijeci Lašvi, na osnovu zahtjeva JP za "Vodno područje slivova rijeke Save" Sarajevo, tim Zavoda za javno zdravstvo Kantona Sarajevo" je 01.09.2004.god, izašao na teren u mjesto Turbe u cilju uzorkovanja vode. Izvršena je analiza otpadne vode iz Tvornice namještaja-Turbe, ispitivanje kvaliteta vode u rijeci Lašvi uzvodno i nizvodno od mjesta ispuštanja otpadnih voda iz Tvornice i utvrđen je teret zagađenja otpadnih voda iz Tvornice namještaja-Turbe.

Glavni uzročnik zagađenja vode i pomora ribe (pastrmka) je ispušt iz Tvornice namještaja Turbe. U otpadnoj vodi nađena je visoka koncentracija organskih materija, koje još više smanjuju količinu rastvorenog kisika. Takođe su utvrđene visoke koncentracije fenola, koji nastaju u procesu prerade drveta.

Kvalitet vode je pogoršan direktnim uljevanjem kanalizacionih voda iz kuća uz rijeku Lašvu, i krutim otpadom koji se deponuje na obalama rijeke.

Zagađenje naftom

Dana 08.09.2004.god. oko 14.45 sati na magistralnom putu Bugojno-Kupres, na prevoju Koprivnica, uži lokalitet mjesto zvano Kožvarice, općina Bugojno, dogodila se saobraćajna nezgoda, prevrtanje autocisterne sa prikolicom koja je prevozila naftu i benzin. Policijskim i carinskim zapisnicima je konstatovano da je na pomenutom mjestu nakon saobraćajne nezgode došlo do izlivanja cca 15.000 litara nafte i cca 5.000 litara BMB 95 benzina.

Gorivo je najvećim dijelom iscurilo u kanal sa desne strane puta, a jednim dijelom i na asfalt, a odatle dalje, u zemlju ispod puta. Predmetni kanal se uljeva u potok Poričnica koji dalje teče prema Bugojnu gdje se uljeva u rijeku Vrbas. Uz potok Poričnica, cca 3 km od mjesta nezgode nalazi se ribnjak koji koristi potočnu vodu u količini od oko polovine ukupnog njegovog protoka. Voda direktno protiče kroz ribnjak u dužini od cca 20 m, i ponovo se vraća u korito.

Rijeka Stavnja

U popodnevnim satima dana 16.09.2004.god. primjećen je pomor ribe u rijeci Stavnji, na mjestu gdje se izljevaju otpadne vode iz farme koka nosilja u Kamenicama i otpadne vode RMU-Breza.

Na osnovu zahtjeva Odjeljenja za inspeksijske poslove Općine Breza, "Veterinarski fakultet" u Sarajevu izvršio je analizu uzoraka vode i uginule ribe iz rijeke Stavnje. Na osnovu dobijenih rezultata utvrđeno je da dostavljeni uzorci ribe i vode nisu sadržavali rezidue soli teških metala, pesticida, nitrita i nitrata, ali su uzorci vode sadržavali, u povećanim koncentracijama, tenzide (površinsko aktivne tvari-katjonske deterdžente), koji su izazvali smanjenje koncentracije kisika u vodi, što je vjerovatno za posljedicu imalo pomor ribe u koritu rijeke Stavnje.

Ovakvi i slični slučajevi, nažalost nisu rijetki.

Sve dok ne budemo imali propise koji se odnose na ispuštene vode koji daju podatke o dopuštenim (graničnim) vrijednostima pojedinih onečišćivača, odnosno potrebni stupanj čišćenja otpadnih voda upuštanja u otvorene vodotoke, čime bi se postigla stroža kontrola ispusta otpadnih tvari, bićemo ni jemi svjedoci ovakvih nemilih događaja.

Narušavanje ekološke ravnoteže vodenih ekosistema i priobalja nameće potrebu dugoročnih multidisciplinarnih istraživanja koja bi, pored fizičko-hemijskih parametara, obuhvatila i biološku komponentu. Dobijeni rezultati treba da posluže za utvrđivanje ekološkog statusa rijeka u Bosni i Hercegovini, za predlaganje mjera sanacije i uklanjanja negativnih uticaja, kao i zaštite rijetkih, endemičnih i reliktnih vrsta i očuvanja kako zaštićenih i za zaštitu prirode značajnih područja, tako i ukupnog biodiverziteta cijelog regiona.



(Slika preuzeta sa <http://www.garden.co.yu>)

BAZEN RIJEKE SAVE: ODRŽIVO KORIŠTENJE, UPRAVLJANJE I ZAŠTITA RESURSA - SARIB

1. Uvod

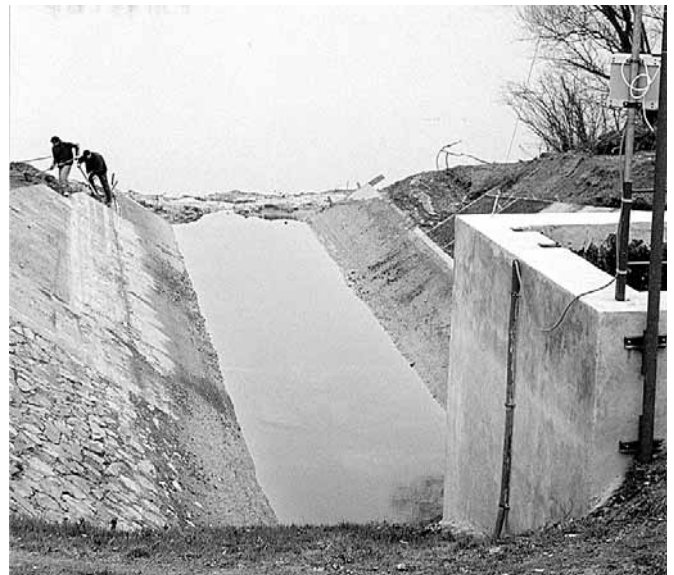
Projekt «Bazen rijeke Save: Održivo korištenje, upravljanje i zaštita resursa» – SARIB realizira se u okviru «Šestog okvirnog programa - FP6» Evropske komisije za istraživanje i tehnološki razvoj.

FP6 program je okvir i skup aktivnosti Evropske komisije na polju nauke, istraživanja i inovacija. Njegov osnovni cilj je da doprinese kreiranju evropskog istraživačkog područja, koje je još uvijek prilično fragmentirano, unaprijeđenjem integracije i saradnje u istraživanju u Evropi.

Istraživanje će podsticati jačanje konkurentnosti evropske privrede i rješavanje društvenih problema te podržavati formuliranje i implementiranje politike Evropske komisije. Istraživanje i tehnološki razvoj osnovni su elementi funkcioniranja industrijskih zemalja, kao što su zemlje članice Evropske Unije i zemlje koje su zainteresirane za pristup Evropskoj Uniji, a osnova su i za druge politike kao što je zaštita potrošača ili zaštita okoliša. Ukratko, individualni i kolektivni kvalitet življenja zavisi od kvaliteta istraživanja i tehnološkog razvoja.

Ciljevi projekta SARIB u skladu su sa općim ciljevima FP6 programa, što se ogleda u njegovim specifičnim ciljevima: unaprjeđenje stanja okoliša, integralno upravljanje vodnim resursima, istraživanje uzvodnih / nizvodnih utjecaja zagađenja uključujući njihove prekogranične efekte, razvoj novih alata i naprednih metoda za unaprjeđenje kvaliteta okoliša i procjenu okolišnih i zdravstvenih rizika.

Slijedeći Okvirnu direktivu o vodama Evropske Unije i održivi pristup zaštiti vodnog okoliša i ljudskog zdravlja, razvoj plana upravljanja riječnim bazenom je od krucijalnog značaja. Da bi bio moguć razvoj plana upravljanja bazenom rijeke Save, neophodno je harmoniziranje i naučna evaluacija podataka i informacija koje potječu iz različitih naučnih disciplina, sa posebnim osvrtom na stanje kvaliteta voda.



Odvodni kanal C.S. Svilaj uz nasip na rijeci Savi

Snimila: D. Hrkaš

2. Misija i svrha projekta

Rijeka Sava (945 km) je najveća pritoka rijeke Dunav sa oko 9.551 km² površine riječnog bazena i protječe kroz Sloveniju, Hrvatsku, Bosnu i Hercegovinu i Srbiju i Crna Goru. Do 1991. god., metodološka baza prikupljanja podataka bila je prilično unificirana u okviru riječnog bazena, međutim, nedostajali su neki danas veoma važni aspekti, kao što je novi pristup i značenje ekoloških karakteristika rijeke i njenih pritoka, registar izvora zagađenja, opasnih materija, socio-ekonomske karakteristike, odnosi troškova i koristi, i dr. Za period od posljednjih petnaest godina, nedostaje veliki broj podataka zbog nedovoljnog monitoringa (finansiranje i ratna dejstva). Prisutna je i slaba institucionalna i zakonska kontrola upravljanja vodnim i zemljišnim resursima, kako u svim zemljama bazena rijeke Save, tako i regionalno.

Takođe, postoji potreba da se dovedu u vezu saznanja o kvalitetu voda te okolišnim i zdravstvenim rizicima sa pritiscima na ove resurse i njihovim uzrocima, da bi se predložile efikasne i korisne mjere zaštite.

Nakon skoro petnaest godina nedostatka u institucionalnog smislu, uzokovanog dezintegracijom institucija za upravljanje vodama u bivšoj Jugoslaviji, stvoreni su uslovi za saradnju u regionu. U razvoju plana upravljanja bazenom rijeke Save sve susjedne zemlje već sarađuju u okviru Međunarodne komisije za zaštitu rijeke Dunav (ICPDR).

Obzirom da je problem zagađenja, ekološkog kvaliteta i količina prekograničnih voda zajednički problem, odatle postoji i potreba za upravljanjem na nivou riječnog bazena.

U tom kontekstu, svrha projekta je u demonstraciji metoda, analitičkih alata i sakupljanju podataka potrebnih za uspješnu primjenu upravljačkog sistema. Naučni projekat sa neophodnim elementima primjene, baziran je na namjerama da se susjednim zemljama omogući jednak pristup sistemu upravljanja vodnim resursima u bazenu rijeke Save, kao i njihovo korištenje. Predmet projekta je riječni okoliš i socio-ekonomski ambijent, sa analizom troškova efekata poduzetih mjera.

Misija projekta uključuje nekoliko elemenata:

- Razumijevanje raspoloživosti vodnih resursa na regionalnom nivou, njihovo korištenje i posljedice na kvalitet u bazenu rijeke Save;
- Analiza razvojnih šema upravljanja vodnim resursima u susjednim zemljama u riječnom bazenu Save;
- Identificiranje specifičnih problema kvaliteta voda, kao što su sedimenti i biota, neovisno od postojeće političke situacije te individualnih zahtjeva zemalja; kvantitativna procjena poslije-ratne situacije, «hot spotovi», industrijsko zagađenje, zagađenje uzrokovano poljoprivrednim aktivnostima te socio-ekonomski odnosi u susjednim zemljama;
- Procjena značajnih posljedica na okoliš postojećih i planiranih šema upravljanja vodnim resursima u slivnom području;
- Identifikacija «uskih grla» u svakoj zemlji u realizaciji sistema upravljanja sa aspekta kompatibilnosti, izbora okolišnih i socijalnih parametara, analitičkih metoda, uzorkovanja i dr.

3. Priprema i organizacija projekta

Prijedlog projekta SARIB pripreman je tokom 2003 godne, na inicijativu Instituta Jožef Štefan iz Ljubljane, Slovenija, u kome je sudjelovao sadašnji projektni konzorcij sačinjen od 11 institucija iz oblasti prirodnih, tehničkih i društvenih nauka iz zemalja Evropske Unije i Balkana:

1. Institut Jožef Stefan, Ljubljana, Slovenija – Naučni koordinator;
2. Univerzitet u Ljubljani, Fakultet građevinarstva i geodezije, Slovenija;
3. Institut Ruđer Bošković, Zagreb, Hrvatska;
4. Univerzitet u Zagrebu, Fakultet prehrane, tehnolo-

gije i biotehnologije, Hrvatska;

5. Institut za hidrotehniku, Sarajevo, Bosna i Hercegovina;
6. Institut Mihailo Pupin, Beograd, Srbija i Crna Gora;
7. Univerzitet u Banjaluci, Poljoprivredni fakultet, Bosna i Hercegovina;
8. Međunarodni centar za nauku i visoku tehnologiju, UNIDO, Trst, Italija;
9. Univerzitet za prirodne nauke - BOKU, Beč, Austrija;
10. Norveški Institut za istraživanje vodnih resursa - NIVA, Oslo, Norveška i
11. Imos Geateh, Planeri i Inženjeri, Ljubljana, Slovenija.

Realizacija projekta odobrena je od strane Evropske komisije 2004. god., sa zvaničanim početkom u avgustu 2004. god. i vremenom realizacije od 36 mjeseci.

Projektom je predviđena uspostava Nadzornog komiteta projekta kojim predsjedava naučni koordinator i kojeg čine voditelji radnih paketa (RP) kao i «ad hoc» stručnjaci, pozvani u slučaju posebne potrebe vezano za rad na projektu.

Realizaciju projekta pratiće Savjetodavni odbor projekta koji uključuje predstavnike

Međunarodne komisije za zaštitu rijeke Dunav (ICPDR), Slovenije, Hrvatske, Bosne i Hercegovine i Srbije i Crne Gore.

4. Specifični ciljevi projekta

- Prikupljanje i analiza informacija o izvorima, proticajima i nivou koncentracije zagađenja u bazenu rijeke Save, u cilju formiranja osnove za razvoj alata za procjenu i analizu;
- Razvoj metoda i alata koji daju mogućnost distribucije i/ili ublažavanja kritičnog zagađenja (posebno kod ugroženih područja – «hot spotova») u okviru bazena rijeke Save.
- Korištenje projekta u cilju jače interdisciplinarnе saradnje između tehničkih, prirodnih i društvenih nauka i obezbjeđenje relevantnih saznanja aktivnim uključenjem predstavnika korisnika (industrije, poljoprivrede, okolišnih organizacija i grupa građana) u bazenu rijeke Save.

5. Projektne aktivnosti

5.1. Radni paketi projekta

Aktivnosti projekta realiziraće se kroz rad u 6 radnih paketa (RP) koji obrađuju naučne teme i međusobno su vezani, pri čemu ne postoji posebna geografska raspodjela zadataka među zemljama / institucijama koje sudjeluju u radu na projektu.

- *Radni paket 1 (RP1) – «Koordinacija»*

U okviru ovog RP-a predviđene su aktivnosti na koordinaciji i harmoniziranju naučnih informacija te objedinjavanju rezultata rada u izvještaje. Za aktivnosti ovog RP-a odgovoran je naučni koordinator

projekta i one će uključivati sve aspekte upravljanja projektom, izvještavanje te vezu sa Nadzornim i Savjetodavnim komitetom projekta.

▪ **Radni paket 2 (RP2) - «Baza podataka i alati»**

Informacioni sistem bazena rijeke Save biće izgrađen na način da se mogu efikasno evaluirati vodni hemijski i ekološki kvalitet i trendovi, te odrediti veza između kvaliteta vode sa izvorima zagađenja i ostalim pritiscima.

Predviđena je:

- Izgradnja harmoniziranog, pouzdanog i efikasnog seta podataka i informacija o bazenu rijeke Save u svrhu:
 - a) modeliranja i analize stanja rijeke Save – hemijskih i ekoloških kvaliteta i trendova;
 - b) definiranja «hot spot-ova» – područja koja su rizična i trebaju biti detaljno analizirana;
 - c) povezivanja kvaliteta voda sa izvorima zagađenja i ostalim pritiscima;
 - d) podrške modeliranju procjene rizika;
- Razvoj sistema razmjene podataka i informacija, te sistema izvještavanja u bazenu rijeke Save;
- Razvoj sistema indikatora - prijedlog osnovnog seta indikatora i evaluacija izabranih indikatora.

▪ **Radni paket 3 (3a i 3b) – «Razvoj i potvrđivanje alata»**

Radni paket 3a (RP3a) - «Zagađenje sedimenta i ciklus kruženja vode»

Cilj ovog radnog paketa je uspostaviti alate bazirane na kombinaciji hemijskih analiza i bioloških metoda za procjenu geografske distribucije i historijskih trendova zagađenja sedimenta bazena rijeke Save.

U okviru ovog paketa predviđena je:

- Procjena postojećeg zagađenja identifikiranjem najopasnijih visoko mobilnih metalnih frakcija i antropogenih izvora metala u sedimentima, korištenjem naprednih analitičkih metoda;
- Hemijska karakterizacija teško razgradljivih organski polutanata (kao što su PCB);
- Procjena ukupnog toksičnog potencijala zagađivača (metala i organskih jedinjenja) u sedimentu, koristeći biološke metode bazirane na «small skale» (laboratorijski eksperimenti) i «in vitro» analizama;
- Identificiranje grupa i pojedinačnih hemijskih jedinjenja koje uzrokuju toksičnost u sedimentu, koristeći se procedurama biološke analize direktnim fracioniranjem i hemijskom identifikacijom (TIE);
- Istraživanje procesa kruženja vode prateći izvore rastvorenog organskog ugljika i hidrologije vodozahvata;
- Razvoj integralnog modela predviđanja na bazi hemijskih analiza i toksičnosti sedimenta;

Radni paket 3b (RP3b) - «Postojanje i uticaj zagađivača na biotu»

Istraživanje će biti usmjereno na multidisciplinarni pristup kombiniranja hemijskih, bioloških, veteri-

narskih i biohemijskih aspekata u procjeni utjecaja metala i specifičnog organskog zagađenja na zdravlje domaćih vrsta riba u rijeci Savi, što će poslužiti kao model za razvoj specifičnih alata za održivo upravljanje i zaštitu prirodnih resursa, takođe i za druge vodotoke. U ovom radnom paketu će se vršiti kombinacija hemijskih analiza, «in vitro» bioloških analiza na mikro nivou za detekciju polutanata i njihovog mogućeg uticaja, «in vivo» eksperimenata radi određivanja specifičnih «in vivo» efekata u ovisnosti od lokacije i konačno potpuno istraživanje u cilju procjene uticaja zagađivača na zdravlje domaćih riba u vodama rijeke Save.

▪ **Radni paket 4 (RP4) – «Integralni sistem za upravljanje kvalitetom rijeke Save»**

Generalni cilj ovog paketa je da obezbijedi vlastima, zainteresiranim stranama, donosiocima odluka, tehnolozima i stručnjacima u bazenu rijeke Save, integralni alat za donošenje odluka za održivo upravljanje riječnim bazenom.

U okviru ovog paketa predviđeno je kreiranje alata za donošenje odluka baziranog na GIS-u, dinamičko modeliranje i procjena rizika od zagađenja iz «hot spot-ova», kao i razvoj tehnika ublažavanja posljedica zagađenja od «hot spot-ova» i praksi prevencije zagađenja.

▪ **Radni paket 5 (RP5) - «Socijalne, ekonomske i upravljačke koristi»**

Predviđeno je promoviranje socio-ekonomskih zahtjeva Okvirne direktive o vodama, razvojem specifičnog alata – «Indeksa vodnog siromaštva», za praćenje raspoloživosti vodnih resursa i socio-ekonomskih karakteristika koje utječu na korištenje ovog resursa. «Indeks vodnog siromaštva» koji povezuje životni standard ljudi sa raspoloživim vodnim resursima i indicira stepen utjecaja nedostatka vode na populaciju, biće razvijen i testiran u pilot području.

▪ **Radni paket 6 (RP6) - «Diseminacija»**

Osnovni cilj ovog paketa je promoviranje SARIB projekta među korisničkim institucijama, zainteresiranim stranama i pojedincima u zemljama bazena rijeke Save. Neke od osnovnih aktivnosti u okviru ovog paketa uključuju:

- Kreiranje Web informacionog servisa sa relevantnim publikacijama i bazama podataka;
- Diseminaciju naučnih i tehničkih radova;
- Pripremu edukacionog materijala i dr.

5.2. Način realizacije projekta

Projekat će se odvijati u tri faze:

- 1) Početni izvještaj će biti izrađen u prvih šest mjeseci projekta i definiraće detaljni plan rada: dati pregled planiranih radova na terenu, pregled prikupljenih podataka, detaljan plan aktivnosti i prema narednih faza.
- 2) Uzimanje uzoraka i laboratorijski rad, integriranje raspoloživih podataka i informacija u sveobuhva-

tni informacijski sistem i formuliranje koncepta za donošenje odluka.

3) Interpretacija rezultata, modeliranje, definiranje «hot spot»-ova i analiza socio-ekonomskog aspekta.

U okviru radnih paketa RP2 i 5 prikupljaće se podaci, opći i već postojeći, iz različitih nacionalnih i internacionalnih baza. Svi prikupljeni podaci će se harmonizirati i integrirati u ekspertni informacijski sistem u GIS okruženju. Prilikom prikupljanja podataka u kojem će sudjelovati članovi konzorcija, kontaktiraće se i međunarodne organizacije (EEA, EUROSTAT, OECD i dr.) u cilju proširenja baze podataka. U okviru RP3 biće prikupljeni posebni podaci o sedimentu i bioti rijeke Save. Najznačajniji rezultati rada u RP3, kao što su definiranje «hot spot-ova», procjena toksičnosti i toksični potencijal sedimenta, dalje će se elaborirati u okviru RP4. RP4 će razvijati alate za donošenje odluka i tehnike za ublažavanje posljedica zagađenja od «hot spotova». RP 5 će analizirati socio-ekonomske parametre vezane za korištenje vodnih resursa, te predložiti model za proračun «Indeksa vodnog siromaštva» koji će biti testiran u pilot području. Sve aktivnosti biće praćene kroz diseminaciju informacija u okviru RP6.

6. Očekivani rezultati projekta

- Razvijen informacijski sistem podataka i upravljački sistem, koji će služiti kao model za druge riječne slivove;
- Identificirani «hot spotovi» i historijski trend zagađenja definiran na bazi geografske distribucije zagađenja;
- Razvijeni i potvrđeni specifični alati za procjenu hemijskog zagađenja sedimenta;
- Razvoj integralnih alata za podršku donošenju odluka baziranog na GIS-u, dinamičko modeliranje i procjena rizika, za «hot spot-ove»;
- Predložen model za proračun «Indeksa vodnog siromaštva», alata za praćenje raspoloživosti vodnih resursa i socio-ekonomskih karakteristika, koje utječu na korištenje ovih resursa; te
- Međunarodne zajedničke naučne publikacije i smjernice za unaprjeđenje kvaliteta okoliša riječnog bazena.

7. Dosadašnje aktivnosti na projektu

U septembru 2004. god., u Ljubljani je održan prvi radni sastanak projektnog konzorcija na kojem je prezentirana uloga učesnika u projektnim aktivnostima kao i dogovoren plan rada za sljedećih šest mjeseci.

U skladu da zaključcima sastanka, uspostavljena je web stranica SARIB projekta () u okviru RP6.

U okviru RP 2 i RP 5 je počelo prikupljanje relevantnih podataka i radi se na razvoju GIS sistema.

Prvo uzimanje uzoraka, u okviru RP 3, urađeno na rijeci Savi, u blizini Zagreba, u cilju procjene uticaja zagađivača na zdravlje domaćih riba u vodotoku rijeke Save.

Takođe, za ocjenu stanja sedimenta uzeti su uzorci na dvije lokacije u Sloveniji koje su poznate kao kontaminirane (kod mjesta Jesenice – zagađenje metalima i na rijeci Krupi zagađenje sa PCB). Uzorci su poslani u NIVA Institut i BOKU Univerzitet, da bi se radilo na istraživanju za uspostavu metodologije za testove toksičnosti. Paralelno sa tim, uradiće se analiza zagađenja i u Jožef Štefan Institutu u Sloveniji, što će rezultirati prijedlogom procedura za analizu sedimenta.

Početkom 2005. godine se planira izrada plana lokacija za uzorkovanje duž rijeke Save, da bi se moglo početi sa redovnim uzorkovanjem i analizama.

Koordinatorica projekta kontaktirala je sve članove Savjetodavnog odbora projekta koji su izrazili spremnost da obezbjede sve raspoložive podatke za potrebe realizacije projekta.

Naredni sastanak projektnog konzorcija planiran je za mart 2005 god, kada bi aktivnosti iz prve faze projekta trebale biti okončane.

8. Zaključna razmatranja vezana za doprinos SARIB projekta razvoju politika

Koncept SARIB projekta odgovara na potrebe društva promovirajući naučnu saradnju između zemalja zapadnog Balkana kao i sa zemljama članicama Evropske Unije, na veoma važnoj problematici održivog razvoja, upravljanja i zaštite prirodnih resursa rijeke Save.

Ovaj projekat će unaprijediti kapacitete Evropske Unije na polju nauke i tehnologije i pomoći realizaciji spoljnje politike Evropske komisije prema zemljama pristupnicama.

U međunarodnom naučnom prostoru, ovaj projekat jača poziciju Evropske Unije i podržava udruživanje zemalja zapadnog Balkana u okviru istraživačkog programa, kao pripremnog koraka za budući pristup Evropskoj Uniji.

Integralno upravljanje vodnim resursima danas je najvažniji strateški cilj, uprkos razlikama susjednih zemalja u institucionalnom, ekonomskom i društvenom razvoju. Dobar sistem upravljanja ne može se ostvariti kao kratkoročni cilj, ali može biti iniciran i dogovoren među zemljama. Prvi, administrativni korak je već urađen – potpisan je i od sve četiri zemlje ratifikovan međudržavni sporazum o korištenju i upravljanju resursima bazena rijeke Save. Međutim, u praksi još ništa praktično nije urađeno na početku njegove implementacije. Ovaj projekat, a pogotovo unaprjeđenje naučne saradnje relevantnih institucija iz sve četiri zemlje bazena, može vrlo značajno doprinijeti realizaciji generalnih ciljeva međudržavnog sporazuma, kao i specifičnih ciljeva prelazne i buduće stalne «Komisije za Savu».

Koristeći zajednički, integralni pristup za sve susjedne zemlje i kombinirajući stručna i naučna znanja i metode raznih učesnika u projektu, na kraju realizacije projekta će biti uspostavljena multi-disciplinarna baza znanja dostupna svima, za svako projektom istraživano područje.

MALI PODSJETNIK NAJČEŠĆE UPOTREBLJAVANIH OKOLINSKIH POJMOVA

Svjedoci smo svakodnevne upotrebe različitih termina (izraza) iz oblasti zaštite životne sredine u najširem značenju te riječi na raznim sastancima i skupovima, u medijima, pa čak i u stručnim krugovima, nažalost često bez poznavanja valjanog značenja, a time i pravilne upotrebe.

Naime, kako je posljednjih godina u svijetu (a došlo i do nas!) veoma aktuelna priča o životnoj sredini koja se pomalo počinje i zloupotrebljavati iz raznoraznih razloga i sa raznoraznim ciljevima, time nerijetko i korištenje izraza iz te oblasti postaje pomalo neosnovano i neutemeljeno, tj. neodgovarajuće svom pravom izvornom, tj. stručnom značenju. To posebno postaje upitno u procesima koji su u toku i koji nam predstoje u vezi sa primjenom Okvirne direktive o vodama Evropske Unije, kao i provođenja aktivnosti na implementaciji Dunavske konvencije, odnosno Okvirnog sporazuma o rijeci Savi.

Stoga smo odlučili da na ovoj stranici podsjetimo, a nekoga možda i podučimo pravom značenju nekih, najčešće korištenih pojmova kada je riječ o oblasti održivog razvoja, odnosno šire poznatog (iako već prevaziđenog) pojma zaštite životne sredine.

Biće nam drago ako ovaj naš mali rječnik bude od pomoći čitaocima i korisnicima časopisa "VODA I MI", a još više ako za idući broj časopisa dobijemo nove prijedloge i dopune, pa možda i druga, suprotstavljena mišljenja, naravno utemeljena na stručnoj argumentaciji.

Sličan podsjetnik smo postavili i na naš web site sa istim željama i namjerama kao i sa ovim tekstom.

Ekologija je naučna disciplina koja proučava vrlo kompleksne odnose između organizama i njihove okoline (interakcija sa abiotičkim i biotičkim faktorima) u prirodnim ekosistemima.

Pojam ekologija se danas široko koristi da označi odnose čovjeka i njegove okoline pri čemu se uglavnom misli na štetne efekte, jer antropogene

aktivnosti utiču na degradaciju i destabilizaciju ekosistema.

Ekologiju je utemeljio njemački biolog Ernest Haeckel 1869.god. Naziv ekologija potiče od grčkih riječi "oikos", što znači dom ili mjesto življenja i "logos" što znači nauka.

U početku se ova nauka tiho razvijala unutar biologije, a danas je polje širokog interesovanja javnosti i predstavlja jednu od osnovnih vrijednosti savremenog čovječanstva. Tako je postala ne samo nauka budućnosti nego nauka bez koje nema budućnosti.

Životno stanište (biotop) (grč. bios-život, topos-mjesto) je ekološki pojam i označava dio biosfere naseljen određenim biljnim i životinjskim vrstama. Životno stanište odlikuje specifičnost biotičkih i abiotičkih ekoloških faktora.

Abiotički faktori su fizičko-hemijski aspekti biotopa, tj. životne sredine organizama (klimatski faktori: temperatura, padavine, vazдушna kretanja, svjetlost; edafski faktori: hemijske, fizičke i biološke karakteristike zemljišta; orografski faktori-reljef i dr.).

Biotički faktori su međudnosi pojedinih vrsta u životnoj zajednici kao i djelovanje čovjeka.

Ekološki faktori djeluju kompleksno i zajedno čine životnu sredinu organizma. Nedostatak pojedinog ekološkog faktora može usporiti ili zaustaviti razvoj organizama.

Organizmi se prilagođavaju uslovima okoline, ali isto tako djeluju na okolinu prilagođavajući i mijenjajući uslove staništa.

Životna zajednica (biocenoza) (grč. bios - život, koinos - zajednički) je skup svih biljnih i životinjskih vrsta koje žive na određenom životnom prostoru, i koji su među sobom povezani različitim međudnosima (intra i interspecijskim odnosima). Životna zajednica je dinamičan, integrisan i složen sistem nastao kao rezultat dugotrajnih ekoloških procesa i evolucije pojedinih vrsta.



Neiscrpne ljepote rijeke Sane

Snimio: M. Lončarević

Životne zajednice se karakterišu specifičnom strukturom saglasno uslovima sredine, prostornom i vremenskom organizacijom, protokom energije, kruženjem materije i lancima ishrane.

Prema načinu prehrane u biocenoza postoje sljedeće kategorije organizama:

- proizvođači (autotrofne biljke),
- potrošači (heterotrofni organizmi) i
- razlagači (uglavnom gljive i bakterije).

Primjeri biocenoza u vodenom ekosistemu su fitoplankton, naselje riba, fauna dna itd.

Ekosistem (geobiocenoza, biogeocenoza) je integrisana i dinamična cjelina koja uključuje životno stanište (biotop) i životnu zajednicu (biocenoza) između kojih se uspostavljaju odnosi akcije (uticaj biotopa na biocenozu), reakcije (uticaj biocenoze na biotop) i koakcije (uzajamni uticaji među članovima biocenoze).

U ekosistemu se odvija stalno kruženje materije i protok energije.

Održivi razvoj predstavlja generalno usmjerenje, tačnije težnju da se stvori bolji svijet kroz usaglašavanje socijalnih, ekonomskih i faktora zaštite životne sredine. Prirodno bogatstvo planete mora da se sačuva za buduće naraštaje kroz održivi razvoj kao skladan odnos između ekologije i privrede. Održivo korištenje (sustainable use) je takvo korištenje komponenata biološke raznovrsnosti koje ne prouzroku-

je narušavanje biodiverziteta, već predstavlja racionalno korištenje prirodnih dobara i održavanje onog stepena potencijala biodiverziteta koji odgovara potrebama i težnjama sadašnjih i budućih generacija.

Sveobuhvatni plan djelovanja, za održivi razvoj koji treba biti proveden globalno, nacionalno i lokalno od strane vlada svih zemalja svijeta u svim područjima u kojima čovjek utiče na okoliš, dat je u **Agendi 21**.

Agendu 21, uz ostala četiri dokumenta (Deklaraciju o okolišu i razvoju, Konvenciju o biološkoj raznolikosti, Konvenciju o klimatskim promjenama te Izjavu o načelima održivog upravljanja šumama), službeno su prihvatili i obavezali se na djelovanje visoki predstavnici 178 država, tokom Konferencije Ujedinjenih naroda o okolišu i razvoju –UNCED (United Nations Conference on Environment and Development).

UNCED, poznata i pod nazivom “Earth Summit”, održana je 1992.godine u Rio de Janeiru, Brazil.

Areal je oblast rasprostranjenje nekog taksona ili određene zajednice.

Autopurifikacija voda je samoočišćenje vode eliminacijom biološki razgradivih materija. Nosioci autopurifikacije su mikroorganizmi (bakterije i gljive) koji otpadne materije uključuju u svoj metabolizam i razlažu ih do manje štetnih ili bezopasnih produkata. Autopurifikacija je moguća ako su u pitanju biološki degradibilne materije i ako njihove količine ne prevazilaze kapacitet vodotoka. Sintetičke materije (plastične mase i sl.), koje su za prirodu nove, ne podliježu biološkoj razgradnji.

Biodiverzitet (biološka raznolikost) podrazumjeva raznolikost živih organizama koji nastanjuju biosferu, kao i raznolikost unutar različitih vrsta, između vrsta i ekosistema. Biodiverzitet nije samo sveukupna raznolikost oblika i pojava biljnog i životinjskog svijeta, već i raznolikost funkcija živih organizama.

U posljednje vrijeme biodiverzitet je postao predmet interesovanja kako naučnika i

stručnjaka raznih oblasti tako i svakog pojedinca naše planete.

Uzevši u obzir da biodiverzitet podrazumijeva sveukupnost gena, vrsta i ekosistema, postoje tri međusobno uvjetovana i biološki neraskidiva nivoa:

- genetski biodiverzitet, koji se odnosi na genetske varijacije populacija u okviru vrsta;
- biodiverzitet vrsta (specijski ili taksonomski biodiverzitet) obuhvata ukupan broj vrsta na Zemlji, odnosno raznolikost vrsta u regionu;
- ekosistemski biodiverzitet, koji obuhvata ukupnu raznovrsnost staništa i biocenoza;
- ljudski kulturni diverzitet (manifestuje se preko različitosti rase, jezika, pripadnosti religiji i sl.).

Biodiverzitet ima veliku ulogu na planeti Zemlji, prije svega, za opstanak života, a zatim za pravilno funkcionisanje ekosistema i biosfere.

Nažalost, biodiverzitet je ugrožen raznovrsnim antropogenim aktivnostima u životnoj sredini: lovom,

ribolovom, zauzimanjem prostora i promjenom biocenotičkih uvjeta u ekosistemima, neuravnoteženom poljoprivredom i šumarstvom, genetskim izmjenama, degradacijom zemljišta i sl. Mnoge ljudske djelatnosti direktno ugrožavaju biljne i životinjske vrste što za posljedicu ima nestanak mnogih vrsta i smanjenje gustine populacije pojedinih vrsta, a sa druge strane, i povećanje brojnosti pojedinih vrsta.

Biološka potrošnja kiseonika (BPK5) je ona količina kiseonika koju potroše mikroorganizmi nakon pet dana, pri temperaturi od 20°C, da bi oksidacijom razgradili organske tvari u vodi. Ovaj parametar je vrlo bitan pokazatelj kvaliteta vode i indikacija mogućnosti samoočišćenja voda.

Biološki indikatori (bioindikatori) su organizmi koji mogu biti mjerilom biološkog integriteta životnih zajednica i sigurno upozoriti na ekološke poremećaje u životnoj sredini pod uticajem različitih izvora zagađenja i stresnih faktora.

Za određeni stupanj samoočišćenja vode vezane su i odgovarajuće životne zajednice, pa se i na osnovu sastava živog svijeta može odrediti stupanj onečišćenja, što se i primjenjuje u savremenom vrednovanju voda. Organizmi su najbolji pokazatelji stanja sredine u kojoj žive tako da prisustvo ili odsustvo nekih organizama i odstupanje od karakteristične biocenoze vodene sredine može dobar indikator vrste i stepena zagađenja.

U vodenim ekosistemima na zagađenje i na manjak kiseonika su posebno osjetljive salmonidne vrste riba (npr. pastrmka), dok je prisustvo *Tubificidae* sigurna indikacija zagađenja voda. Gustina populacija indikatora odražava stepen zagađenosti ekosistema.

Biomonitoring je trajno, dugoročno ili periodično praćenje i procjena bioloških i ostalih ekoloških promjena (parametara) ekosistema, korištenjem određene metodologije.

Bentosni organizmi (grč. benthos-dubina) predstavljaju životnu zajednicu vodenih organizama koji veći dio svog životnog ciklusa provode vezani za dno vodenih ekosistema, bilo da su za njega pričvršćeni, bilo da se slobodno kreću. U zavisnosti od vrste organizama, zajednicu bentosa dijelimo na fitobentos (biljni organizmi) i zoobentos (ili fauna dna, životinjski organizmi). U ekologiji voda bentosni organizmi, naročito makroinvertebrati zoobentosa, su označeni kao indikatori stanja hidrosistema, jer pokazuju različit stepen senzibilnosti na promjene fizičko-hemijskih parametara u vodotoku.

Brakične (bočatne) vode nastaju na mjestu miješanja slatkih i slanih voda i predstavljaju specifične biotope.

“Cvjetanje” vode na površini rijeka, jezera i ribnjaka je rezultat proliferacije algi zbog visokog stepena zagađenja nutrijentima (uglavnom fosfatima, pretežno porijeklom od deterdženata i nitratima porijeklom iz đubriva i komunalnih otpadnih voda). Ova pojava je siguran indikator eutrofikacije akvatičnog ekosistema.

Distrofne vode su močvarni ili humusni tip vode, koje sadrže malu količinu kiseonika i veliku količinu humusnih materija.

Ekološka kriza je termin kojim se izražava zabrinjavajući stepen degradacije prirode neracionalnim djelovanjem antropogenog faktora narušavanjem ekoloških zakonitosti koje vladaju prirodom.

Ekotoksikologija (ekološka toksikologija) je interdisciplinarna naučna oblast u okviru koje se proučavaju toksični efekti hazardnih supstanci na organizme, populacije i biocenoze.

Eutrofikacija je proces povećanja organske produktivnosti akvatičnih ekosistema izazvan nutrijentima, najčešće azotom i fosforom.

Eutrofikacija može nastati prirodnim i vještačkim putem. Prirodna eutrofikacija se dešava kao posljedica geološkog starenja zatvorenog vodnog tijela, najčešće jezera. Vještačka eutrofikacija nastaje usljed zagađenja vodenih ekosistema azotom koji se spira sa poljoprivrednog zemljišta i fosforom koji potiče iz domaćinstava i industrije.

Proces prirodne eutrofikacije, po pravilu je spor, dok dotočne efluentne vode bogate organskim materijama i mineralnim solima jako ubrzavaju ovaj proces.

Posljedice negativnog djelovanja nutijenata su: povećan intenzitet taloženja, “cvjetanje” algi, manjak kiseonika, pomor organizama.

EU WATER FRAMEWORK DIREKTIVE 2000/60/EC (Okvirna direktiva o vodama EU-e) je dokument kojim se objedinjuju sva postojeća uputstva i odluke u oblasti zaštite površinskih i podzemnih voda. Kao takva, direktiva predstavlja svojevrsan priručnik o tome kako treba gazdovati vodama, u cilju sprječavanja dalje degradacije kvaliteta površinskih i podzemnih voda, zaštite i poboljšanja stanja akvatičnih ekosistema, kao i održivog upravljanja vodnim resursima u smislu potrošnje i ublažavanja posljedica suša i poplava. Direktiva o vodama je usvojena 2000. godine.

Osnovni principi evropske politike sadržani u Direktivi o vodama su, između ostalih, sprječavanje zagađenja na njegovom izvoru, visoke mjere zaštite, međunarodna saradnja i princip da zagađivač plaća načinjenu štetu.

Novina u odnosu na dosadašnje propise je sistem upravljanja vodom preko rječnih slivova, kontrola zagađenja korištenjem graničnih vrijednosti emisije



je i ciljnih kriterijuma kvaliteta, svijest korisnika o troškovima obezbeđenja dovoljnih količina vode odgovarajućeg kvaliteta i neophodnost učešća javnosti u donošenju odluka.

Svaka država bi trebalo da identifikuje sve slivove i vodotoke u njihovom okviru. Osnova upravljanja svakim rječnim slivom je plan, koji podrazumjeva informacije o stanju voda i faktorima koji mogu da utiču na to stanje.

Namjera je da se nakon 15 godina stupanja na snagu Okvirne direktive o vodama, postigne "dobar status" svih voda.

Flotantne biljke su biljke koje jednim svojim dijelom plivaju na površini vode. U ovu grupu spadaju lopot, lokvanj i dr.

Helofite su biljke kod kojih se veći ili manji dio uzdiže iznad vode, neke se razvijaju i izvan vode, ali je njihov korijen u zemlji ispod vode (Phragmites, Typha, Scirpus, Sagittaria i dr.).

Hidrobiologija je nauka o vodenim ekosistemima u kojima istražuje njihovu strukturu i funkcije; proučava fizičke, hemijske i biološke karakteristike hidrosfere, uticaje koje vodena sredina ima na živi svijet kao i međusobne uticaje vodenih organizama. Hidrobiologija izučava i karakteristike i prilagođenosti pojedinih vodenih organizama (biljaka i životinja) uslovima staništa, njihovu prostornu i vremensku distribuciju.

Koliformne bakterije su bakterije koje nastanjuju crijevni trakt, naročito kolon. Prisustvo koliformnih bakterija je siguran indikator fekalnog zagađenja voda.

Limnologija (grč. limne-jezero, logos-nauka) proučava fizičko-hemijske i biološke karakteristike jezera i drugih slatkovodnih ekosistema na kopnu.

Mezosaprobna zona je središnji segment riječnog toka u kome se odvija intenzivan proces samočišćenja (autopurifikacije). Nadovezuje se na polisaprobnu zonu. Mezosaprobna zona ima dvije sekcije: alfa i beta. U alfa mezosaprobnoj zoni intenzivan je proces biološke degradacije otpadaka, dok u beta mezosaprobnoj zoni anaerobni procesi skreću ka aerobnim zahvaljujući proizvodnji kiseonika, koje proizvode biljke fotosintezom, čija se brojnost u ovoj zoni povećava. Broj vrsta makrofaune se povećava, dok brojnost bakterija i protista opada.

Nekton čine organizmi koji se aktivno kreću kroz vodu. Imaju vretenasto tijelo i jaku muskulaturu, dobri su plivači i mogu se oduprijeti strujanju vode. Nekton, u vodenim ekosistemima, uglavnom čine ribe.

Neuston čine organizmi koji se nalaze na samoj površini vode. Ovoj životnoj formi pripadaju neke bakterije, alge, zatim insekti koji gaze po površini vode (razne vodene stjenice).

Oligosaprobna zona je zona čiste vode i krajnji je segment autopurifikacije voda u riječnim tokovima. Voda je bistra, zasićena kiseonikom, mala je brojnost bakterijskih populacija, niske su vrijednosti BPK. Ovu zonu karakterišu male količine amonijaka, nitrata i fosfata. Broj saprobnih organizama karakterističan za zagađene vode je sveden na minimum,

smanjena je i brojnost algi. Brojnost faune čistih voda dolazi do izražaja kao i opšta raznolikost živog svijeta.

Perifiton čine vodeni organizmi koji, kao svoju podlogu za pričvršćavanje ili kao hranu, koriste biljke ili neke čvrste predmete u vodi.

Plankton čini životnu zajednicu akvatičnih organizama koji lebde ili slabo plivaju nošeni strujama vode. Čine ga fito i zooplankton, koji su početna karika u lancima ishrane vodenih ekosistema.

Polisaprobna zona je zona najvećeg zagađenja. Karakteriše se opterećenjem organskim materijama, niskom koncentracijom kiseonika, visokim vrijednostima BPK, siromaštvom broja organskih vrsta i visokom brojnošću aerobnih bakterija (više od 100.000 individua na ml vode).

Saprobn sistem je sistem klasifikacije voda po kvalitetu na bazi zagađenja i prisustva, tj. odsustva bioindikatora i drugih parametara. Čiste vode su oligosaprobne, vode srednjeg kvaliteta su mezosaprobne, dok su polisaprobne vode najzagađenije.

Sedra je krečna tvorevina u vodenim ekosistemima u čijem taloženju učestvuju neke biljne i životinjske vrste.

Termalno zagađenje je oblik fizičkog zagađenja voda. Uvođenje toplih voda u recipijent osim direktnih štetnih efekata, smanjuje količinu rastvorenog kiseonika što ima za posljedicu iščezavanje vrsta osjetljivih na nedostatak kiseonika.

Tretman efluenta je odstranjivanje i saniranje otpadaka koje sadrže otpadne vode do nivoa koji je u skladu sa standardima prije ispuštanja u recipijent. Za prečišćavanje zagađenih voda koristi se primarni (mehanički), sekundarni (biološki) i tercijski tretman.

Zagađenje voda je svako kvalitativno i kvantitativno odstupanje od normalnih fizičkih, hemijskih i bioloških svojstava vode. Takvo stanje izaziva poremećaje u akvatičnim biocenozama, šteti ljudskom zdravlju i ekonomiji.

Zagađivači voda su urbane sredine, industrija i poljoprivreda. Zagađenje voda može biti fizičko (utiče na fizičke osobine vode-termičko i radioaktivno zagađenje), hemijsko (organsko i neorgansko) i biološko (patogene bakterije, virusi, gljive, protisti i drugi organizmi koji su direktni izazivači oboljenja ili su prenosioci patogena; unošenje alohtonih vrsta).

Hemijska i metalna industrija, rudnici, industrija kože, papira i sl. su industrijski zagađivači. Poljoprivredni zagađivači su otpaci sa farmi, pesticidi, ostaci biljaka i životinja i sl. Deterdženti, so koja se koristi zimi za posipanje puteva, ostaci hrane i dr. su komunalni otpaci.

Izvori zagađenja mogu biti:

- tačkasti (point sources)-kada zagađenje dopijeva u sredinu na jednom mjestu (kanali otpadnih voda, fabrike, kolektori kanalizacionih voda, itd),
- difuzni (non-point sources)-kada je cio sektor izvor zagađenja-spiranje materijala sa okolnog zemljišta, kisele kiše itd.

ODRŽANA PROMOCIJA KNJIGE “PRILOG HISTORIJI VODOPRIVEDE U BOSNI I HERCEGOVINI”

Polovinom mjeseca decembra 2004. godine u Domu pisaca u Sarajevu organizovali smo promociju knjige Avde Sarića “Prilog historiji vodoprivrede u Bosni i Hercegovini”.

Iako je ova promocija trebala biti održana nekoliko meseci ranije (obzirom da je knjiga izdata krajem trećeg mjeseca 2004. godine), to nije umanjilo svečanost atmosfere u gotovo prepunom prostoru gdje se promocija održavala.

Promotor knjige je bio inž. Božo Knežević, dugogodišnji radnik vodoprivrede i jednako dugo kolega i prijatelj Avde Sarića, što se lako moglo i prepoznati kroz njegovo veoma nadahnuto i zanimljivo predstavljanje knjige. Za ilustraciju ćemo ovom prilikom spomenuti detalj kada je inž. Knežević naglasio da je ova knjiga u kojoj su opisani i predstavljeni konkretni primjeri iz vodoprivredne djelatnosti, jedan od najboljih dokaza da je vodoprivreda Bosne i Hercegovine, kao i sama država, imala i ima svoju višestoljetnu postojanost i jaku uzajamnu povezanost, a time i tradiciju i neizbrisive tragove u razvoju bosanskohercegovačkih prostora. Kako su za to dokazi svuda oko nas, tim prije i više čude neki novi “vodoprivredni mislioci” koji pokušavaju negirati tu vjerodostojnost i patentirati “stari stroj” sa novim imenom: sektor voda. Stoga im je Knežević poručio da pročitaju knjigu “Prilog historiji vodoprivrede u Bosni i Hercegovini”, koja, kako on kaže “...omogućava da se čovjek popne na brdo i vidi puno toga uokolo, mnogo uradjenih i korisnih stvari, ali i onih neuradjenih ili nedovoljno uradjenih i da lakše i bolje shvati šta je to što bi trebalo nastaviti, šta mijenjati a šta počinjati. Jer, život ne počinje od nas, prošlost se ne može zanemarivati niti negirati, bez obzira “čija je”, kontinuitet razvoja i čini veza prošlosti i sadašnjosti ...”

Promociji je prisustvovao i federalni ministar poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva Marinko Božić i u svom obraćanju prisutnima istakao da se za vodoprivredu moraju prije svih zauzimati oni koji rade u toj djelatnosti i da snagom svog znanja i iskustva



Autor knjige Avdo Sarić



Ministar Marinko Božić pohvalio ideju o izdavanju knjige

moraju dokazivati njenu ulogu i značaj u strateškim razvojnim procesima u Bosni i Hercegovini.

Dodajmo za kraj da je oko stotinjak prisutnih toplim i srdačnim aplauzom pozdravilo citirane i spomenute govornike, kao i samog autora koji je rekao da se nada da će u neko buduće vrijeme neki drugi zaljubljenik i djelatnik u resoru voda uraditi drugo dopunjeno izdanje knjige sa vodoprivredom Bosne i Hercegovine iz 21. stoljeća.

PRIKAZ KNJIGE

LJUDSKO PRAVO NA VODU (THE HUMAN RIGHT TO WATER)

Izdavač: *The World Bank, Washington, septembar 2004.*

Autori: *Salman M. A. Salman i Siobhan McInerney –Lankford*

Osnovna ljudska prava, kao što su pravo na život, slobodu, sigurnost, jednakost pred zakonom, pretpostavljenu nevinost, slobodu mišljenja, uvjerenja i religije, jednako-pravan pristup javnim službama, i druga, ustanovljena su još 1948. godine Univerzalnom Deklaracijom o ljudskim pravima, koju su prihvatile sve zemlje članice Ujedinjenih Nacija. Novembra 2002. godine, Ujedinjene Nacije su konačno prepoznale i proglasile kao osnovno ljudsko pravo i pravo na vodu, za lične i potrebe domaćinstva, i to fizički raspoložive i dostupne, te finansijski prihvatljive. Prema tome, priznava-

nje kao osnovnog ljudskog prava i pravo na vodu, ne znači da voda mora biti obezbijedena besplatno.

U ovoj izuzetnoj knjizi - Ljudsko pravo na vodu, autori prikazuju evoluciju ljudskih prava, a u sklopu ostalih prava, posebno pravo na vodu. Vodu kao fundamentalni resurs, autori povezuju sa pojmom siromaštva u kontekstu njene uske povezanosti sa ekonomskim i socijalnim razvojem.

Knjiga sadrži ukupno 232 strane i sastoji se iz četiri dijela:

1. Početak rasprava o pravu na vodu;
2. Evolucija međunarodnog pravnog režima za ljudska prava;
3. Generalni komentari Komiteta za ekonomska, socijalna i kulturna prava;
4. Pravne i političke dimenzije priznavanja ljudskog prava na vodu; te
5. Zaključak.

Prepoznavanje ozbiljnosti problema sa kojima se sektor voda suočava, kao i pokušaji da se oni riješe, uključujući i pitanje prava na vodu, započelo je još 70 – tih godina i nastavilo se sve do danas. Konferencijom u Štokholmu 1972. godine, voda je identificirana kao prirodni resurs koji mora biti sačuvan.

Pet godina nakon toga, održana je konferencija o vodama, Mar del Plata u Argentini. Ova konferencija bila je posvećena isključivo raspravi o rastućim problemima vodnih resursa. Debata o pravu na vodu vuče korijene upravo od ove konferencije. Rezolucijom II prvi put je deklarirano pravo svih ljudi, bez obzira na stepen njihovog razvoja, te socijalne i ekonomske uvjete, da imaju jednak pristup pitkoj vodi, kvantiteta i kvaliteta koji može zadovoljiti njihove osnovne potrebe.

Od tada, Svjetska zajednica nastavila se kontinuirano baviti problemima voda. Na nizu konferencija i foruma donešene su deklaracije, rezolucije i detaljni akcioni planovi sa zajedničkim jedinstvenim ciljem rješavanja problema prava ljudi na vodu. Naj-



Snimio: M. Lončarević

značajnija od svih jeste Milenijumska deklaracija Ujedinjenih Naroda, 8 septembar, 2000. Deklaracija obuhvata 8 milenijumskih razvojnih ciljeva koji trebaju biti dostignuti do 2015-te godine. Samit Ujedinjenih Naroda o održivom razvoju, koji je sa istim ciljem održan u Johaneshburgu, septembar 2002, naglašava osnovne sanitarne potrebe. Tu su još dvije rezolucije i to: Rezolucija Ujedinjenih Naroda kojom je proglašena «Međunarodna godina svježe vode» (2003) i «Međunarodna decenija za djelovanje (2005-2015) - Voda za život», («International Decade for Action – Water for Life»).

Istaknuta je činjenica da je voda ograničen resurs i osnovno javno dobro za život i zdravlje ljudi. Ljudsko pravo na vodu je neophodno za dostojanstven život čovjeka.

Plan implementacije iz Johaneshburga naglašava da je voda kritičan resurs za održivi razvoj, uključujući i okolišni integritet, istrebljenje gladi i smanjenje siromaštva. Na lokalnim, nacionalnim i međunarodnim nivoima, javljaju se brojni pravni instrumenti i akti-

vnosti, koji jačaju implementaciju priznanja ljudskog prava na vodu. Prevencija ugrožavanja jednakosti, dostupnosti i fizičkom pristupu dovoljnoj, sigurnoj i prihvatljivoj količini vode, zahtijeva uspostavu učinkovitog regulatornog sistema, uključujući nezavisan monitoring, učešće javnosti i nametanje kazni za neispunjenje.

Autori na kraju naglašavaju da jedini zaključak koji se može izvesti jeste da odnos između razvoja na međunarodnom i domaćim – lokalnim nivoima evoluirao korak po korak, s obzirom na činjenicu da koegzistiraju u kompleksnim odnosima i da nisu uzajamno isključivi. Naime, oni su komplementarni, na način da mogu biti sagledani kao podrška ljudskom pravu na vodu.

Ova divna knjiga, pisana vrlo jasnim pravnim i inženjerskim (engleskim) jezikom, bavi se i inovativnim pristupima u pravcu dostupnosti vode kao osnovnog resursa osiromašenom segmentu društva, uprkos neophodnosti povrata troškova vodosnabdijevanja i odvođenja otpadnih voda.



Rijeka Bosna kod Nemile

Snimio: M. Lončarević

PRIKAZ KNJIGE INSTITUCIONALNA EKONOMIJA VODA (THE INSTITUTIONAL ECONOMICS OF WATER)

Izdavač: *The World Bank and Edward Elgar, USA, 2004.*

Autori: *R. Maria Seleth i Ariel Dinar*

Knjiga "Institucionalna ekonomija voda – Usporedna analiza institucija i performansi u različitim zemljama" izvrsno je djelo, koje pruža detaljnu i iscrpnu procjenu reforme i dostignuća sektora voda iz perspektiva institucionalne i političke ekonomije. U kreiranju ovog djela sudjelovalo je i 127 međunarodnih stručnjaka (inženjera, ekonomista i ostalih), koji su dali veliki doprinos u pružanju informacija iz oblasti reforme sektora voda u svoje 43 zemlje.

Građa je iznesena na ukupno 398 stranica, u 11 sljedećih poglavlja:

1. Izazovi voda: institucionalna dijagnoza, fizička i ekonomska dimenzija, upravljački i institucionalni aranžmani;
2. Razumjevanje institucija: njihova priroda, performanse i promjene;
3. Postojeća iskustva i znanja o međudjelovanju institucija i razvoju njihovih performansi: načela, pokušaji reformi i ograničenja;
4. Procjena institucionalnih veza: ekonomska i anticipativna – subjektivna percepcija budućih promjena;
5. Analitički okvir i empirijski modeli: veze između institucija i performansi unutar sektora voda;
6. Empirijski kontekst: percepcija zainteresiranih strana, subjektivne i objektivne informacije i interpretacije;
7. Institucionalne promjene u sektoru voda: oportunitetni i transakcijski troškovi, te jaz između namjera i potreba, i volje i sposobnosti;
8. Ekonometrijska analiza performansnih implikacija institucionalnih aranžmana;

9. Veze između institucionalnih aranžmana i performansi: otpornost na promjene i osjetljivost očekivanih rezultata u različitim historijskim i geopolitičkim kontekstima;
10. Sekvencioniranje institucionalnih, ekonomskih i političkih reformi: taktički potezi i strategijski ciljevi; te
11. Zaključne napomene: sposobnost i spremnost donosioca odluka za rješavanje trenutnih i budućih izazova u oblasti voda.

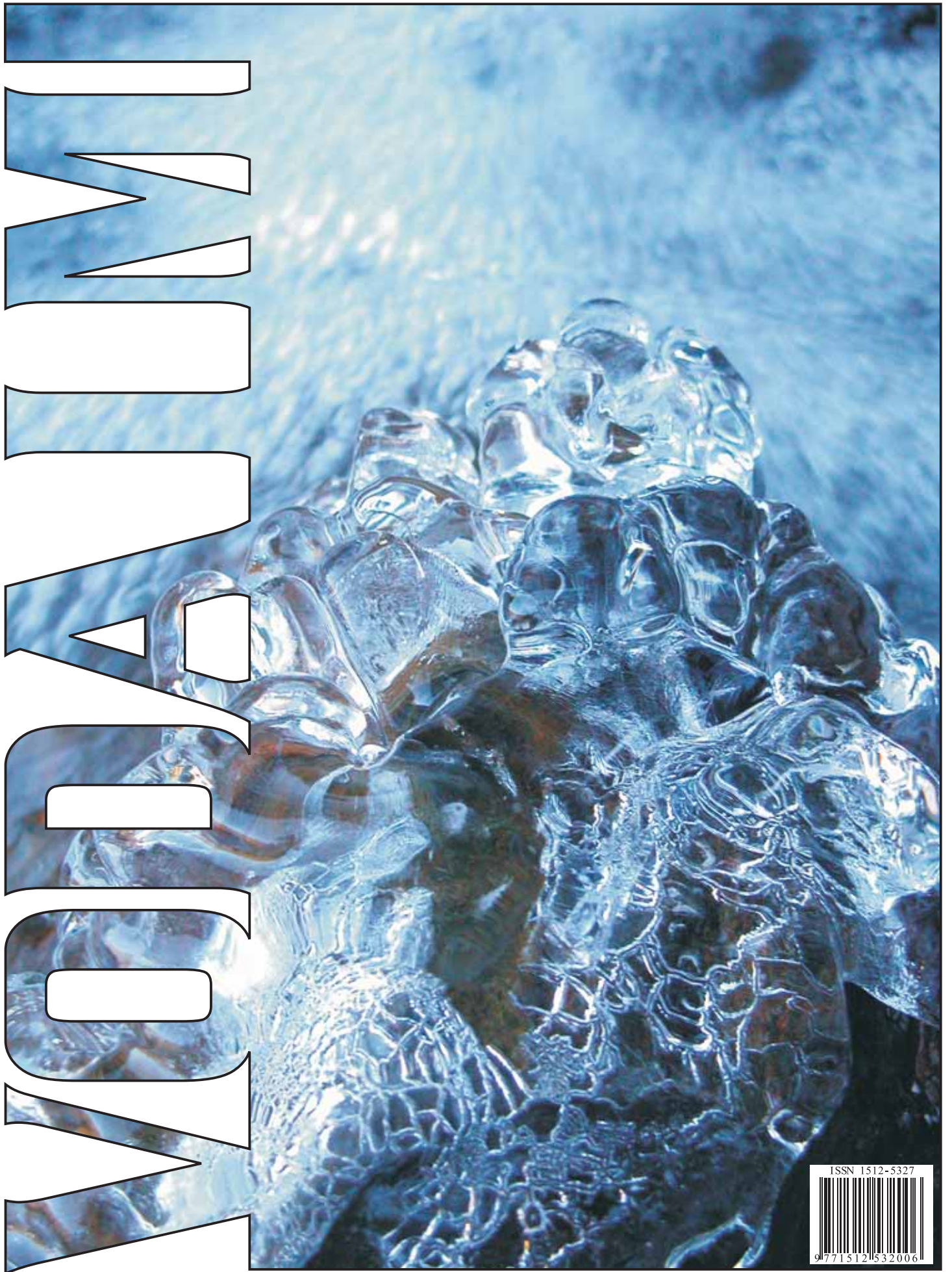
Kao što se iz ovog kratkog pregleda vidi, u knjizi su identificirani osnovni ciljevi reformskih institucionalnih inicijativa, a to su: tretirati vodu kao ljudsko pravo, ali i kao ekonomsko dobro, jačati sposobnost alokacije, osigurati finansijsku održivost, promovirati decentralizaciju strukture donošenja odluka, i podsticati korištenje modernih tehnologija. Institucionalna reforma koja je dovoljno jaka da postigne ove ciljeve je epohalni izazov u većini zemalja sa zastarjelim i slabo funkcionirajućim institucijama u sektoru voda. Bitno je pitanje kako postići institucionalne promjene u sektoru voda unutar određene političke i ekonomske situacije. Identifikacija strategije institucionalne reforme sa minimalnim transakcionim troškovima i maksimalnom političkom prihvatljivošću zahtjeva dobro shvaćanje analitičkih i operativnih veza među institucionalnim komponentama u sektoru voda i njihov krajnji učinak na performanse sektora voda.

Kao zaključak, možemo istaći da se radi o jedinstvenoj, modernoj i ažuriranoj knjizi, koja daje kritički prikaz veza između institucija i njihovih performansi, kako u općem kontekstu, tako i u kontekstu reformi sektora voda. Ova knjiga je djelo čiji je sadržaj od velike važnosti za sve kreatore politike, kao i sve stručnjake i ostale građane koji se bave problematikom voda.

Rijeka Jezernica - Fojnica, decembar 2004. godine

Foto: M. Lončarević





WORLD

ISSN 1512-5327



9 771512 532006