

# VODAMA

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

2007  
Godina XI  
**54**



## UVODNIK

D. Hrkaš

## AKTUELNOSTI

D. Hrkaš

OBILJEŽAVANJE 29. JUNA - DANA DUNAVA  
U ZNAKU PROSLAVE RAZLIČITOSTI KULTURA  
DUNAVSKIH ZEMALJA

M. Bezdob, H. Mičivoda

RAZVOJ INFORMACIONOG SISTEMA VODA

V. Janković

OTVARANJE VODOINFORMACIONOG  
CENTRA U DOBOJU

## KORIŠTENJE VODA

A. Imamović

INSTITUCIONALNO JAČANJE  
KOMUNALNIH PREDUZEĆA U GORNJEM  
I SREDNJEM SLIVNOM PODRUČJU RIJEKE VRBAS

## ZAŠTITA VODA

A. Robović

EU CARDS PROJEKAT: UPRAVLJANJE KVALITETOM  
VODA NA NIVOU RIJEČNIH SLIVOVA BIH

H. Ališehović, S. Uković

KANALIZACIONI SISTEM OPĆINE BREZA

## ZAŠTITA OD VODA

B. Čavar

KOEFICIJENT BUJIČAVOSTI I NJEGOV UTJECAJ  
NA BRZINU KRETANJA VODE (II. DIO)

## IZ ISTORIJE VODOPRIVREDE

A. Sarić, M. Gaković

NJIH NE TREBA ZABORAVITI - INŽ. KARLO BARTEL

## VIJESTI I ZANIMLJIVOSTI

M. Vlahinić

KIŠA: ZANEMARENI RESURS

A. Pećanac

RAFTING - LJEPOTA AVANTURE

*Autor kolor fotografija na koricama i srednjim stranama časopisa je Ermin Šahović*



### "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](mailto: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; Božo Knežević; Faruk Šabeta.

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

**Idejno rješenje korica:** DTP STUDIO Studentska štamparija Sarajevo

**Priprema za štampu i filmovanje:** 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,

**O**vaj broj bi mogao biti i posljednji čiji je izdavač Javno preduzeće, jer bi već naredni trebao da se štampa od "novog" izdavača – Agencije za vodno područje slivova rijeke Save, ukoliko se planirani zadaci na uspostavi nove organizacije sektora voda u FBiH ostvare u predviđenom roku.

Naime, prema novom Zakonu o vodama usvojenom u novembru prošle godine (o čemu smo opširnije pisali u prethodnim brojevima), početak njegove primjene trebao bi biti 1. juli 2007. godine, naravno pod uslovom da su mnogobrojne pripremne radnje obavljene onako kako je to i predviđeno Programom rada Sektora za vodoprivredu Federalnog ministarstva za poljoprivredu, vodoprivredu i šumarstvo.

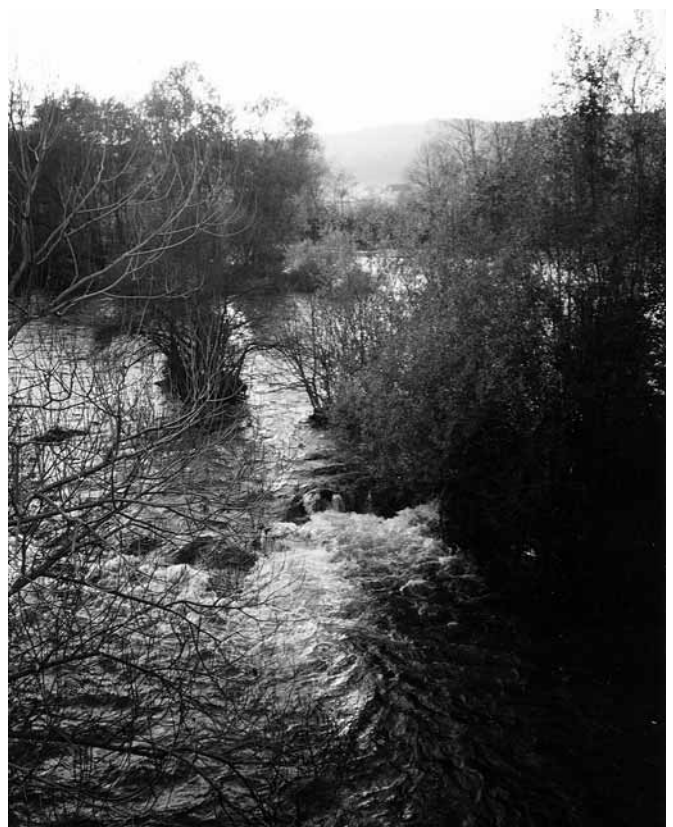
Ali, o tom-potom što bi rekli naši stari, organizacija i reorganizacija je bilo i biće, na nama je da svoje obaveze i radne zadatke radimo kako najbolje znamo i umijemo, i rezultati sigurno neće izostati.

Možda sve ovo zvuči pomalo frazerski i šablonski, no namjera je sasvim obična i iskrena: našim vodama, tekućim, stajaćim, nadzemnim, podzemnim, mineralnim, treba pomoć i stručna briga, bez obzira kako će se zvati i organizovati oni koji su za to zaduženi i odgovorni. Ovim se ne umanjuje važnost dobre i efikasne organizacije, ali dosadašnja iskustva su nam pokazala da nam reorganizovanje ponekad može toliko odvlačiti vrijeme i pažnju, da u međuvremenu neki drugi poslovi i zadaci krenu neželjenim tokom.

Što se tiče Javnog preduzeća iz Sarajeva, svi kapaciteti su spremni za nove uloge koje nameće novi Zakon o vodama. Jedna snažna podrška toj tvrdnji je i podatak da od ukupno 59 zaposlenih u Javnom preduzeću, 42 su sa visokom stručnom spremom, od čega su tri magistra, 21 građevinskih hidroiženjera, a ostali su biolozi, hemičari, ekonomisti i drugi. Zatim, 14 zaposlenika je stalno uključeno kroz razne projekte u aktivnosti oko implementacije ciljeva iz Okvirne direktive o vodama Evropske Unije, a razvoj vodoprivrednog informacionog sistema ubrzano napreduje. Dakle, kadrovska i materijalna opremljenost Javnog preduzeća je gotovo neupitna i sigurno će

biti kvalitetna potpora implementaciji novog Zakona o vodama. A taj zakon, osim što uvodi nove i savremene evropske standarde u upravljanju vodama, otvara i prostor za naše veće i dinamičnije stručno djelovanje.

Na kraju, počela ta implementacija 1. jula 2007. ili 1. januara 2008. godine (mada je bolje prije nego kasnije!), ona je činjenica i stvarnost koja će nam samo pomoći da se makar i jedan mali korak približimo željenom cilju - ulasku u Evropsku Uniju.

Gornji tok rijeke Bosne

Snimio: M. Lončarević

Autori su u cjelosti odgovorni za sadržaj i kvalitet članaka.

# OBILJEŽAVANJE 29. JUNA - DANA DUNAVA U ZNAKU PROSLAVE RAZLIČITOSTI KULTURA DUNAVSKIH ZEMALJA

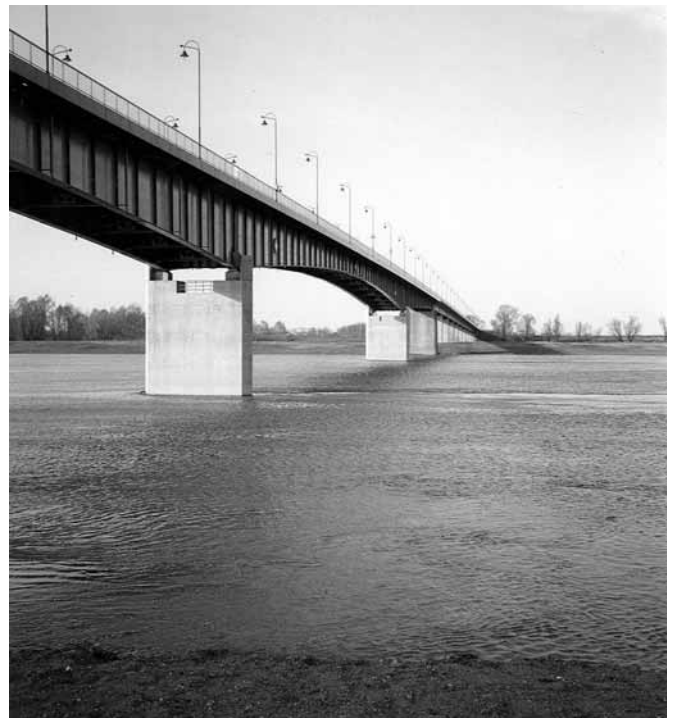
**O**vo je godina u kojoj će se po četvrti put obilježiti 29. juni – Dan Dunava. Naime, kada se 2004. godine obilježavala desetogodišnjica potpisivanja Konvencija o zaštiti rijeke Dunav (Sofija, 29. juni 1994.), Međunarodna komisija za zaštitu rijeke Dunav (International Commission for Protection of Danube River – ICPDR), odlučila je da se ovaj datum obilježava kao Dan Dunava.

Kroz ovu Komisiju ostvaruje se saradnja trinaest podunavskih zemalja: Njemačke, Austrije, Češke, Slovačke, Mađarske, Slovenije, Hrvatske, Bosne i Hercegovine, Srbije, Bugarske, Rumunije, Moldavije i Ukrajine i one na platformi Konvencije rade i pridonose ostvarivanju zajednički zadanih ciljeva koji se, prije svega, odnose na zaštitu rijeke Dunav od zagađenja, kao druge po veličini evropske rijeke.

Naravno, taj proces teče postepeno uz manje ili više kooperativnu saradnju vladinih i nevladinih organizacija, te naučnih institucija i privrede zemalja iz sliva. Postizanje zadanih ciljeva je dakako složen i komplikovan posao koji se možda u početku činio čak i nemogućim, ali evo poslije trinaest godina se pokazuje i dokazuje da je ovaj proces ostvariv.

Treba podsjetiti da je sliv Dunava prostor u kome živi oko 83 miliona ljudi različitih ekonomskih, socijalnih, kulturnih, političkih i istorijskih prilika, ljudi kojima se preko ovog projekta pružila prilika da ostvaruju međusobnu ekonomsku, privrednu, kulturnu, ekološku i svaku drugu saradnju za koju pokažu interes, a da u isto vrijeme svi zajedno sačuvaju svoju najveću dragocjenost - VODU.

ICPDR se obavezao da će 29. juni učiniti važnim datumom u zemljama dunavskog sliva, što se iz godine u godinu i potvrđuje, jer se u razne manifestacije organizirane tim povodom svake godine uključuje sve više ljudi iz mnogih vladinih i nevladinih organizacija, ali i građana svih starosnih dobi, naročito djece iz osnovnih i srednjih škola.



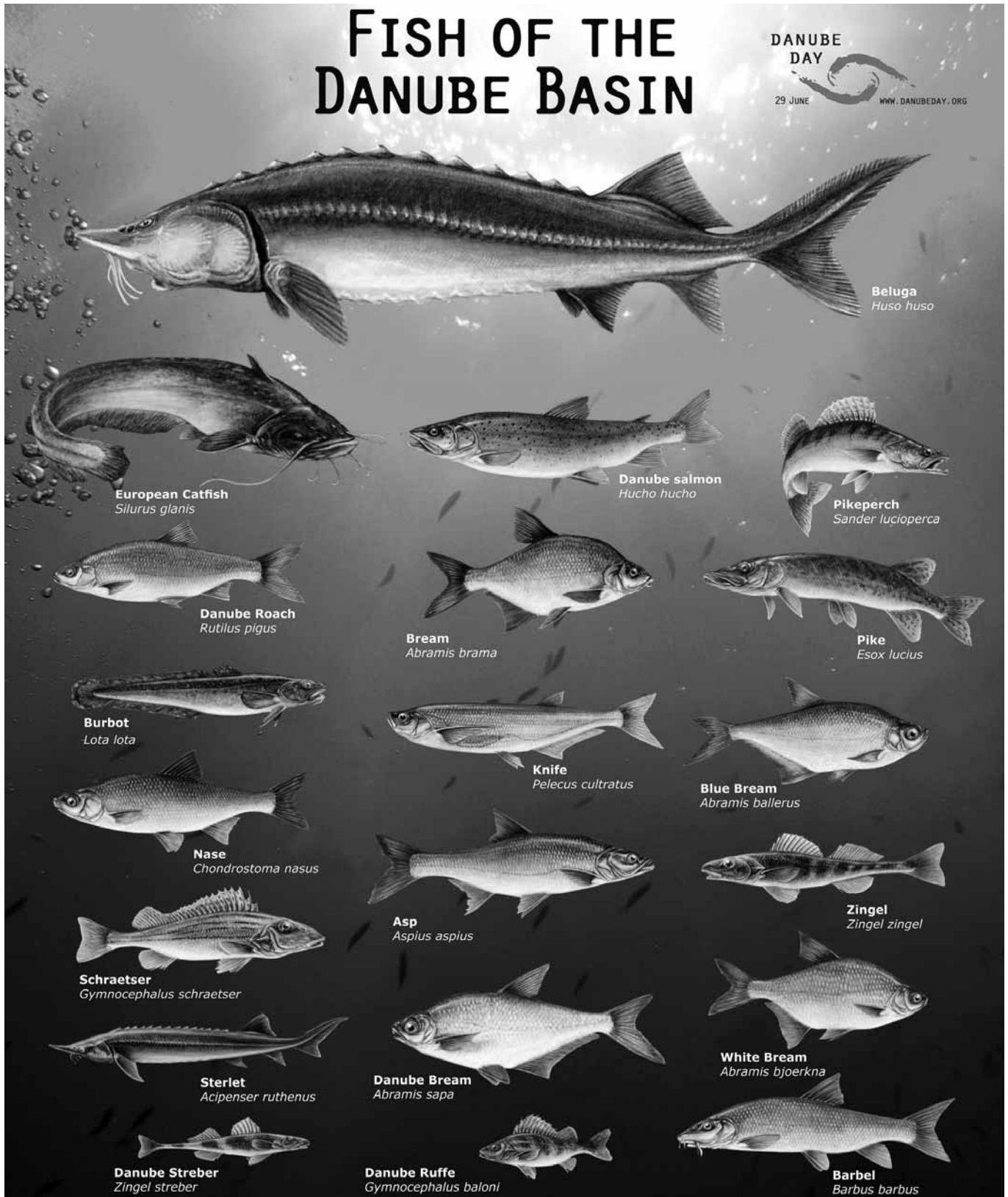
Most na rijeci Savi

Snimio: M. Lončarević

Tako se i naša zemlja ove godine po treći put priključuje proslavi Dana Dunava organizujući takmičenja među školskom populacijom na temu vode i okoline u likovnoj i literarnoj formi. Organizaciju tog takmičenja vodi nevladina organizacija EKOTIM iz Sarajeva i ona se provodi na prostoru onog dijela Bosne i Hercegovine koji teritorijalno pripada slivu rijeke Save, koja je, inače, jedna od najvećih pritoka Dunava.

Prilika je ovo da pozovemo sve vladine i nevladine organizacije da se uključe u ove aktivnosti, jer u njima sigurno svako može naći svoj interes, pogotovu ako znamo da kao zemlja iz sliva Dunava i potpisnica Dunavske konvencije imamo itekako velikih i važnih obaveza i odgovornosti u dostizanju ranije pomenutih zadanih ciljeva.

Više informacija o ovom datumu može se naći na web stranici: [www.danubeday.org](http://www.danubeday.org).



# RAZVOJ INFORMACIONOG SISTEMA VODA

**U** Javnom preduzeću za “Vodno područje slivova rijeke Save” su u prethodnom periodu urađene značajne aktivnosti u cilju osavremenjivanja informacionog sistema voda kroz proces korištenja napredne komunikacione i informacione tehnologije. Na taj način su se postigli značajni pomaci u unapređenju tačnosti i pouzdanosti informacija, skraćivanje vremena dostupnosti podataka, uspostavljanje osnove za kontinuirano praćenje promjena sistema, racionalno korištenje, povećanje kvaliteta i promocija pozitivne slike o upravljanju vodama zasnovane na profesionalnom i odgovornom radu. Obzirom na institucionalne promjene koje su propisane kroz novi zakon o vodama, odnosno prelaska Javnog preduzeća u Agenciju za vode, navedene aktivnosti dobivaju posebnu težinu jer informacioni sistem voda Bosne i Hercegovine ima mnogo značajniju ulogu u odnosu na dosadašnju. Polazne osnove za razvoj Informacionog sistema voda su osim navedenog Zakona o vodama i direktive i propisi EU, prije svega Okvirna direktiva o vodama, kao i međunarodni ugovori koje je Bosna i Hercegovina potpisala, kao što su ICPDR ili Savski sporazum.

Tehnička, finansijska i stručna pomoć razvoju jedinstvenog Informacionog sistema za sektor voda na državnom nivou (u daljem tekstu Informacioni sistem voda BiH - GIS Projekat) je počela u martu - aprilu 2004. godine u okviru EU CARDS RBM Programa, sa ocjenom stanja GIS aktivnosti u BiH: pregledom raspoloživih prostornih podataka, aktivnostima na njihovom prikupljanju, raspoloživosti GIS sistema i sis-

tema za upravljanje bazama podataka u različitim institucijama, vrstama programa/software-a koje institucije koriste i mogućnostima komunikacije. Nadalje, razvijen je konceptualni okvir za uspostavljanje geografskog informacionog sistema voda BiH. Napravljene su specifikacije potrebnog GIS hardvera i softvera i proces nabavke u skladu sa procedurom projekta CARDS 2003 je počeo u junu 2005. godine.

U julu 2004. godine je napravljen dokument pod nazivom “Razvoj geografskog informacionog sistema za sektor voda - analiza sistema, dizajn i izrada” u kojem su opisani okvirni i operativni ciljevi, rezultati koje treba postići, definirani su rizici, ograničenja i preduslovi koje treba ispuniti, te koraci koje treba preduzeti da bi se razvio takav sistem. Ovaj dokument je dao detaljan opis zadataka za razvoj Informacionog sistema voda Bosne i Hercegovine.

U odnosu na originalni prijedlog aktivnosti na razvoju Informacionog sistema voda BiH izvršeno je grupiranje i sistematiziranje zadataka na logičan i koherentan način, i dat je prijedlog metodološkog pristupa i radnog plana izrade sistema po fazama sa detaljno razrađenom dinamikom za 16 mjeseci. Imajući u vidu obim i složenost poslova, te institucionalna, organizaciona, kadrovska i ostala ograničenja, početak realizacije prvih aktivnosti je bio u septembru 2004., a završetak u decembru 2005. Rezultat navedenih aktivnosti je izrada dokumenta Plan upravljanja GIS projektom (PUP) u februaru 2006. godine.

Vizija Informacionog sistema voda Bosne i Hercegovine (ISV BiH) je postizanje takvog nivoa informatizacije i tehničke osposobljenosti koja prati ra-

zvojna opredjeljenja i aktivnosti sektora voda, uvažava zatečeno stanje tehnologije, poštuje ustanovljene principe i uzima u obzir privredne mogućnosti i zahtjeve za uspostavom odgovarajućih informacionih i komunikacionih standarda na državnom nivou.

Svrha GIS Projekta je izrada i uspostava jedinstvenog prostornog (GIS) Informacionog sistema voda Bosne i Hercegovine (ISV BiH) koji će omogućiti sistematično i kontinuirano skladištenje i obradu podataka, pregled, analizu, modeliranje i prezentiranje prostornih i ostalih informacija iz sektora voda u cilju ostvarenja planskih i operativnih zadataka u sistemu upravljanja vodama. U širem smislu GIS Projekt je obuhvatio:

- Nabavku i instalisanje informacione infrastrukture: hardver, GIS i ostali softver
- Izradu smjernica (metodološki pristup) u rješavanju pojedinih segmenata iz sektora voda koji će biti implementirani u Informacioni sistem voda BiH
- Dizajniranje zajedničke prostorne baze podataka i meta podataka (u daljem tekstu prostorna baza podataka)
- Izradu, testiranje i implementiranje prostorne baze podataka
- Inventarizacija raspoloživih izvora podataka (prostorne podloge i vodna dokumentacija), organizacija i priprema unosa podataka
- Izradu GIS aplikacija i korisničkih alata za punjenje, ažuriranje i održavanje prostorne baze podataka
- Izradu Web-GIS komponenti i odgovarajućih standarda/protokola komuniciranja različitih grupa korisnika Informacionog sistema voda BiH, kako interno unutar sektora voda, tako i eksterno sa državnim i međunarodnim institucijama, te javnosti
- Implementiranje postupaka međusobnog povezivanja korisnika (Javnih preduzeća i Direkcije voda, odnosno budućih Agencija za vode) radi razmjene i ažuriranja podataka
- Izradu programa i aplikacija koje će omogućiti ispunjavanje obaveza za prezentiranjem rezultata iz GIS-a i izvještavanjem odgovarajućih institucija na državnom i međunarodnom nivou
- Stalno održavanje računarske, programske i komunikacione opreme (softver, hardver, mreže)
- Stalan nadzor i zaštitu resursa Informacionog sistema voda BiH (računarska, programska i komunikaciona oprema; podaci/informacije) na svim nivoima (fizički, logički-sistemski, upravljački)
- Izradu prijedloga za kadrovske i organizacione promjene u svrhu efikasnog vođenja, nadzora i upravljanja resursom podataka/informacija jer je od ključne važnosti za funkcionisanje cijelog sistema
- Uspostavu programa trajne obuke kadra koji će ra-

điviti na implementaciji i održavanju GIS-a, kako bi se mogli ispuniti projektni ciljevi

Zbog obima, kompleksnosti i visine sredstava koje treba uložiti u izgradnju Informacionog sistema voda BiH, razvoj će se odvijati fazno, odnosno postepeno.

Ciljevi projekta su sljedeći:

- Omogućiti izradu i uspostavu jedinstvene prostorne baze podataka koja zadovoljava potrebe sektora voda na nivou riječnih bazena, entiteta i države
- Omogućiti izradu zajedničkih standarda i okvira za podatke i aplikacije na projektnom nivou
- Omogućiti izradu i korištenje formalizovanih i dokumentovanih procesa za sistematičan i kontinuiran unos, ažuriranje i održavanje prostorne baze podataka
- Omogućiti izradu i korištenje programa/aplikacija/alata za pregled, analizu, modeliranje i vizualizaciju prostornih i ostalih informacija iz sektora voda koji zadovoljavaju operativne potrebe korisnika
- Raditi u skladu s opštim principa za profesionalno i odgovorno upravljanje projektima (Project Management Professional)

Očekivani učinci i koristi od projekta su sljedeći:

#### Opšti

- racionalizacija, integracija i optimizacija odlučivanja u sektoru voda, kroz proces korištenja informacione i komunikacione tehnologije,
- razmjena i objedinjavanje informacija interno - unutar sektora voda i eksterno - sa vanjskim i međunarodnim institucijama.

#### Posebni

- unapređenje tačnosti i pouzdanosti informacija koje su rezultat standardizacije i integracije podataka u sistemu upravljanja vodama
- skraćivanje vremena dostupnosti informacijama korisnicima sistema upravljanja vodama,
- uspostavljanje osnove za kontinuirano praćenje promjena sistema upravljanja vodama,
- racionalno korištenje i zaštita vodnih resursa,
- povećanje kvaliteta u donošenju razvojnih odluka,
- povećanje intelektualnog kapitala,
- promocija pozitivne slike o upravljanju vodama, zasnovane na profesionalnom i odgovornom radu.

Najznačajniji projekti u ovoj oblasti koji su urađeni su:

1. Uspostavljanje informacionog sistema voda BiH
2. Unapređenje postojećeg sistema automatskog monitoringa
3. Upravljanje kvalitetom voda (WQDSS projekat)

## Uspostavljanje informacionog sistema voda

Prvi od navedenih projekata se može naći na web stranici (<http://isv.vode.ba>). On je definisan kao intranet/internet preglednik gdje se za široku javnost u internet pregledniku daju osnovni podaci u obimu i na način kako je opisano u daljem tekstu, dok se za uposlene u Javnom preduzeću na intranet pregledniku daju cjelokupni podaci uz korištenje korisničkog imena i odgovarajuće lozinke. Osim na navedenoj stranici, planiran je i link na istu sa osnovne stranice Javnog preduzeća za "Vodno područje slivova rijeke Save" (<http://www.voda.ba>).

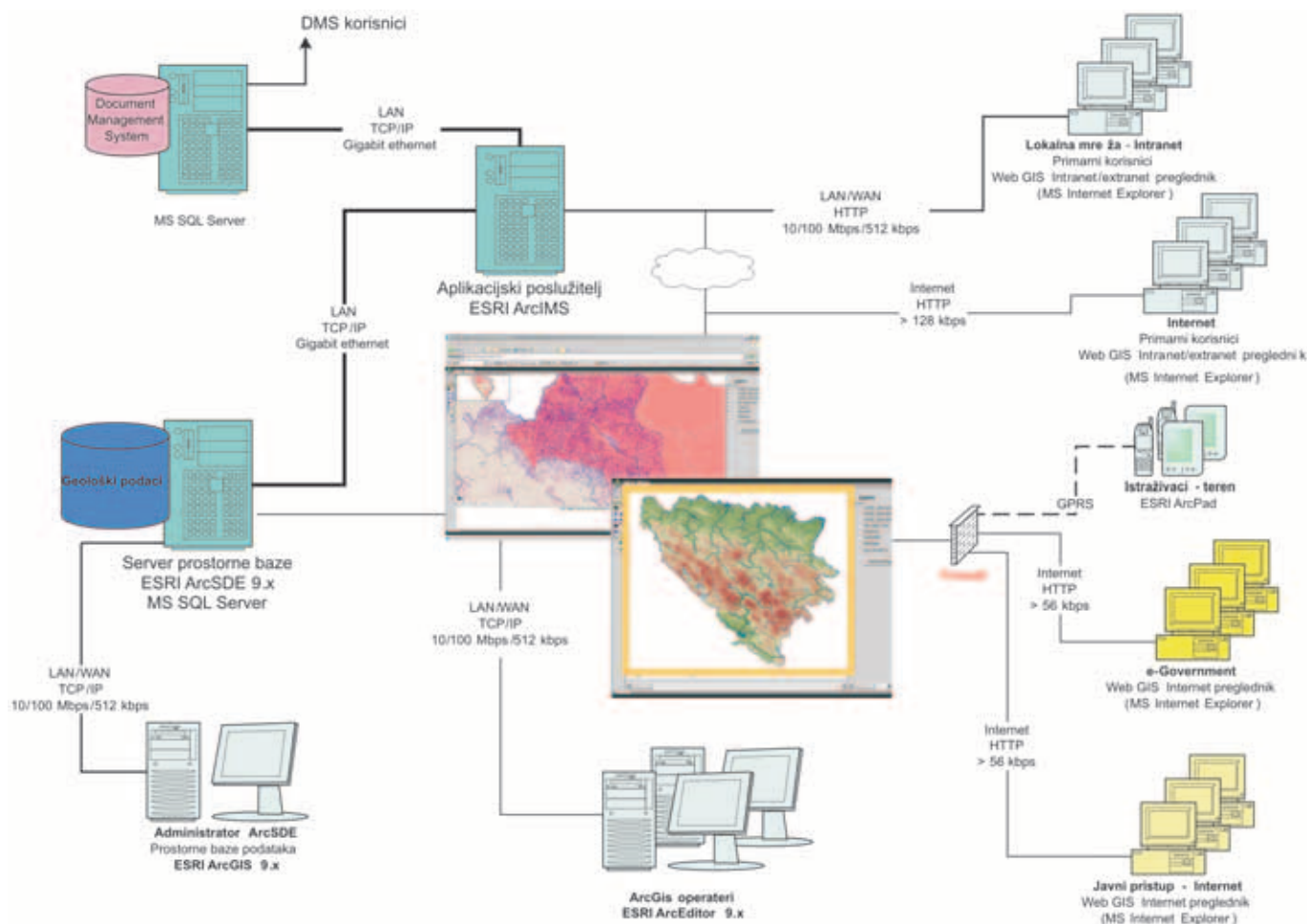
Pri realizaciji aktivnosti na razvoju informacionog sistema voda se uspostavila jedinstvena prostorna podloga koja sadrži osnovne topografske i tematske vektorske i atributne podatke razmjere 1:200.000 koje se odnose na administrativne granice, ceste, opštine, željeznice, naselja, gradove i vodotoke. Realizacijom projekta uspostavljanja ISV BiH nabavljene su topografski i tematski vektorski i atributni podaci (hidrografska mreža) planimetričke tačnosti 25 m,

kao i skenirane i geokodirane karte mjerila 1:25.000 i digitalni model terena.

Arhitektura Informacionog sistema voda Bosne i Hercegovine je definisana kroz nekoliko svojih sastavnih dijelova i njihovih međusobnih zavisnosti i odnosa, prije svega proizvođača i obrađivača podataka, aplikacija i programa koji te podatke pohranjuju, analiziraju i modeliraju i krajnjih korisnika kojima su ti podaci namjenjeni. Ovo je jasno prikazano na slici 1, gdje su u najkraćem prikazani osnovni dijelovi arhitekture ISV.

Cjelokupno uspostavljanje Informacionog sistema voda Bosne i Hercegovine planirano je kroz izradu i popunjavanje sa atributnim podacima osam modula. To su sljedeći moduli:

- Modul 1 – GIS model baze podataka za površinske vode i vodne građevine
- Modul 2a – Dopuna GIS modela baze podataka sa topografskim podacima
- Modul 2b – Izrada Intranet/Internet preglednika podataka iz Modula 1 i 2a
- Modul 3 – Karakterizacija vodnih područja i riječnih bazena



Slika 1. – Arhitektura Informacionog sistema voda BiH



## Katastar površinskih voda, Katastar vodnih građevina i organizacija upravljanja

ESRI Geodatabase model

### ORGANIZACIJA UPRAVLJANJA

Feature dataset - SUV



### POVRŠINSKE VODE

Feature dataset - KAV



### VODNE GRAĐEVINE

Feature dataset - KVG



Slika 2. – Model baze podataka

- Modul 4 – Sistem za vođenje i upravljanje vodnom dokumentacijom (SVUVD)
- Modul 5 – Katastar iskorištavanja voda, zaštite voda i zaštite od voda
- Modul 6 – Vodno dobro i javno vodno dobro
- Modul 7 – Katastar podzemnih voda, prelaznih voda i obalnih morskih voda
- Modul 8 – GIS model baze podataka za:
  - Vodne naknade
  - Ugovore i evidencije plaćanja
  - Praćenje investicija
  - Zaštićena područja
  - Prostorne planove

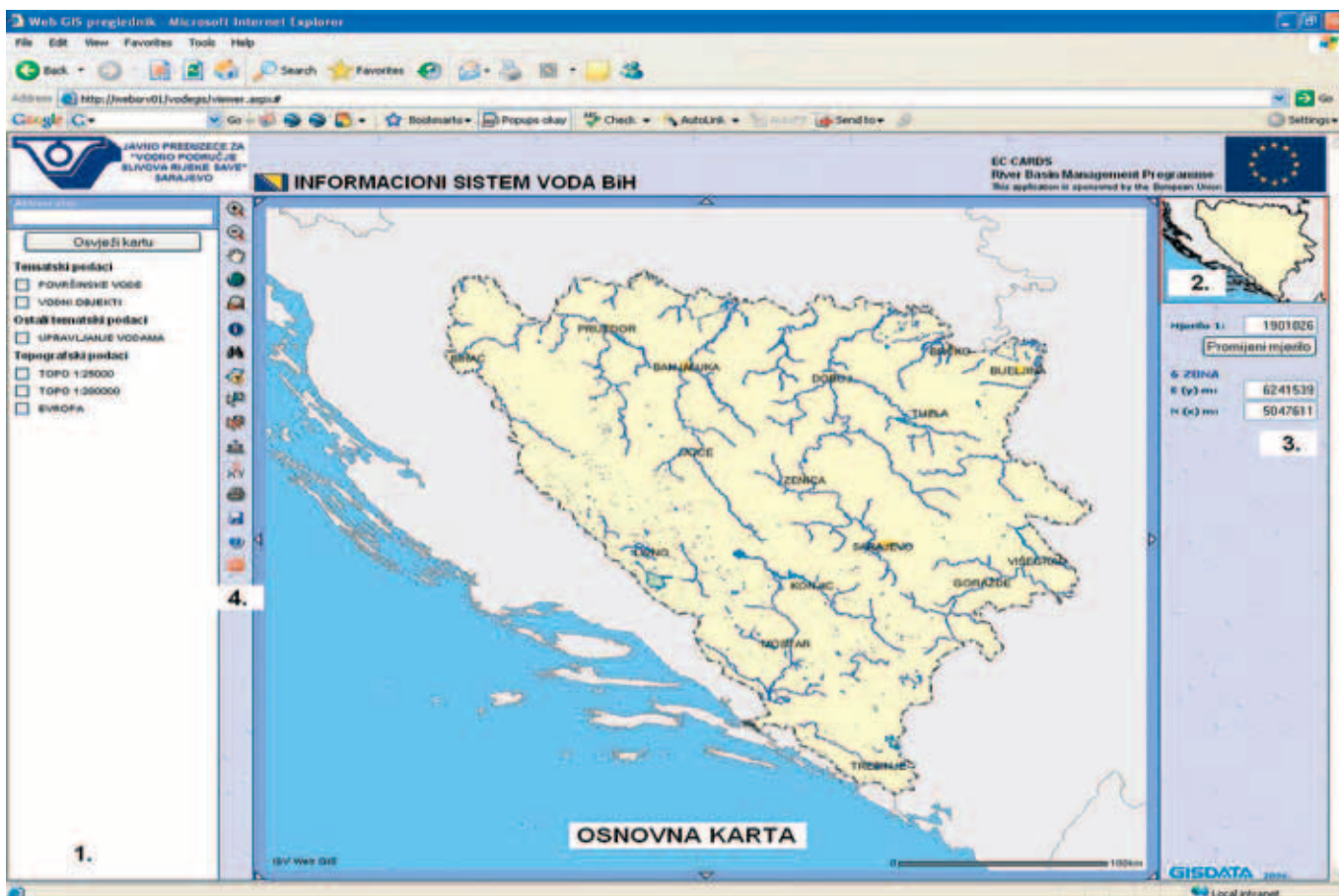
Početne aktivnosti su krenule u junu 2005. Izrađen je detaljni Projektni zadatak za Modul 1. U skladu sa zahtjevom o prioritetima uspostave jedinstvene prostorne podloge, uz izradu logičkog i fizičkog modela podataka i meta podataka za Registar površinskih voda i vodnih građevina, Modul 1 je predviđao i pripremu, konsolidovanje i isporuku podataka u odgovarajućim formatima, a koje se odnose na digitalni model terena, hidrografsku mrežu i topografske karte mjerila 1:25.000, te izrada Plana obuke za implementaciju sistema i Plana za nastavak razvoja Informacionog sistema voda BiH i upravljanja GIS.

Treba napomenuti da, zahvaljujući izboru eksperata koji su imali iskustva u rješavanju i implementa-

ciji problematike sektora voda, u toku realizacije Faze I – Modul 1 nije rađena detaljna analiza sektora voda u BiH, a dizajniranje sistema se ograničilo i usmjerilo na kontrolu i usaglašavanje implementiranog modela. To se značajno odrazilo na skraćanje vremena izrade i isporuke dogovorenih rezultata. Uz to je obuhvat Modula 1 proširen na Katastar vodnih građevina i kao jedinstvene podloge za razvoj informacionog sistema voda. Na slici 2. je prikazan model baze podataka katastra površinskih voda, katastra vodnih građevina i organizacije upravljanja sa svojim funkcionalnim vezama.

Osim Modula 1, do sada je urađen i dio Modula 2 sa sljedećim komponentama:

- a) U okviru dopune GIS modela podataka s topografskim podacima koji su raspoloživi u mjerilu 1:200.000 urađeno je sljedeće:
  - Dopuna GIS modela postojećim podacima za administrativne granice, naselja i transport
  - Konverzija postojećih podataka u format prostorne baze podataka (ArcSDE)
  - Dopuna dokumentacije pripremljene u Modulu 1
- b) Izrada aplikacije Intranet/Internet preglednik podataka iz Modula 1 i 2 koji je obuhvatio sljedeće radove:



Slika 3. – Izgled internet/intranet preglednika

- Definisanje prostornih topografskih i tematskih slojeva s pripadajućim atributima koji će se prikazivati u pregledniku
- Izrada aplikacije koja treba imati slijedeće funkcionalnosti:
  - Prikaz svih raspoloživih slojeva i prikaz odabranog sloja
  - Pomicanje prikaza i promjenu mjerila
  - Identifikaciju objekata
  - Odabir objekata i prikaz njihovih atributa
  - Prostorni upit
  - Mjerenje udaljenosti na karti
  - Eksport i ispis karte
- Izrada tehničke i korisničke dokumentacije

Prostorni podaci vizualizirani u ArcSDE (ESRI) formatu na usvojenoj topografskoj podlozi mjerila 1:25.000, a baze realizirane u MS SQL.

GIS Web preglednik čine OSNOVNA KARTA na kojoj se vrši prikaz prostornih podataka i četiri funkcionalne cjeline označene brojevima 1 – 4 (Slika 3.):

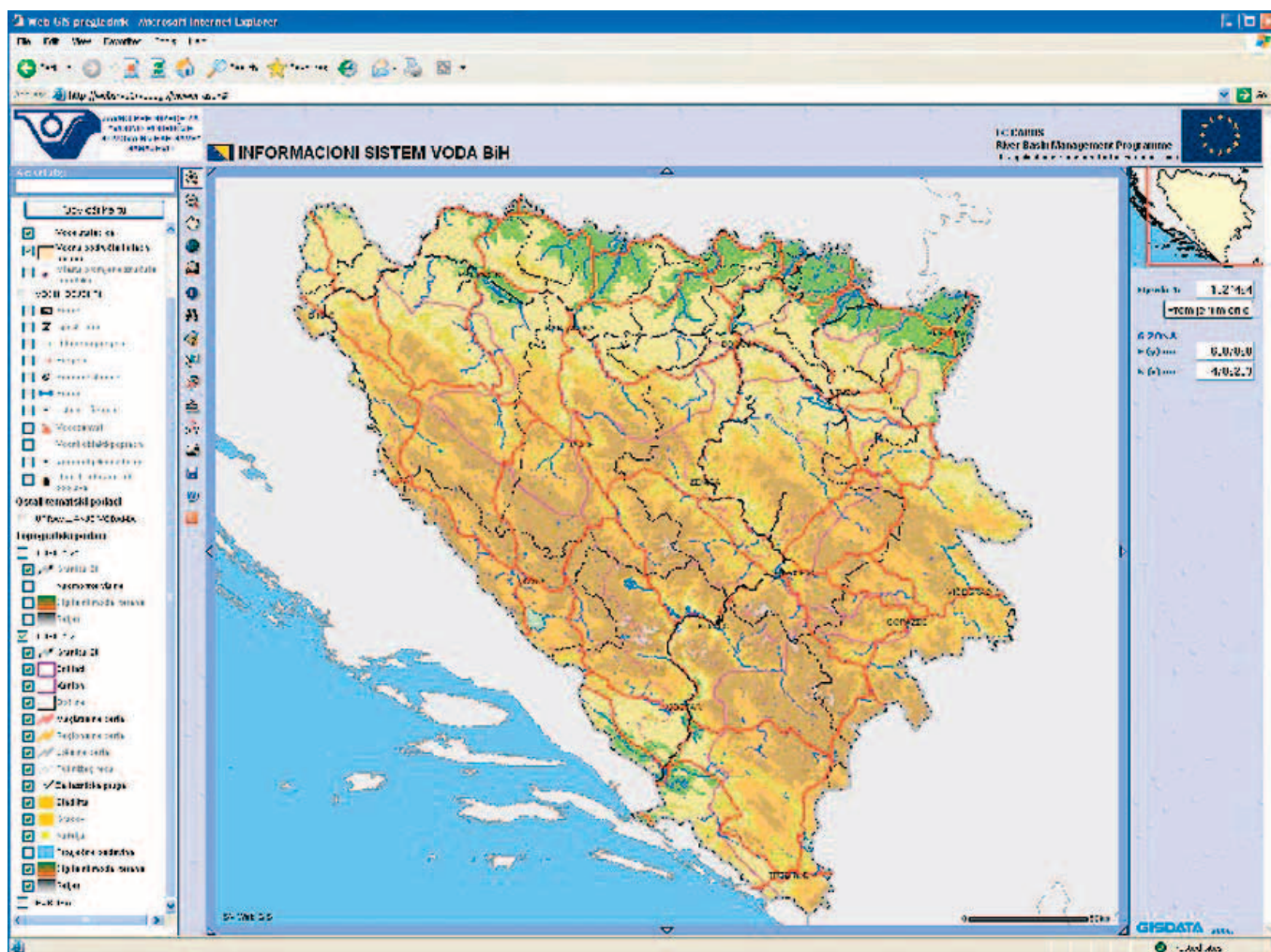
1. Tabela sadržaja
2. Pregledna karta

3. Brojčano i grafičko mjerilo, koordinate
4. Trake s alatima

Osnovne funkcionalnosti GIS Web preglednika su:

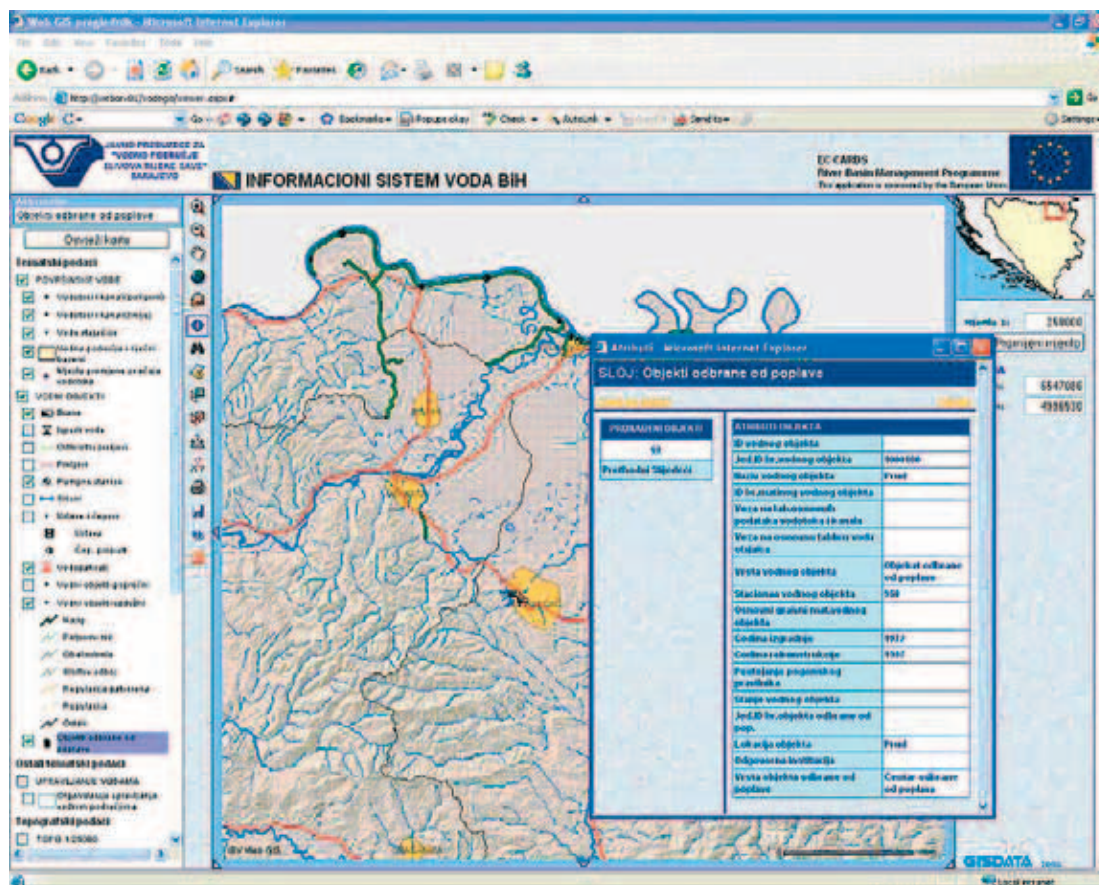
- Pomicanje prikaza i promjena mjerila
- Identifikacija objekata info alatom
- Odabir objekata i prikaz njihovih atributa
- Izrada jednostavnih i SQL upita
- Mjerenje udaljenosti na karti
- Prikaz koordinata u dvije zone
- Eksport i printanje karte

Na slijedećim slikama su prikazani neke od navedenih osnovnih funkcionalnosti. Slika 4. prikazuje izgled preglednika sa uključenim određenim topografskim podacima (granice entiteta, kantona, digitalni model terena, reljef, sjedišta vodnih područja). Na slici 5. je prikazan preglednik sa uključenim određenim tematskim podacima (vodotoci i kanali, brane, pumpne stanice, objekti odbrane od poplava), te gradovima i magistralnim cestama. Na slikama 6. i 7. su prikazani SQL upit i prikaz atributa za jedan centar odbrane od poplava.



Slika 4. – Preglednik sa uključenim topografskim podacima





Slika 7. – Prikaz atributnih podataka

## Unapređenje postojećeg sistema monitoringa

Postojeći sistem monitoringa površinskih voda na slivnom području rijeke Save koji je prikazan na slici 8., realiziran je kroz više programa, koji nisu financirani niti realizirani istovremeno i od strane istog subjekta. Posebno je vrijedna i od velikog značaja donacija Vlade Španije kroz projekat "Obnova ekosistema rijeke Bosne i njenih pritoka", koja je poslužila za dva programa proširenja postojećih mreža automatskih hidro-meteoroloških stanica u okviru sistema monitoringa. Druga suštinska stvar koja karakterizira postojeće stanje temelji se na činjenici da je realizacija pojedinih programa bila obavljena od dva izvođača koji su implementirali opremu različitih proizvođača: OTT i Seba, oba iz Njemačke i koji koriste dva različita softverska paketa, i to:

- HYDRAS 3** - Application Software for Hydrology, Meteorology and Environmental Protection, i
- DEMASdb** - Data-Evaluation-Management-Alarm Software for Database

Osim navedenog, u toku je realizacija značajnog projekta financiranog od strane EU CARDS-a, u koje su predviđene stanice trećeg proizvođača hidrološke opreme, a to je italijansko-grčki konzorcij SI-

AP+MICROS. Novorazvijena aplikacija, osim što ima zadaću da unaprijedi postojeći sistem monitoringa, ne smije ni u kom vidu da naruši integritet i normalno funkcioniranje postojećih sistema. Time je neposredno uticano na nivo i obim analize postojećih sistema, sa posebnom pažnjom koja se obratila akviziciji i strukturama podataka, metodama njihove obrade, kao i formatima eksporta ka eksternim korisnicima.



Rijeka Una

Snimio: M. Lončarević



Slika 8. – Pregledna karta svih automatskih monitoring stanica na slivnom području rijeke Save u Federaciji Bosne i Hercegovine

Centralizacija monitoring podataka u jedinstvenu bazu podataka se vrši u sjedištu Javnog preduzeća za “Vodno područje slivova rijeke Save”, Grbavička 4/III u Sarajevu. Aktivnosti se vrše u zasebnoj prostoriji, u kojoj je instalirana sva neophodna računarska i komunikaciona oprema. Navedena prostorija, koja je obilježena kao “Vodoprivredni informacijski centar – Server sala” prikazana je na slici 9.



Slika 9. – Server sala u prostorijama JP za “Vodno područje slivova rijeke Save”

Projektom unapređenja postojećeg sistema monitoringa se dobilo slijedeće:

1. Centralizacija monitoring podataka (podataka o kvantiteti i kvaliteti površinskih voda) u jedinstvenu bazu podataka
2. Pristup podacima na principu “server – klijent”
3. Zaštita i back-up podataka na serveru
4. Objedinjavanje podataka sa automatskih stanica različitih proizvođača i različitih softverskih paketa
5. Lakši pristup podacima od strane zainteresovanih institucija i institucija za obradu i rad sa podacima
6. Jednostavnije buduće proširenje sistema (ustavova novih monitoring stanica)

Implementacija unapređenja postojećeg monitoring sistema je realizovana na slijedeći način:

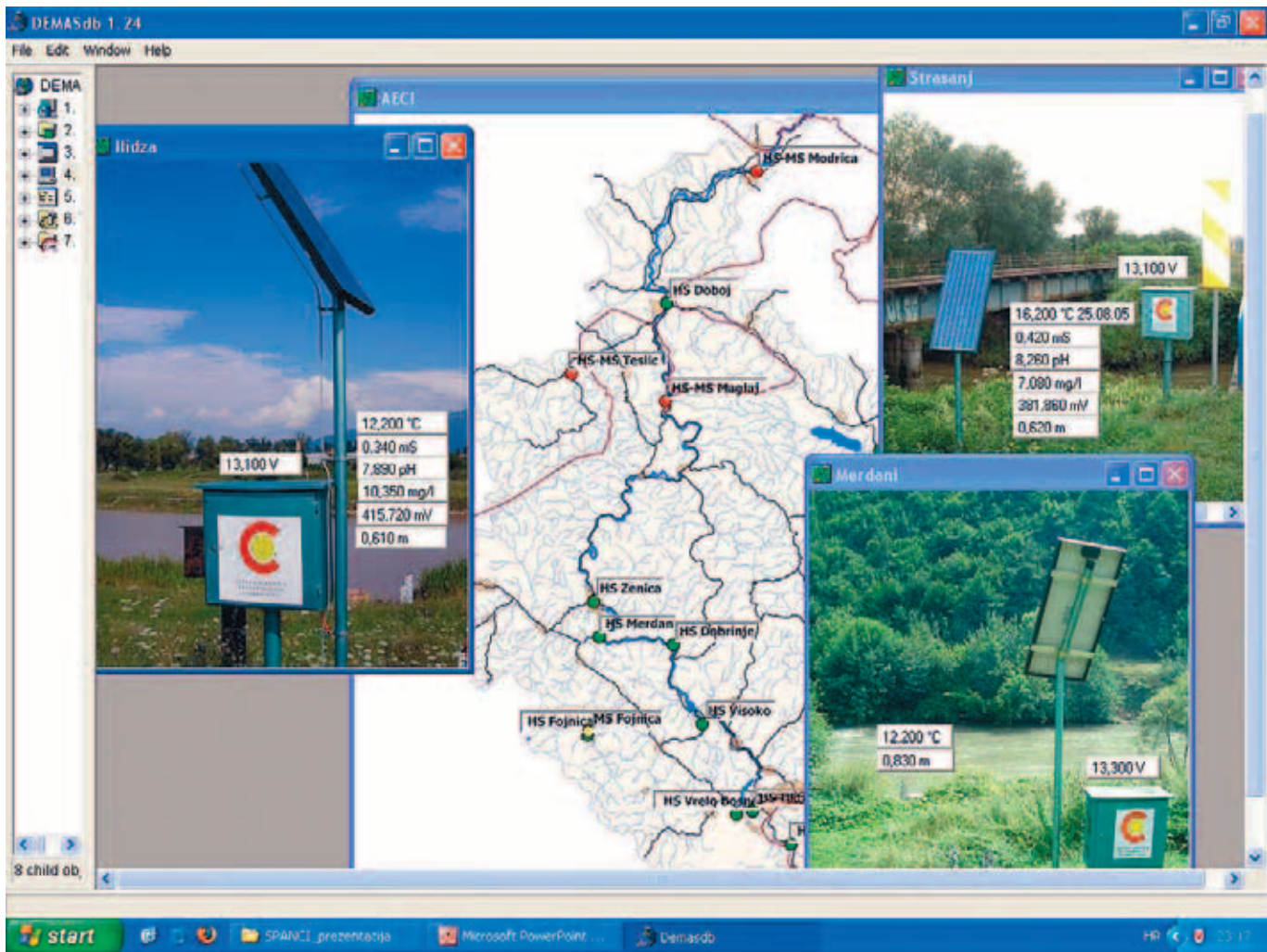
- A. Izrada modula/aplikacije za prikupljanje podataka sa različitih softverskih paketa (koji su u upotrebi) i spremanje u jedinstvenu centralnu bazu podataka
- B. Izrada modula/aplikacije za korištenje jedinstvene baze podataka, pretraživanje baze, pristup bazi,...
- C. Obezbjedenje potrebnog hardvera za realizaciju projekta

U nastavku teksta na slikama 10. i 11. su dati prikazi sa postojećeg softverskog paketa HIDRAS 3 koji se koristi uglavnom na slivu rijeke Une i postojećeg softverskog paketa DEMASdb koji se koristi na ostalim vodotocima u Bosni i Hercegovini.

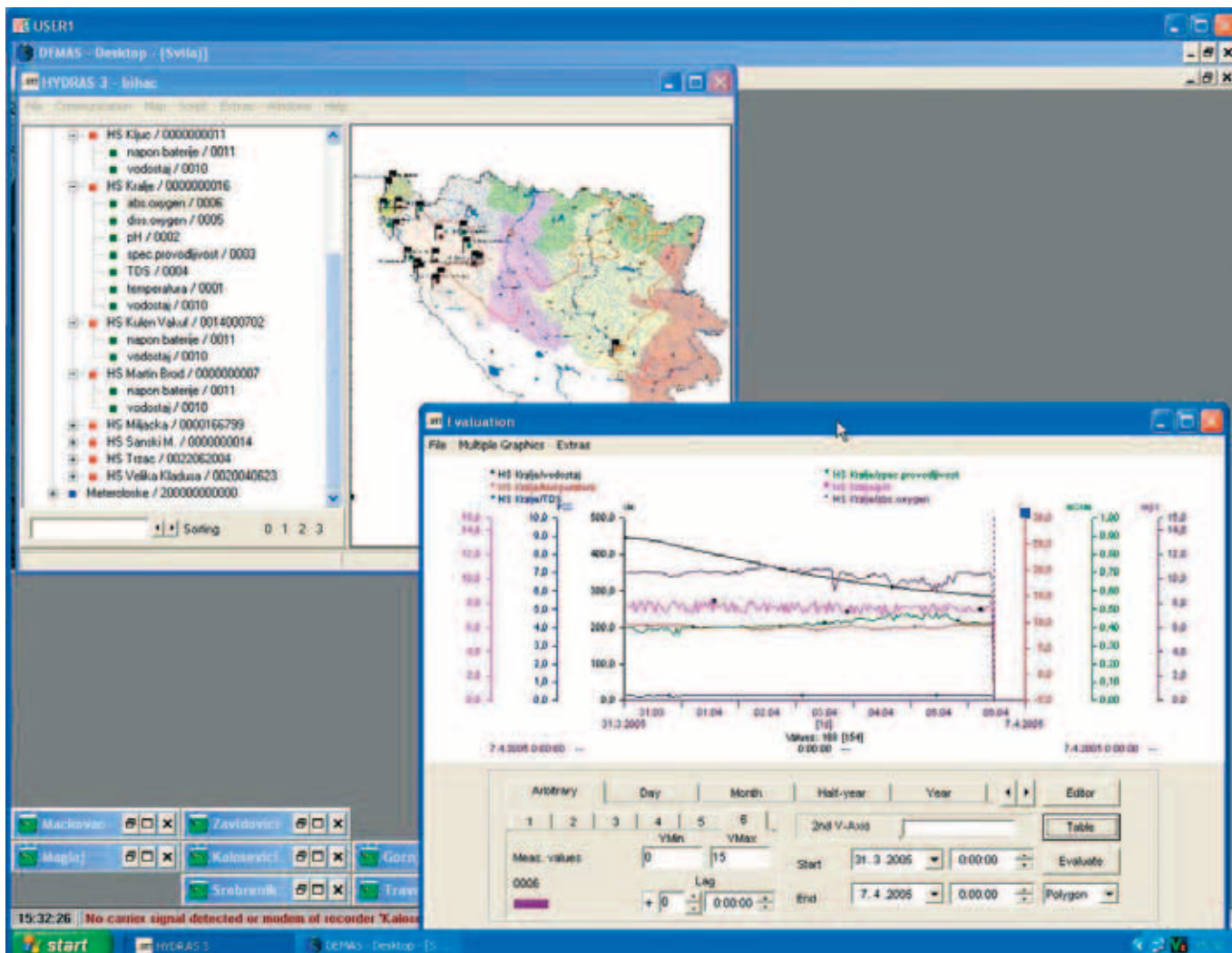
Programi za prikupljanje podataka za potrebe sistema monitoringa, postojeći DEMASdb i HYDRAS 3 odnosno budući SIAP+MICROS, nisu međusobno kompatibilni, ali imaju mogućnost eksporta podataka u neki od standardiziranih formata. Struktura i vrsta podataka – broj očitanih parametara po jednom mjerenju je različit za različite stanice, organizacija datoteka je različita u svakom programskom paketu tako da, kao jedan od prvih zadataka modula/aplikacije za prikupljanje podataka sa različitih softverskih paketa koji se nametnuo u rješavanju problema objedinjavanja podataka odnosno kreiranje jedinstvene baze podataka, je predstavljalo tehničko rješenje importovanja podataka u centralnu bazu podataka. Na slici 12. je dat šematski prikaz sistema prije i nakon završetka dijela projekta «Unapređenje postojećeg sistema monitoringa», na kojem se vidi pro-

ces prikupljanja podataka sa automatskih stanica na terenu preko dial-up servera i transfer svih podataka na centralni server preko kojeg je različitim korisnicima omogućen pristup podacima putem interneta.

Značajno je spomenuti da postoji mogućnost dodavanja novih programskih paketa za eventualna buduća proširenja mreža monitoring stanica koji ne moraju imati strukture podataka i organizaciju datoteka kakva već egzistira kod postojećih programskih paketa. Dodavanje novih formata u importu podataka u jedinstvenu bazu podataka je moguće bez izmjena u samom programu importa podataka, odnosno ono je raspoloživo ovlaštenom osoblju korisnika i neovisno o proizvođaču programa. Program importa podataka podržava dodavanje novih sistema koji posjeduju eksportaciju podataka u formatima textfile i ASCII. Naime, iz dosadašnjeg iskustva i poznavanja aktualnih sistema monitoringa kvantiteta i kvaliteta površinskih voda smatra se, sa najvišim nivoom vjerovatnoće, da svaki budući programski paket zasigurno ima jedan od ova dva, ako ne i oba formata eksportacije podataka.



Slika 10. – Prikaz programa DEMASdb



Slika 11. – Prikaz programa HIDRAS 3

Karakteristike radnog okruženja u kome je razvijen modul za automatsko popunjavanje baze podataka vrijednostima preuzetim sa automatskih mjernih stanica, odnosno program za import podataka u jedinstvenu bazu podataka, su slijedeće:

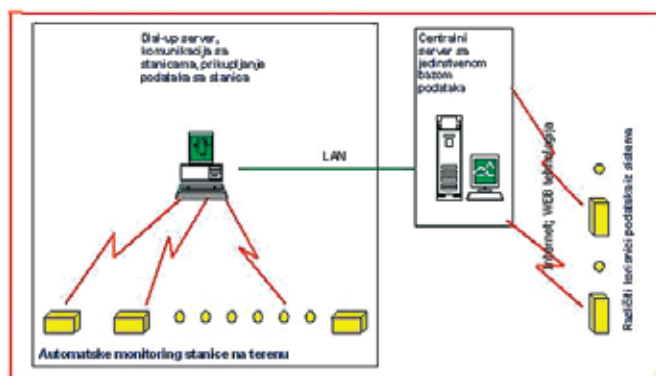
- Instalacija modula na računarske sisteme, pod MS Windows operativnim sistemima, sa instaliranim

online softverskim paketima konfigurisanim za prikupljanje i evaluaciju podataka, procesuiranje mjernih vrijednosti i alarma sa višekorisničkim pristupom bazi podataka.

- Heterogeni sistemi monitoringa
- Zastupljenost intranet/internet tehnologija

Od modula/aplikacije za korištenje jedinstvene baze podataka zahtjevano je da se omogući ovlaštenim korisnicima pregled podataka sa automatskih mjernih stanica putem Intraneta i Interneta i da zadovolji slijedeće zahtjeve:

- Višekorisnički pristup jedinstvenoj bazi podataka, (eksterni korisnici - Internet i interni korisnici - Intranet)
- Database server aplikacije će biti instalirane pod MS Windows OS 2003
- Pristup podacima sa različitim pravima
- Kreiranje izvještaja prema referentnim parametrima koji mogu biti: datum i vrijeme mjerenja, određena ili više stanica, određenom vodotoku/rijeci, pojedinom slivu i sl.



Slika 12. - Šematski prikaz unaprijedjenog sistema monitoringa



- Eksport podataka u nekom od standardiziranih formata (Excel, StarCalc i sl.)
- Neprihvatljivost instaliranja dodatnog softvera na klijentske računare

Prvo je riješen razvoj i kreiranje programa koji komunicira sa navedenim modulom, koji je instaliran na postojećim računarima sistema monitoringa. Ovaj dio softvera je koncipiran kao Modul za pregled sadržaja vrijednosti sa automatskih mjernih stanica integralnog rješenja unapređenja sistema monitoringa. Instalacija ovog modula je na database serveru, serveru za podatke jedinstvene baze podataka. Ovaj program provjerava da li se pojavila nova datoteka u direktoriju database servera poslana od modula za automatsko popunjavanje baze podataka vrijednostima preuzetim sa automatskih mjernih stanica, zatim provjerava i verificira formate podataka, dešifruje podatke iz tekstualnih datoteka i upisuje ih u polja jedinstvene baze podataka. Obuhvatajući delikatnu konverziju podataka uz obaveze striktnog poštivanja njihovog integriteta i perzistentnosti, tj. da je životni vijek podataka nezavisan od izvršavanja programa, uz probleme koji se odnose na:

- Reupotrebu koja postoji kod primjene funkcija koje su neophodne za efikasan pristup većim data-set-ovima
- Međuovisnosti koje postoje između pojedinih baza podataka, baza podataka i aplikacija, kao i između samih aplikacija
- Djeljenje podataka koje se manifestira kroz nekonzistentnost i redundanciju podataka, odnosno opasnost od konflikta ukoliko više aplikacija koriste istu bazu podataka u isto vrijeme.

Modul za pregled sadržaja vrijednosti sa automatskih mjernih stanica predstavlja najsloženiji i najzahtjevniji dio softvera integralne aplikacije unapređenja postojećeg sistema monitoringa. I pored njegove složenije arhitekture i funkcionalnosti, nije predviđeno opsluživanje eksternih korisnika, odnosno pristup jedinstvenoj bazi podataka posredstvom Interneta od strane zainteresovanih institucija i institucija za obradu i rad sa podacima. S obzirom da je neprihvatljivo instaliranje dodatnog softvera na klijentske računare bilo je neophodno kreirati web pristup podacima od strane eksternih korisnika. Naime, web pristup podacima je realiziran uvođenjem i implementacijom web servera koji, također, pristupa sistemu upravljanja bazom podataka (DBMS) tako što, uz neophodnu identifikaciju i autentikaciju korisnika (korisničko ime i šifra za pristup), omogućava istim da pristupe podacima u jedinstvenoj bazi podataka time što prikaz podataka čini čitljivim u Internet pretraživaču, (web browseru), koji klijent koristi na svojoj radnoj stanici. Ovaj dio softvera je koncipiran kao modul za web pristup podacima integralnog rje-

šenja unapređenja sistema monitoringa, predstavlja logičku i funkcionalnu dopunu Modula za pregled sadržaja vrijednosti sa automatskih mjernih stanica i, isto kao ovaj modul, instalira se na database serveru. Pored ovog, ovaj modul generira podatke u formatu za Excel, ili za neki drugi standardizirani format, kako bi se oni mogli prebaciti na klijentsku radnu stanicu posredstvom download opcija web browsera.

Na slici 13. je prikazana osnovna stranica aplikacije sa opcijama za pristup pojedinim formama za pregled informacija, koja je centralizovala podatke sa svih automatskih monitoring stanica na slivu Save koje su pod ingerencijom Javnog preduzeća za "Vodno područje slivova rijeke Save" Sarajevo. Slika 14. prikazuje funkcionalnosti pri odabiru jedne od stanica koje su obuhvaćene automatskim monitoringom.

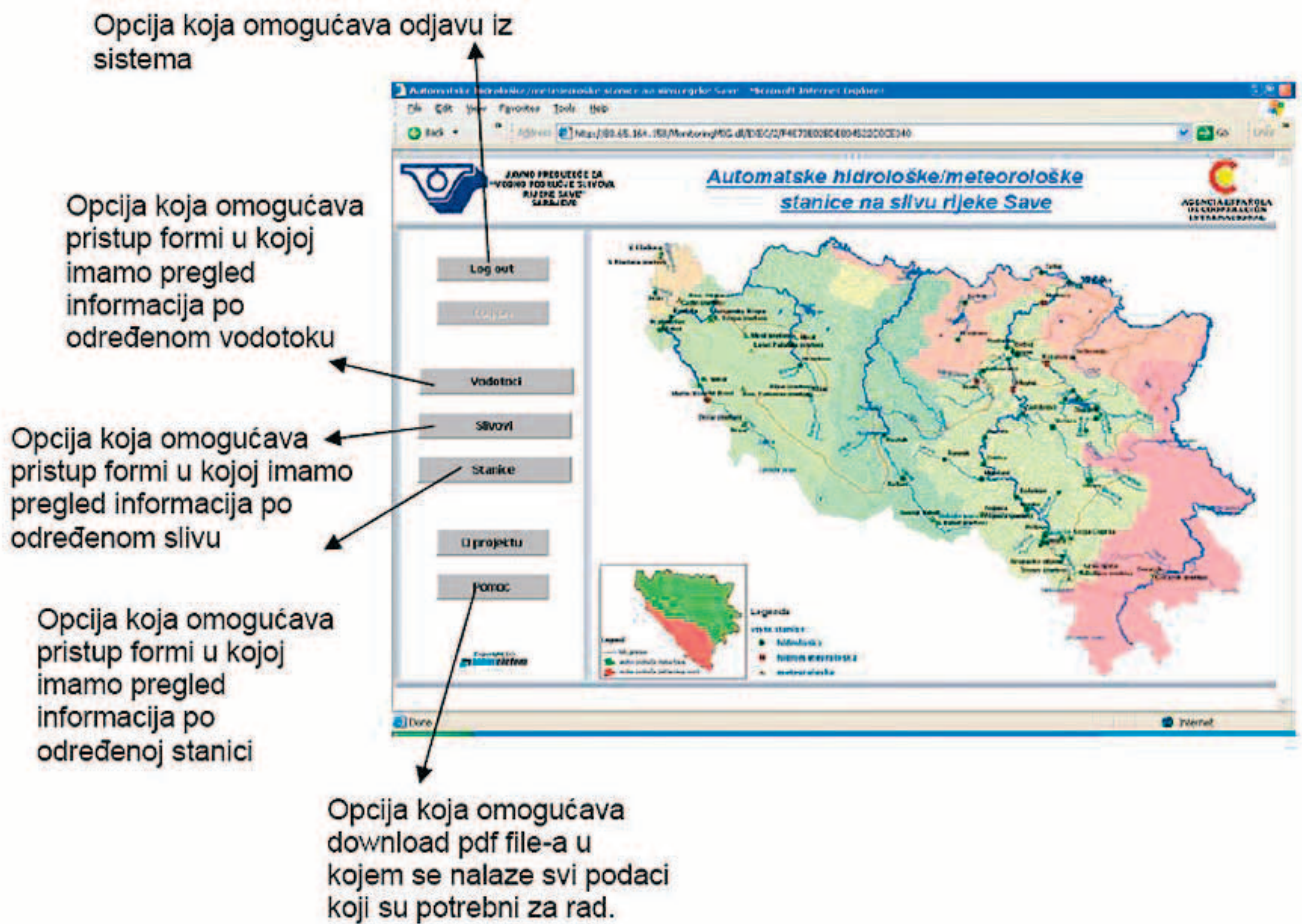
Zahvaljujući ovom i sličnim projektima sistem automatskog monitoringa na slivnom području rijeke Save je ponovo obnovljen i uspostavljen. Sama uspostava ovakvog načina automatskog monitoringa nije završena priča. Njegovo "održavanje u životu" traži neprekidno angažovanje finansijskih sredstava i ljudskih resursa.

Uspostavljeni sistem automatskog monitoringa preko on-line prikupljanja informacija treba posmatrati kao dopunu sistemu monitoringa koji zahtjeva Okvirna direktiva o vodama, a koristiti ga, između ostalog, i u svrhu uspostavljanja i razvijanja monitoring mreža za:

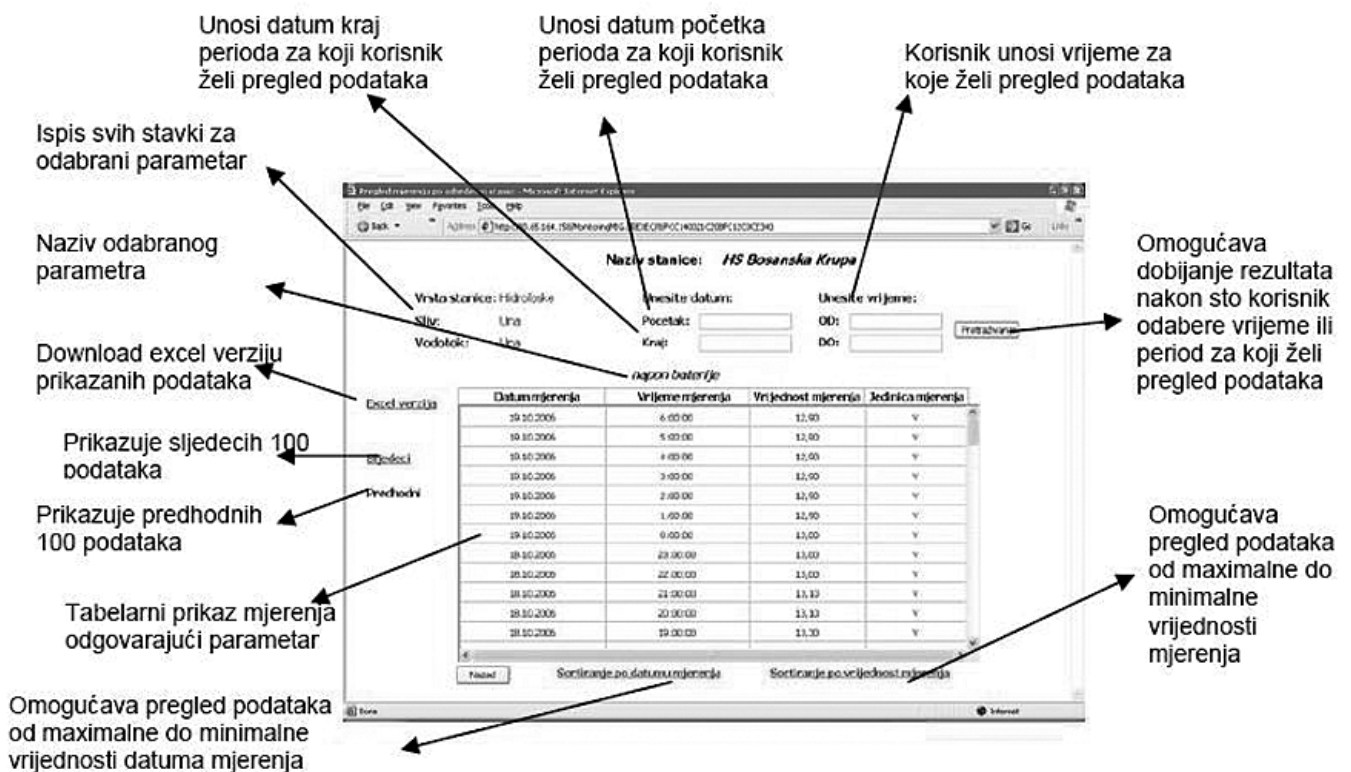
1. Sistem ranog upozorenja odbrane od poplava
2. Sistem dojava informacija o akcidentnim zagađenjima
3. Sistem odbrane i ublažavanja suša

## Upravljanje kvalitetom voda

Upravljanje vodnim resursima zahtijeva kontinuirani monitoring da bi se utvrdile žarišne tačke mogućih problema vezano za kvalitet sirove vode u rijekama i jezerima. Često su troškovi uspostavljanja čistog akvatičkog okruženja tako visoki da nije moguće finansirati sve zahtjevane inicijative i poboljšanja. Zaštita akvatičke sredine ima ograničen budžet, tako da je neophodno izvršiti procjenu prioriteta i utvrditi kojim zahvatima se mogu dobiti najracionalniji uticaji u cilju poboljšanja kvaliteta vode. U tom smislu je neohodno utvrditi značajne uticaje na kvalitet površinskih voda, postaviti ciljeve poboljšanja kvaliteta i odrediti i uspostaviti neophodne mjere monitoringa i upravljanja kako bi se dosegli ti ciljevu. Aplikacija nazvana "Podrška u donošenju odluka" (DSS – Decision Support System) je zamišljen kao snažan alat koji bi, između ostalog, pomogao pri donošenju odluka za postizanje tih ciljeva. Njime se kombinuju kriteriji, modeli i stručna procjena u cilju optimizacije u donošenju odluka na bazi cost-benefit analiza za pojedine projekte.



Slika 13. – Naslovna strana aplikacije Monitoring



Slika 14. – Prikaz funkcionalnosti pri odabiru pojedine monitoring stanice

Navedena aplikacija uključuje četiri osnovne komponente:

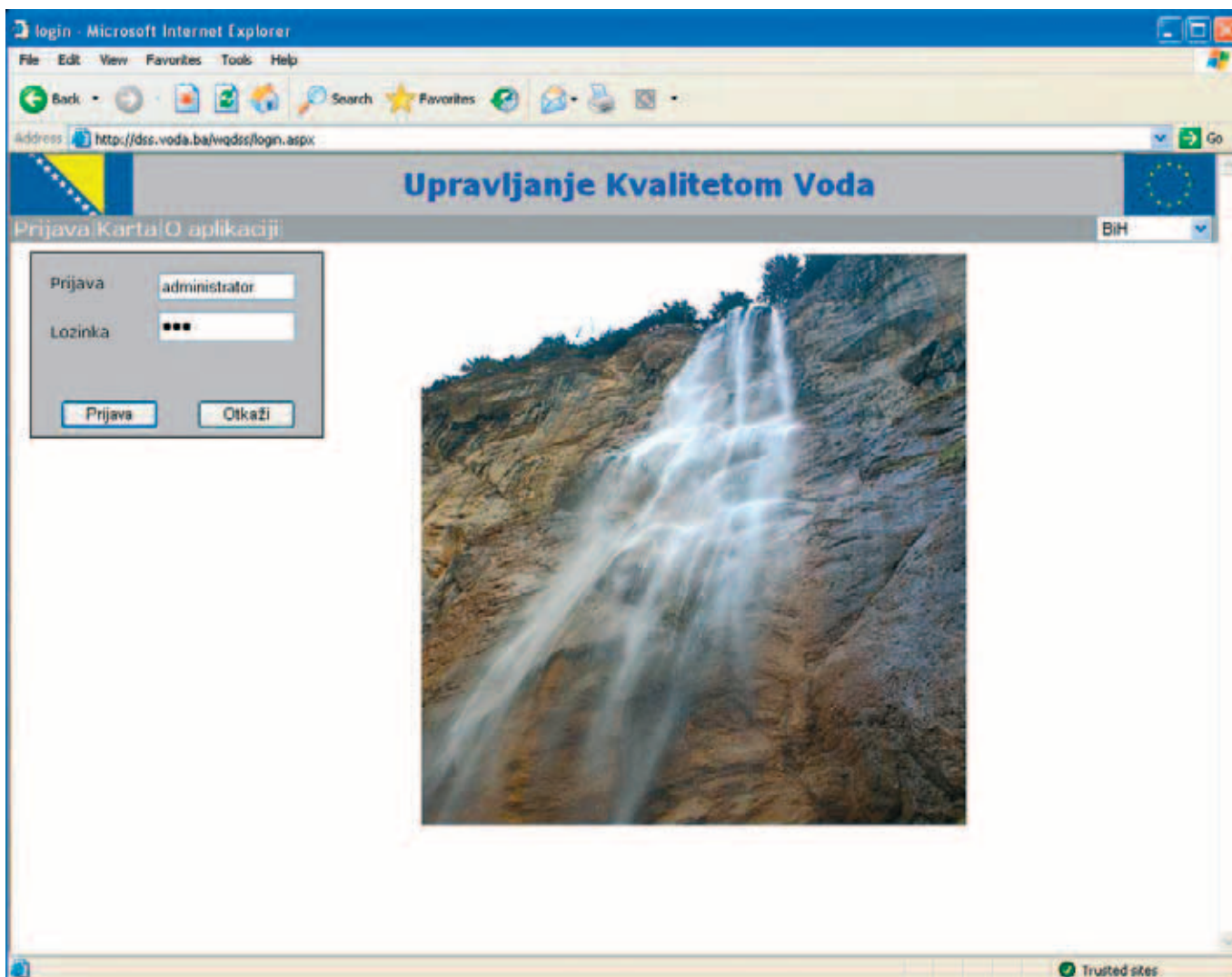
- Strukturisanu i normalizovanu bazu podataka za pohranjivanje podataka o monitoringu površinskih voda
- Opće informacije tipa: karte, općinske granice, broj stanovnika naselja i sl.
- Alate za unos i obradu podataka o monitoringu površinskih voda
- Analitički alat za pomoć u donošenju odluka za investiranje i mjere za poboljšanje statusa površinskih voda

Zavisno od korisničkog nivoa pristupa aplikaciji, ista omogućava da se odrede korisnici koji imaju privilegiju pregleda podataka, unosa podataka ili javnog pristupa podacima. Prve dvije grupe korisnika moraju biti autorizovane odgovarajućim korisničkim imenima i šifrom za pristup (Slika 15.) koje im dodjeljuje sistem administrator. On ima mogućnost unošenja i promjene: korisnika, monitoring profila, parame-

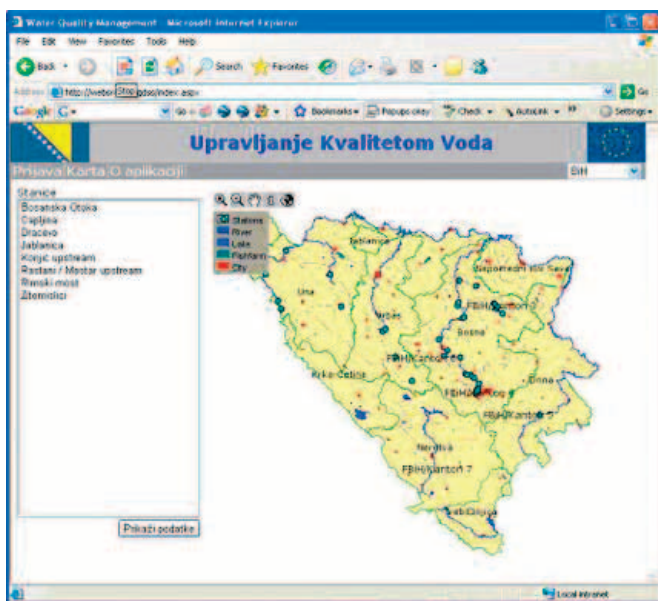
tara, monitoring programa, analitičkih paketa i osnovnih konstanti sistema.

Pri unošenju korisnika u zavisnosti od njihove uloge daje im se korisničko ime, šifra i privilegija. Kod dodavanja monitoring profila unosi se njihovo ime, Map\_id, kod, tip, rijeka na kojoj se nalazi i za koju je monitoring program planirana. Takođe se označava da li su podaci sa stanice javni ili ne. Za listu parametara se unosi naziv parametra, jedinica, metod za analize, kao i maksimalna i minimalna vrijednost. Monitoring programi definišu mjerenja i analize koji se njima vrše. Njima se daje ime i parametri sa liste parametara. Analitički paketi se koriste za grupiranje različitih parametara pri izlaznom prikazu. Sistem administrator definiše i reviduje analitičke pakete. Konstante se koriste pri sistemu za rangiranje projekata.

Otvaranje aplikacije i pristup informacijama koje su date široj javnosti su prikazani na slici 16. Na njoj se osim karte sa prikazanim stanicama nalaze i sljedeće alatke: “Zoom in” – za uvećavanje, “Zoom out” – za



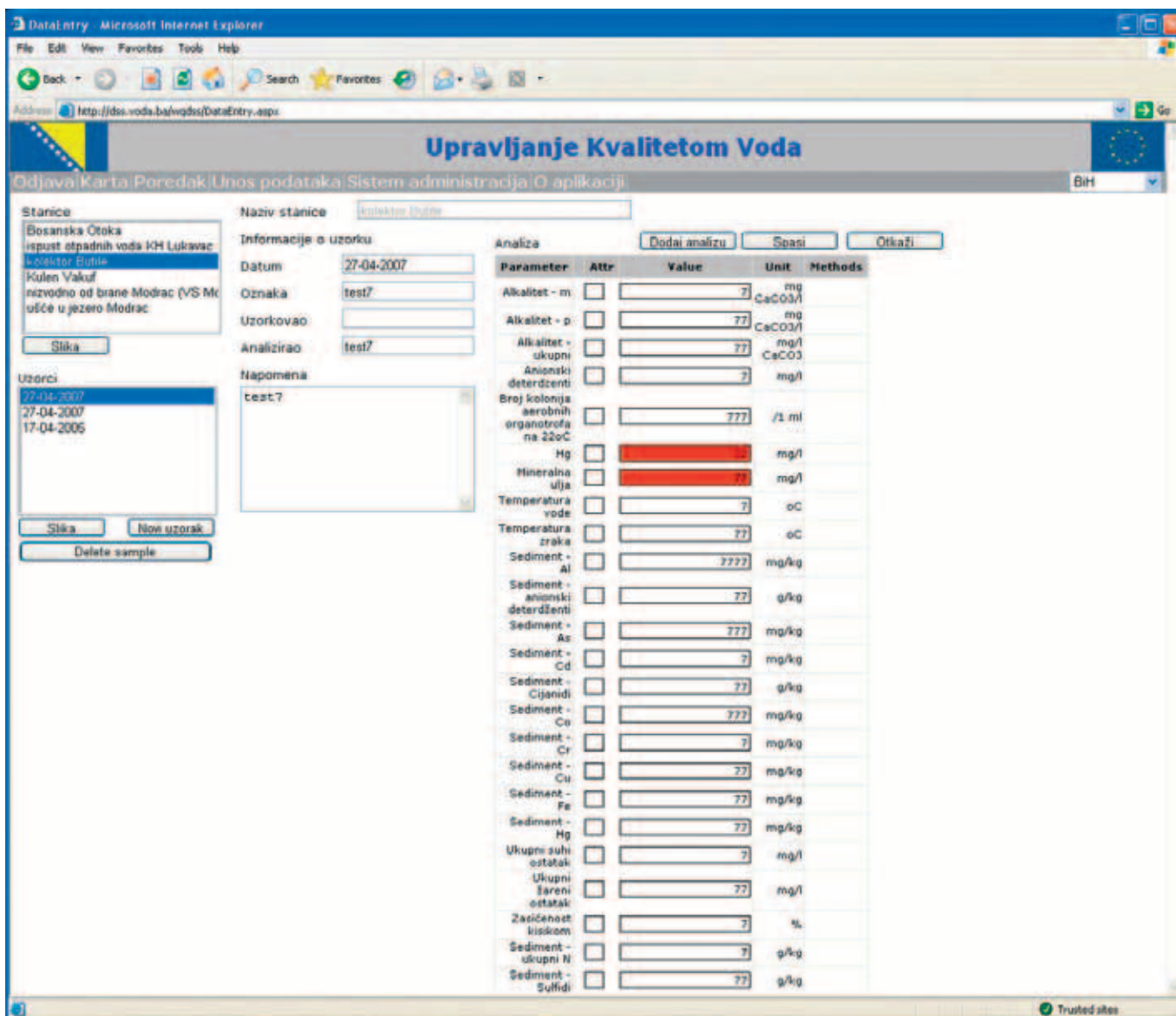
Slika 15. – Osnovni izgled aplikacije “Upravljanje kvalitetom voda”



Slika 16. – Prikaz aplikacije za neautorizovani pristup

umanjivanje, “Pan” – za pomjeranje mape, “Information” – za davanje informacija o monitoring stanici i “Full extent” – povratak na pun prikaz cijele države.

Nakon odabira željenog monitoring profila pritiskom na dugme “Show data” se mogu dobiti uneseni podaci. Oni su poredani po datumu unosa i data je jednostavna statistika za njih (prosječna, minimalna i maksimalna vrijednost svakog od datih parametara). Ispod tabele sa podacima su prikazani rezultati analiza u obliku dijagrama koji daju indikacije mogućih trendova. U gornjem desnom uglu stranice sa tabelom i dijagramima se nalazi prozor pomoću kojeg se može odabrati željeni period za analizu podataka. Nakon svake promjene unosa podataka, za njihovo aktiviranje potrebno je pritisnuti dugme “Refresh”. Iznad tablice se nalazi ikona “Excel” koja omogućava prikaz date tablice u excel-u koji opet ima mnogo veće funkcionalnosti od wqdss aplikacije. Važno je napomenuti da ova aplikacija ima mogućnost odabi-



Slika 17. – Prikaz aplikacije prilikom unosa podataka

ra prikaza na engleskom ili bosanskom jeziku iz padajućeg menija koji se nalazi u gornjem desnom uglu stranice. Takođe je moguće uz podatke za pojedine monitoring profile dodavati i slike u obliku digitalnih fotografija, kao i opise za svaku od tih slika.

Korisnicima koji imaju dopuštenje za unos i obradu podataka sa jednog ili više monitoring mjesta (enkoderi), nakon pritiska na "Data entry" se otvara ekran prikazan na slici 17. Na njemu se nalaze tipke "Add analysis", "Save" i "Cancel". Dodavanje novih mjerenja ili analiza se vrši nakon pritiska na tipku "Add analysis". Nakon odabira parametara iz padajućeg menija i unosa mjerenja pritiskom na tipku "Save" promjene će biti prihvaćene i nova mjerenja će se upisati u bazu. Vrijednosti koje prelaze zadatu

maksimalnu ili minimalnu vrijednost za dati parametar biće označene crvenom pozadinom.

Jedan od alata ove aplikacije je sistem za rangiranje projekata. Izgled navedenog alata je prikan na slici 18. Sistem koristi pet kriterija koji se koriste za procjenu prioriteta pri donošenju odluka gdje su investiranja najpotrebnija. To su sljedeći kriteriji:

1. Uticaj na kvalitet vode (ključni parametar ocjene zagađenja je BPK<sub>5</sub>)
2. Troškovna efikasnost
3. Uticaj na akvifere vode za piće
4. Uticaj na vodu za kupanje (turizam, rekreacija, lokalni razvoj, ...)
5. Dobra upravljačka praksa, socijalni faktori

Poredak		Opis		Koefficienti (%)					VR Total	Naselja	
VR 1	VR 2	VR 3	VR 4	VR 5	VR 1	VR 2	VR 3	VR 4	VR 5	VR Total	Naselja
1.19	5.00	5.00	5.00	2.00	3.64	Trn , Banja Luka					
1.17	5.00	5.00	5.00	2.00	3.63	Hadžići, Iliđe, Lukevica, Novo Sarajevo, Novi Grad, Centar					
1.30	4.00	3.00	5.00	2.00	3.26	Cim, Ilići, Mostar, Rodoč					
1.28	4.00	3.00	5.00	2.00	3.24	Bihac					
1.20	4.00	3.00	5.00	2.00	3.23	Gomjenica, Hambarine, Prijedor					
1.20	4.00	3.00	5.00	2.00	3.22	Senski Most					
1.20	3.00	4.00	5.00	2.00	3.22	Stolac					
1.17	4.00	5.00	3.00	2.00	3.21	Burđevik, Živnice, Živnice Donje, Živnice Gornje					
1.16	4.00	5.00	3.00	2.00	3.16	Livno					
1.17	4.00	5.00	2.00	2.00	2.95	Banovići					
1.06	4.00	4.00	5.00	2.00	2.92	Šipovo					
1.55	4.00	1.00	5.00	2.00	2.87	Konjic					
1.17	4.00	5.00	1.00	2.00	2.81	Međugorje					
1.17	4.00	3.00	3.00	2.00	2.81	Pale					
1.17	4.00	5.00	1.00	2.00	2.78	Čitluk					
0.99	4.00	3.00	3.00	2.00	2.76	Kozarska Dubica					
1.25	4.00	3.00	3.00	2.00	2.77	Bileća					
1.04	4.00	1.00	5.00	2.00	2.77	Goražde					
1.50	4.00	1.00	5.00	2.00	2.75	Gornji Ribnik					
1.05	4.00	3.00	3.00	2.00	2.75	Novi Grad (RS)					
5.00	4.00	1.00	1.00	2.00	2.75	Doboj (Kakanj), Kakanj					
1.17	4.00	5.00	1.00	2.00	2.72	Gacko					
1.17	4.00	5.00	1.00	2.00	2.72	Grude					
1.17	4.00	5.00	1.00	2.00	2.72	Nevesinje					
1.17	4.00	3.00	3.00	2.00	2.72	Mrkonjić Grad					
1.17	3.00	5.00	3.00	2.00	2.67	Šeridi					
1.17	3.00	5.00	2.00	2.00	2.63	Dubrave Gornje					
1.17	3.00	3.00	2.00	2.00	2.63	Tuzla					
1.18	4.00	3.00	2.00	2.00	2.63	Bijeljina, Velika Obarska					
1.17	4.00	4.00	1.00	2.00	2.60	Sokolac					
1.17	3.00	5.00	1.00	2.00	2.58	Posušje					
2.87	4.00	2.00	2.00	2.00	2.59	Ključ					
1.00	4.00	2.00	3.00	2.00	2.51	Jajce					
1.65	4.00	3.00	1.00	2.00	2.51	Doboj, Grapska Gornja, Mravići					
1.18	3.00	4.00	1.00	2.00	2.50	Široki Brijeg					
1.07	4.00	4.00	1.00	2.00	2.50	Čapljina					
1.17	4.00	4.00	1.00	2.00	2.44	Tomislavgrad					
1.19	4.00	2.00	2.00	2.00	2.44	Zenica					
1.17	3.00	3.00	2.00	2.00	2.43	Tošići, Vukovije Donje, Vukovije Gornje					
1.17	3.00	5.00	1.00	2.00	2.43	Ljubinje					
1.16	3.00	4.00	1.00	2.00	2.42	Drvar					
1.18	4.00	1.00	3.00	2.00	2.39	Derventa					
1.19	4.00	3.00	1.00	2.00	2.39	Banja Vrućica, Teslić					
1.05	4.00	2.00	2.00	2.00	2.36	Zvornik					
1.01	4.00	2.00	2.00	2.00	2.36	Foča					
1.17	3.00	5.00	1.00	2.00	2.36	Bosanski Petrovac					
1.17	4.00	3.00	1.00	2.00	2.35	Tešanj, Radaša					
1.17	4.00	3.00	1.00	2.00	2.35	Janja					
1.06	4.00	1.00	3.00	2.00	2.34	Višegrad					
0.84	4.00	3.00	1.00	2.00	2.33	Zavidovići					
1.17	4.00	3.00	1.00	2.00	2.32	Bratunac					
1.17	4.00	3.00	1.00	2.00	2.30	Vlasenica					
1.94	4.00	2.00	1.00	2.00	2.28	Breza, Ilijaš					

Slika 18. – Prikaz aplikacije prilikom rangiranja prioriteta

Pri proračunu gdje su investiranja najoptimalnija, odnosno za određivanje prioriteta za investiciona ulaganja, kalkuliše se sa sljedećim parametrima:

- Minimalni proticaji na mjestu gdje se otpadne vode upuštaju u recipijent
- Ekvivalentni broj stanovnika za pojedine aglomeracije
- Troškovi izgradnje postrojenja za prečišćavanje otpadne vode
- Troškovi izgradnje kanalizacije
- Broj stanovnika naselja
- Ekvivalentni broj stanovnika za pojedine industrije
- Procenat naplate komunalnih računa
- Indikator povrata troškova
- Investicioni troškovi po stanovniku

### GIS u Javnom preduzeću

Arhitektura GIS sistema u Javnom preduzeću za "Vodno područje slivova rijeke Save" Sarajevo je prikazana na slici 19. Na njoj su navedeni hardver i softver koji se koristi za potrebe razvoja informacionog sistema voda u Javnom preduzeću. Aktivnosti koje se provode u JP su sljedeće:

1. Obuka određenog broja uposlenika za korištenje GIS softvera za slijedeće aplikacije: Uvod u Ar-

cGIS I, Uvod u ArcGIS II, Obuka na modelu baze podataka za površinske vode i vodne objekte – Modul 1, Uvod u Prostorne baze podataka ArcSDE, Uvod u ArcIMS, Upravljanje prostornim bazama podataka ArcSDE, Rad na prostornim analizama pomoću ArcGIS Spatial Analyst i 3D Analyst, Administracija ArcIMS, Podešavanje ArcIMS pomoću XML i Kartografija pomoću ArcGIS.

2. Intenziviran rad na terenu u cilju prikupljanja svih vrsta podataka potrebnih za informacioni sistem voda
3. Prikupljanje podataka iz raspoložive postojeće tehničke dokumentacije
4. Unos podataka u Model baze katastra površinskih voda i katastra vodnih građevina (Modul 1)

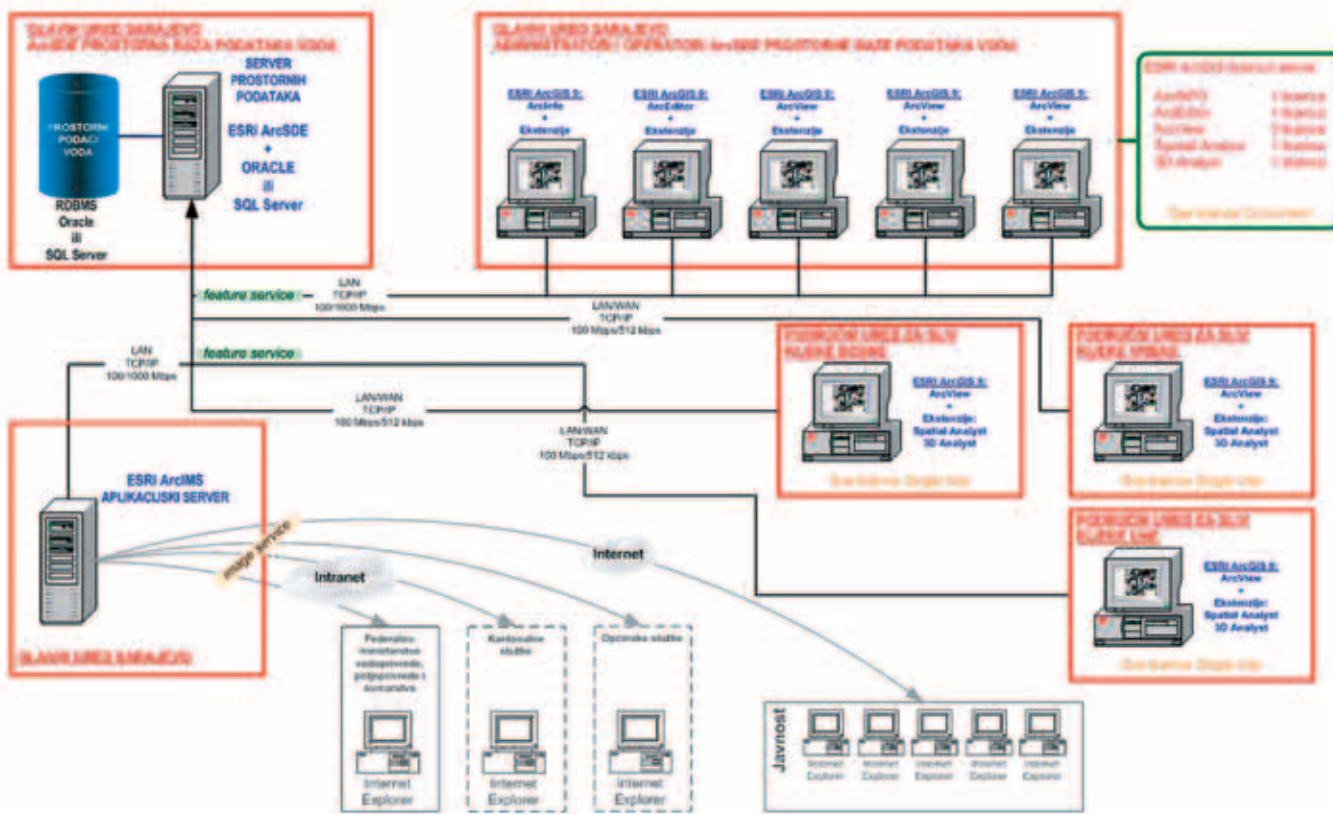
Na slikama 20. i 21. su prikazani inserti iz pomenutih aktivnosti, odnosno obuke za korištenje GIS softvera i prikupljanja podataka sa terena.

### Umjesto zaključka

U okviru razvoja Informacionog sistema voda Bosne i Hercegovine u proteklom periodu najznačajnije aktivnosti koje su urađene su:

- Date su osnovne stručno – tehničke smjernice i metodologija razvoja Geografskog informacionog

## JAVNO PREDUZEĆE ZA VODNO PODRUČJE SLIVOVA RIJEKE SAVE SARAJEVO Arhitektura GIS sustava



Slika 19. – Arhitektura GIS sistema u Javnom preduzeću



Slika 20. – Obuka na GIS aplikacijama



Slika 21. – Rad na terenu

sistema za Informacioni sistem voda Bosne i Hercegovine

- Izrađen je Plan upravljanja razvojem GIS-a
- Nabavljena je neophodna informacijska i komunikacijska tehnologija
- Nabavljene su osnovne skupine prostornih podataka
- Unaprijeđen je postojeći monitoring sistem
- Izrađeni su bazni programski moduli

Kao ilustraciju korištenja GIS podataka u radu na novim osnovama pomenućemo slijedeće projekte:

1. Izrada tipologije i određivanje vodnih tijela za nacionalni izvještaj (Roof Report 2004) za ICPDR
2. Plan upravljanja riječnim slivom rijeke Save - Izvještaj o karakterizaciji rijeke Vrbas
3. Zaštita kvaliteta voda na slivnom području rijeke Fojnice
4. Ostali projekti

Razvoj ISV-a nije završen realizacijom pomenuatih aktivnosti. To je stalan proces i dosadašnji rezultati pokazuju da ga je neophodno nastaviti. U proteklom periodu dat je akcenat na razvoj informacionog sistema voda u skladu sa planiranim aktivnostima. U tom smislu se i provode naredni koraci kako bi nadležne institucije sektora voda zajednički nastavile razvijati informacioni sistem voda na prostoru čitave Bosne i Hercegovine. To su, prije svega, radni sastanci menadžmenta (Javnih preduzeća iz Sarajeva i Mostara i Direkcije voda iz Bijeljine) sa nadležnim entitetskim ministarstvima i tehničkim osobljem na kojima se dogovara strategija u cilju postizanja Sporazuma o zajedničkom daljem razvoju ISV-a. Sporazumom će se definisati načini finansiranja naredne faze razvoja, formiraće se tehnička radna grupa koja

će pripremiti detaljan projektni zadatak za realizaciju aktivnosti na nastavku razvoja ISV-a. Za očekivati je da će se u najskorije vrijeme vidjeti rezultati tih aktivnosti i da ćemo imati zaokružen informacioni sistem voda.

### Skraćenice:

- CARDS – Community Assistance for Reconstruction, Development and Stabilisation (Program tehničke pomoći Evropske unije za obnovu, razvoj i stabilizaciju)
- ESRI – Enviromental Systems Research Institute
- GIS – Geographical Information System (Geografski Informacioni Sistem)
- ICPDR – International Commission for the Protection of the Danube River (Međunarodna komisija za zaštitu rijeke Dunav)
- IMS – Internet Map Server
- ISV – Informacioni Sistem Voda
- LAN – Local Area Network
- PUP – Plan Upravljanja Projektom
- RBM – River Basin Management (Upravljanje riječnim bazenom)
- SDE – Spatial Data Engine
- SQL – Structured Query Language
- SVUVD – Sistem za vođenje i upravljanje vodnom dokumentacijom
- XML – eXtensible Markup Language

### Reference:

1. Zakon o vodama (Službene novine Federacije BiH, broj 70/06);
2. "Plan upravljanja GIS projektom" izrađen u okviru EU CARDS RBM Programa, februar 2006.;
3. Dokumentacija Unapređenje postojećeg sistema monitoringa, septembar 2006.;
4. Dokumentacija Decision Support System (DSS), januar 2007.

# OTVARANJE VODOINFORMACIONOG CENTRA U DOBOJU

## PROJEKAT “PODRŠKA OBNOVI EKOSISTEMA RIJEKE BOSNE I NJENIH PRITOKA”

**I** majuci u vidu ulogu koju voda i vodna bogatstva imaju za budućnost čovjeka, kao i za zaštitu i očuvanje prirodnih resursa, nameće se potreba za kvalitetnim, pravovremenim i pouzdanim podacima i informacijama. Njihov zadatak je da poboljšaju, procjene i spoznaju, ali i da povećaju znanje o složenim interakcijama vode, prirode i čovjeka, te da pomažu u donošenju strateških i operativnih odluka u važnoj djelatnosti, kao što je gazdovanje i upravljanje vodama.

Informacioni sistem voda, kao jedan od dislociranih, nezavisno urađenih, usklađenih i međusobno povezanih informacijskih sistema, predviđen je da bude nosilac poslova prikupljanja, obrade i razmjene podataka za svoje i opšte potrebe.

Okvirna direktiva o vodama Evropske Unije, definiše dugoročnu politiku voda, koja će se ostvarivati u okviru riječnih bazena, a na temelju planova upravljanja bazenima uz prikupljanje i neprekidno ažuriranje podataka i informacija o osobinama bazena, stanju površinskih i podzemnih voda i zaštićenih područja, antropogenom uticaju na stanje voda i vodnih ekosistema i ekonomskoj cijeni korištenja voda. Obaveza stvaranja pouzdanih, uporedivih i dostupnih podataka i informacija podrazumijeva odgovarajuću organizaciju rada, razvoj GIS-a i njemu pridruženih baza podataka, te usluživanje svih zainteresovanih strana. Ovu direktivu EU neophodno je postupno ugrađivati u BiH sistem upravljanja vodama, pri čemu je posebno značajna standardizacija vlastitih podataka i metoda i njihovo usklađivanje i razmjena s evropskim okruženjem.

Vodni resursi predstavljaju dio ukupnog sistema prirodnih resursa sa značajnim stepenom međuzavisnosti u odnosu na ostale resurse. Predstavljaju jedan od ključnih činilaca u održavanju biološke i ekološke ravnoteže u prirodi, što je osnovna pretpostavka za normalno odvijanje ključnih proizvodnih procesa. Ali, vodni resursi kao cjelina predstavljaju, opet, poseban i interaktivan podsistem u sklopu cjelovitog sistema prirodnih resursa.

Govoreći o slivu rijeke Bosne, dovoljno je taksativno navesti brojke koje govore same za sebe: površina sliva je 10.457 km<sup>2</sup>, dužina glavnog toka rijeke Bosne iznosi 274 km, dok dužina vodotoka u cijelom slivu dužih od 10 km iznosi 2.322 km. Značajne desne pritoke rijeke Bosne su Miljacka, Stavnja, Krivaja, Željeznica i Spreča, a lijeve Zujevina, Lašva,



Novootvoreni VIC u DOBOJU





*H.E. Ambasador Kraljevine Španije  
J.M. Castoviejo y Bolibar otvara centar*

Fojnica, Lepenica i Usora. Do početka 90-tih godina prošlog vijeka na površini ovog sliva živjelo je više od 1.500.000 stanovnika. Pored velike koncentracije stanovništva, naročito u centrima kao što su Sarajevo, Zenica, Tuzla, Doboj, u ovom slivu je i velika koncentracija industrije (teška, hemijska, prehrambena,...), rudnika, termoelektrana,...

Imajući u vidu navedene, ali i druge podatke ne iznenađuje ideja da se Španskoj Agenciji za međunarodnu saradnju (AECI) i Tehničkoj kancelariji za saradnju sa zemljama Balkana (OTC) kandiduje Projekat vezan za obnovu ekosistema upravo ovog sliva. Vlada Kraljevine Španije je, preko svoje navedene Agencije, donirala ukupno 27 automatskih stanica na slivno područje rijeke Bosne. Stanice su po tipu meteorološke, hidrometeorološke i hidrološke i prate podatke o padavinama, kvantitetu i kvalitetu voda rijeke Bosne i njenih pritoka. U sledećoj fazi ovog Projekta su formirana dva Vodoinformaciona centra – jedan u Sarajevu (svečano otvoren 20.06.2006. o čemu je pisano u 49. broju časopisa "Voda i mi") i jedan u Doboju, koji je svečano otvoren 20.04.2007.

Vodoinformacioni centar u Doboju je svečano otvorio Njegova Ekselencija Ambasador Kraljevine Španije u Bosni i Hercegovini Jose Maria Castoviejo y Bolibar zajedno sa Ministrom poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede u Vladi Republike Srpske prof.dr.Radivojem Bratićem, uz prisustvo predstavnika AECI i OTC, kao i Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srpske, Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Federacije Bosne i Hercegovine, Republičke direkcije za vode, Javnog preduzeća za "Vodno područje slivova rijeke Save", Federalnog hidrometeorološkog zavoda, opštine Doboj i drugih uvažanih gostiju, a cijeli su događaj pomno pratili brojni predstavnici medija dajući mu publicitet kakav i zaslužuje.

Podaci koji se prikupljaju na ovim stanicama su dostupni široj javnosti, informatičkim riječnikom rečeno - on line i u realnom vremenu, na web stranica Republičke direkcije za vode – [www.voders.org](http://www.voders.org) i

Javnog preduzeća za "Vodno područje slivova rijeke Save" – [www.voda.ba](http://www.voda.ba).

Kao što je Ministar poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede u Vladi Republike Srpske prof.dr.Radivoje Bratić i istakao – ovaj Projekat je podrška **obnovi** ekosistema na slivu rijeke Bosne, jer za resorne institucije u našoj zemlji vodoinformacioni sistem nije nova kategorija. Naime, najstarije vodomjerne stanice na vodotocima u BiH datiraju iz perioda Austro-Ugarske. Na teritoriji Bosne i Hercegovine, zaključno sa 1900. godinom, postojalo je ukupno 57 vodomjernih stanica, a od toga 10 u slivu rijeke Bosne. 1947. godine osnovan je Republički hidrometeorološki zavod SR BiH i jedan od njegovih zadataka bio je sistematsko praćenje kvantitativnih i kvalitativnih karakteristika voda. Može se reći da se u kontinuitetu hidrološko osmatranje vrši od 1965.godine na 58 stanica u slivu rijeke Bosne. Na većini stanica bila su organizovana osmatranja putem osmatrača, a jedan manji dio bio je opremljen limnigrafima za kontinuirano bilježenje vodostaja. Na 70% profila vršena su hidro-metrijska mjerenja.

Zajednički zaključak, a ujedno i poruka svih učesnika u ovom lijepom događaju je da je opredjeljenje naših stručnjaka i institucija praćenje i aktivni angažman u trendovima razvoja svih tehnika i metoda za unapređenje svih elemenata u integralnom upravljanju vodama.



*Ministar Radivoje Bratić u razgovoru  
sa španskim ambasadorom*



# INSTITUCIONALNO JAČANJE KOMUNALNIH PREDUZEĆA U GORNJEM I SREDNJEM SLIVNOM PODRUČJU RIJEKE VRBAS (OPĆINE - JAJCE, DONJI VAKUF, BUGOJNO I GORNJI VAKUF-USKOPLJE)

## 1. Uvod

**V**lada Kraljevine Norveške i Vlada Federacije Bosne i Hercegovine zastupana preko Ministarstva poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva potpisali su 9. jula 2003 godine Sporazum o pružanju pomoći u okviru sektora voda. Sporazum podrazumjeva pomoć pri finansiranju konsultantskih usluga, roba, opreme i građevinskih radova za institucionalno jačanje komunalnih preduzeća u gornjem i srednjem slivnom području rijeke Vrbas u općinama Jajce, Donji Vakuf, Bugojno i Gornji Vakuf-Uskoplje u Srednjobosanskom kantonu. Projekat je nazvan: *„Institucionalno jačanje komunalnih preduzeća u gornjem i srednjem slivnom području rijeke Vrbas”*. Ukupna odobrena sredstva iznosila su 33 M (Milion) NOK (8.3 M KM) od kojih je Norveška Vlada donirala 30 M NOK (7.5 M KM), dok je lokalno učešće iznosilo 3 M NOK (0.8 M KM).

Ministarstvo je preko J.P. Vodno područje slivova rijeke Save – klijenta, imalo sveukupni uvid i odogovornost za implementaciju Projekta. J.P. Vodno područje slivova rijeke Save je na osnovu provedene licitacije potpisalo konsultantski ugovor sa norveškom konsultantskom firmom NORPLAN A.S, koji je imao ulogu da pomogne klijentu da se razviju održive usluge vodoopskrbe u ovom regionu, koordinira implementacija institucionalnog jačanja i organizuje potrebna obuka, a zatim pruže i potrebne usluge u vezi sa planiranjem, projektovanjem, tenderima, nabavkom i nadziranjem građevinskih radova na novim projektima i rehabilitaciji.

## 2. Problemi u sektoru

Kao glavni problemi u sektoru vodoopskrbe u navedenom regionu Vrbasa istaknuti su:

- Slabo upravljanje potrebama za vodom i nedopustivo visok nivo neobračunate vode (čak i do 70%, a prosječno oko 50%) uzrokovan izostajanjem popravaka i održavanja, nemjerenjem proizvodnje i potrošnje vode, te nepouzdanim ili neispravnim vodomjerima;
- Veliki dugovi potrošača koji se finansiraju iz budžeta na općinskom, kantonalnom ili entitetskom nivou (škole, bolnice, vojska itd.), kao i smanjenje industrijske potrošnje;
- Slaba finansijska održivost, te nedovoljan priliv sredstava zbog niskog stepena naplate i neadekvatnih cijena, te loše finansijsko upravljanje i neodgovarajuće procedure obračuna;
- Nedostatak autonomije i političko uplitanje u upravljanje i rad javnih preduzeća, nejasna struktura, organizacija, odgovornosti i dužnosti;
- Uspostavljanje jediničnih tarifa i cijena vode bez jasno definiranih mehanizama donošenja odluka;
- Višak zaposlenih, ali nedostatak kvalifikovanog osoblja;
- Premala komunalna preduzeća u svakoj općini da bi se postigla neophodna profitabilnost;
- Zapostavljeni odnosi sa javnošću što je rezultiralo ograničenim interesom potrošača i slabim namjerama za plaćanje usluga vodoopskrbe i kanalizacije.

### 3. Ideja i ciljevi projekta

Ideja projekta je da se dostignu dvije vizije:

- Razvijanje institucionalnih postavki, učešće privatnog sektora i regionalna saradnja, kao i uspostavljanje ekonomsko održivih usluga kroz uvođenje poboljšanja upravljanja vodama, poboljšanog finansijskog rukovođenja, korektnog tarifnog sistema i procedura obračuna, te obezbjeđenje ispravnog poslovanja i povrata troškova; i
- Rehabilitacija i poboljšanje vodovodne infrastrukture kroz povećanje broja usluga koje se pružaju potrošačima, smanjenje gubitaka vode, smanjenje rizika od oboljenja i zdravstvenih problema među stanovništvom i pomaganje povratka izbjeglica.

Dugoročni ciljevi projekta definirani su kao:

- Razvijanje održivih usluga vodoopskrbe;
- Uspostavljanje infrastrukturnih usluga koje osiguravaju povratak stanovništva;
- Poboljšana opskrba pitkom i kontroliranom vodom.

### 4. Struktura projekta

Projekat je implementiran kroz tri faze:

**Faza I – Institucionalno jačanje** – koje je obuhvatalo institucionalne postavke i učešće privatnog sektora, uspostavljanje informacionog i sistem finansijskog upravljanja, upravljanje potrebama za vodom, kampanju podizanja svijesti javnosti, nabavke opreme i programa (software-a), te potrebnu obuku.

**Faza II – Rehabilitacija** – je podrazumjevala poboljšanja postojećih vodoopskrbnih sistema u sve četiri općine kroz sljedeće aktivnosti:

- Poboljšanje sistema za mjerenje potrošnje vode (popravka i zamjena neispravnih vodomjera, te instalacija novih vodomjera i odgovarajućih kuglasti ventila);
- Uspostavljanje regionalne jedinice za popravak i baždarenje vodomjera (nabavka i instalacija uređaja za baždarenje, opremanje baždarnice, te njena registracija);
- Uspostavljanje zona i sistema mjerenja protoka (nabavka i instalacija mjerača protoka Ø50 – Ø300; odgovarajućih ventila i fazonskih komada; proširenje postojećih i izgradnja novih šahtova);
- Zamjena dotrajalih cjevovoda koji su okarakterisani kao prvi prioritet;
- Ostali rehabilitacioni radovi (zamjena jednog filter-skog tanka i telemetrijski sistem u Jajcu; rehabilitacija komore za smanjenje pritiska u Bugojnu).

**Faza III – Novi projekti (investicije)** – obuhvatale su izgradnju novih objekata u sistemima vodoopskrbe (vodozahvati, rezervoari, cijevovodi, pum-

pne stanice i dr) u sve četiri općine a prema prioritarnim zahtjevima za poboljšanje vodoopskrbe regiona. U okviru ove faze izvedeni su sljedeći projekti:

- Projekat Dućani – Jajce: (i) drenažni vodozahvat 7-10 l/s; (ii) rezervoari Bor i Dućani 2x320 m<sup>3</sup>; (iii) 3450 m cjevovoda;
- Projekat Zabarje – Jajce: (i) pumpe Q=5 l/s; H=230 m; (ii) rezervoar 100 m<sup>3</sup>; (iii) 2400 m cjevovoda;
- Projekat Slatina/Rudine – Donji Vakuf: (i) rezervoar 1000 m<sup>3</sup>; (ii) 3250 m dovodnog i odvodnog cjevovoda Ø 315/400; (iii) 14350 m glavnih distributivnih cjevovoda;
- Projekat Vesela – Bugojno: (i) vodozahvat Bila Vri-la 30 lit/s; (ii) 6550 m dovodnih cjevovoda Ø 250; (iii) dvije komore za pumpanje;
- Projekat Voljevac, Boljakovac i Dobrošin – Gornji Vakuf-Uskoplje: (i) vodozahvat 13 l/s; (ii) 5800 m dovodnih cjevovoda; (iii) rezervoar 200 m<sup>3</sup>; (iv) 4580 m distributivnih cjevovoda.

Bitno je istaći da je projekat Vrbas zamišljen tako da se nije moglo početi sa implementiranjem naredne faze odnosno nije se moglo doći do oslobađanja sredstava ukoliko svi postavljeni uvjeti u prethodnoj fazi nisu ispunjeni. Prosti je rečeno, investitor je postavio «trigger-e» (okidače) za oslobađanje sredstava. Tek kada su prihvaćeni i odobreni svi izvještaji konsultanta i potvrđeni implementirani rezultati moglo se preći u narednu fazu (II odnosno III), te je investitor odobravao puštanje dogovorenih sredstava. Investitor je redovno bio upoznat sa progresom projekta putem izvještaja i godišnjih sastanaka koji su organizirani krajem svake kalendarske godine u periodu trajanja projekta.

### 5. Implementacija pojedinih faza projekta

#### 5.1. Institucionalno jačanje (Faza I)

Tokom Faze I konsultant je sprovodio niz složenih analiza situacije u sva četiri komunalna preduzeća. Predložene institucionalne reforme imale su za cilj pomoći rješavanje identificiranih problema u sektoru, a uključile su:

Učešće privatnog sektora - Konsultantov pregled usluga dostupnih u regiji uzimajući u obzir usluge koje se pružaju i one koje se ugovaraju, procedure nabavke, itd. (Privatizacija komunalnih preduzeća nije bila ponuđena opcija).

Regionalnu saradnju - Uspostavljanje saradnje koja će obezbjediti isplativije i poboljšane usluge vodoopskrbe, povećanje efikasnosti, veći kvalitet usluga, smanjenje troškova, te efikasnija iskorištenost resursa (ljudski resursi, oprema, kapital, itd.).

Autonomiju - Podjela komunalnih preduzeća i uspostavljanje autonomnih profesionalnih organiza-



cija za usluge vodoopskrbe i kanalizacije, čime bi se stvorile realne osnove za bolje formiranje cijena usluga.

Pitanja zaposlenika komunalnih preduzeća – Rad na ovom polju obuhvatao je konsultantov pregled nivoa zaposlenika i praksu zapošljavanja, zatim bolju iskorištenost postojećeg osoblja, te konačno potrebnu obuku koja je obuhvatala osnovne kompjuterske vještine, obračun i računovodstvo, kartiranje, upravljanje i poslovanje, otkrivanje kvarova, baždarenje, itd.

Konačno se može reći da su institucionalne reforme rezultirale sljedećim:

1. Novoosnovana autonomna vodovodna preduzeća – Vodovod i kanalizacija (ViK) koja u sve četiri općine postaju operativna do kraja 2005 i
2. Uspostavljanjem i registracijom Regionalnog uslužnog preduzeća (RUP) – koje je nakon komplicirane procedure registracije počelo sa radom u julu 2006.

**Regionalna saradnja** - Tokom implementiranja Faze I projekta konsultant je razmatrao niz primjera regionalne saradnje kako u Norveškoj, gdje je to česta praksa, tako i u svijetu, te je predstavnicima komunalnih preduzeća i klijenta ponudio nekoliko takvih primjera kao mogućnost primjene. Sudionici projekta imali su priliku uvjeriti se da je mnogo razloga za regionalna rješenja i saradnju, a prije svega povećanje efikasnosti, bolji kvalitet usluga, smanjenje troškova, te efikasnija iskorištenost resursa (ljudski resursi, oprema, kapital, itd.).

Predstavnici općina i komunalnih preduzeća su na prezentaciji održanoj u Aprilu 2005 diskutirali predložena rješenja regionalne saradnje i prednosti koje su isključivo ekonomske/finansijske prirode kao što su mogućnosti smanjenja operativnih troškova, jeftinije ugovaranje usluga i nabavka, izbjegavanje dupliranja zadataka, odnosno omogućavanje da sva četiri preduzeća imaju zajedničke ekipe za izvršava-

nja zadataka koji su složeni i preskupi za pojedinačna preduzeća.

**Upravljanje komunalnim preduzećima** – Prije procesa izdvajanja iz postojećih komunalnih preduzeća za sve novoformirane ViK urađeni su odgovarajući poslovni planovi u kojima se jasno naznačilo da je neophodno da ViK iskoriste dostupne resurse na najoptimalniji način provođenjem efikasnog finansijskog upravljanja, te da je uvođenje odgovarajućih finansijskih i tehničkih parametara poslovanja (i poređenje ovih parametara sa sličnim preduzećima ili standardima) veoma korisna metodologija procjenjivanja i praćenja poslovanja, pa je stoga ovo uvedeno u praksu. Kao ključni ciljevi poslovanja izdvojeni su:

- Povećani fakturirani prihod i naplata
- Smanjena potraživanja
- Smanjena neobračunata voda
- Povećan broj potrošača

U svrhu efikasnog finansijskog upravljanja u komunalnim preduzećima, a kasnije u novoformiranim ViK već na samom početku projekta nabavljena je odgovarajuća oprema i uvedeni potrebni informacijski sistemi u sve četiri općine. Informaciono-upravljački sistem (Management Information System - MIS) je dizajniran kao alat za poboljšanje upravljanja vodovodnim preduzećima u tri segmenta:

1. Prvi segment odnosi se na unos i pohranu tehničkih podataka i informacija (zone; očitavanja mjerenja protoka; zamjena vodomjera; kvarovi na cijevima; podaci o cijevima i mreži; podaci o rezervoarima; podaci o pumpama; kategorije osoblja itd),
2. Drugi segment odnosi se na podatke preuzete iz sistema fakturisanja i računovodstva (finansije i fakturisanje) i
3. Treći segment odnosi se na izračunavanja i prezentaciju parametara poslovanja neophodnih za analizu stvarnog stanja vodovodnih preduzeća.

Sveobuhvatni sistem fakturisanja i računovodstva (SFR) instaliran je u sva četiri preduzeća, te je izvršena neophodna obuka za rad sa ovim sistemom. SFR je manje-više uspješno operativan u sva četiri ViK od zadnjeg kvartala 2004.

SFR je realizovan savremenim softverskim alatima. U logičkom smislu, to je modularni i integralni informacijski sistem koji se sastoji od sedam aplikacionih modula: računovodstvo i obračun komunalnih usluga; glavna knjiga; ulazne i izlazne fakture; inventura; računovodstvo – stalna sredstva; obračun plaća i budžet.

**Obuka** – U okviru implementacije projekta velika pažnja poklonjena je obuci uposlenika u sva četiri

komunalna preduzeća (kasnije ViK) i RUP. Obuka za radnike ViK obuhvatala je:

- Osnovna kompjuterska obuka i
- Korištenje programa za MIS i FM

dok je za radnike ViK i RUP organizirana obuka iz

- Kartiranje instalacija,
- Otkrivanje kvarova- curenja i
- Baždarenja vodomjera.

## 5.2. Rehabilitacija (Faza II)

Tokom implementacije Faze II projekta – rehabilitacije postojećih sistema vodoopskrbe, prema navedenim aktivnostima (tačka 4), nije bilo neočekivanih problema niti rezultata koje bi ovom prilikom trebalo posebno istaći. Nabavka roba (potrebnog materijala za Fazu II), te manji ugovori za građevinske radove Faze II bili su sprovedeni u skladu sa standardnim dokumentima Svjetske Banke (World Bank-WB) koji se primjenjuju na tendersku proceduru i nabavku roba i ugovor radova. Tako da je bila sprovedena međunarodna licitacija za nabavku roba, lokalna licitacija za ostale radove, te direktno ugovaranje za instalacione radove sa ViK preduzećima i drugu fazu telemetrije u Jajcu.

Uvjeti koji su morali biti ispunjeni za oslobađanje sredstava za Fazu III - nove investicije su:

- Autonomna vodovodna preduzeća uspostavljena i registrovana do kraja 2005 godine, a operativna od januara 2006.
- Izveštaj o rezultatima aktivnosti Faze II (uključujući analize najvažnijih parametara poslovanja postignutih u 2005) i Izveštaj o pregledu, planiranju i projektovanju projekata Faze III (uključujući Procjenu uticaja na okoliš) dostavljeni krajem januara 2006.
- Izjave načelnika četiri općine vezano za rješavanje pristupa zemljištu, potvrde o deminiranju i izdavanje građevinskih dozvola.

Obezbjedeno likalno sufinansiranje.

## 5.3. Novi projekti (Faza III)

Već od samog početka projekta Vrbas, klijent (JP Vodno područje slivova rijeke Save) i konsultant počeli su pripreme za implementiranje novih investicija odnosno Faze III projekta. Pripremne aktivnosti i radovi obuhvatili su:

- Jednogodišnji ciklus testiranja kvaliteta i mjerenja količina proveden na izvorištima u Bugojnu i Gornjem Vakufu-Uskoplju;
- Hidrogeološka bušenja i pumpanja provedena na lokalitetu izvorišta Dućani u Jajcu;
- Geotehnička bušenja provedena na rezervoaru Rudine;
- Ažurirani projekti objekata i cjevovoda u Jajcu;



- Novi projekti objekata i cjevovoda u Donjem Vakufu;
- Novi projekti objekata i cjevovoda u Bugojnu (dviije alternative za dva različita izvorišta);
- Novi projekti objekata (osim rezervoara) i cjevovoda u Gornjem Vakufu-Uskoplju; alternativni projekat rezervoara je pripremljen naknadno.

### **Tenderska procedura i metode natjecanja**

sprovedena prema standardnim dokumentima Svjetske Banke (World Bank-WB).

Bitan korak za odabir adekvatnih izvođača je organiziranje predkvalifikacijskog natjecanja. Na javni poziv o predkvalifikaciji prijavilo se trinaest preduzeća od kojih je šest bilo predkvalificirano, a čak tri su prošla strožije zahtjeve za izvođenje radova na rezervoaru u Donjem Vakufu.

Svi ugovori (osim onih direktno pregovaranih i ugovorenih) dodjeljeni su najbolje kvalificiranom ponuđaču, a svi izvođači i dobavljači (čak i za uvezene robe) bili su lokalni. Jedinične cijene unutar ugovora sa ViK za instalacione radove smanjeni su na 50% čime se omogućilo lokalno učešće u radovima. Izvođači su bili obavezni dostaviti Garancije za izvođenje radova na 5% ugovorene cijene prije bilo kakvog fakturisanja, uključujući i avansno plaćanje

**Građevinski radovi i nadzor** - Svi ugovori izvršeni su na vrijeme i unutar budžeta. Konsultant u svojstvu Inženjera po FIDIC-u organizirao je lokalni dnevni nadzor radova, te redovne sedmične i dvoseđmične sastanke na terenu sa izvođačima; (napredak radova; nastali problemi; program za naredni period). Ovakav pristup osigurao je rješavanje problema na vrijeme i na visoko stručni način (vodozahvat u Jajcu; lokacija rezervoara u Gornjem Vakufu-



Uskoplju). Na uspješnost izvođenja radova, a time i poštivanje rokova projekta znatno je uticalo ekspeditivno plaćanja izvođačima i dobavljačima od strane konsultanta (Norplana) sa računa baziranog na Tripartnom Sporazumu.

## 6. Postignuti rezultati

Pozitivni rezultati su postignuti kroz sveobuhvatni pristup implementaciji ovog projekta, a pažnja je bila usmjerena na mnoge individualne komponente unutar generalnog okvira projekta grupisane u dvije osnovne skupine koje odgovaraju "dvostrukoj viziji" projekta:

- Komponente institucionalnog jačanja
- Investicijske komponente

Na početku su definirani indikatori napretka i uspjeha cjelokupnog projekta Vrbas kojima se mogao kontrolirati progres kako implementiranih institucionalnih reformi, tako i investicijskih komponenti rehabilitacije i novih projekata.

### **Indikatori napretka:**

- Nastavak institucionalnih reformi;
- Poboljšanje parametara poslovanja i
- Završetak investicionog programa na vrijeme.

### **Indikatori uspjeha:**

- Pogodnosti institucionalnih reformi;
- Postignuće ciljanih vrijednosti parametara poslovanja i
- Efekti i pogodnosti investicijskog programa.

Značajno je bilo i što su se svakog mjeseca održavali redovni sastanci Komiteta za koordinaciju (sastavljenog od predstavnika ViK iz sve četiri općine, predstavnika RUP-a, klijenta i konsultanta), gdje su se vrlo konstruktivno i otvoreno razmatrali, kako napredak projekta tako i nastali problemi, postignuti efekti i pogodnosti, te aktivnosti koje se moraju preuzeti.

Efekti projekta direktno su se odrazili na krajnje korisnike – potrošače koji su osjetili poboljšanje usluga kroz:

- Poboljšanja obračuna i politike naplate - uspostavljanjem i definiranjem kategorije potrošača, te usvajanjem mjesečnog obračuna utrošene vode,
- Instaliranje vodomjera i mjerenje potrošnje,

PARAMETAR	Jajce		Donji Vakuf		Bugojno		Gornji Vakuf-Uskoplje	
	2004	2006	2004	2006	2004	2006	2004	2006
<i><b>Tehnički parametri</b></i>								
Broj stanovnika u općini	24.000	25.000	13.500	14.000	37.500	40.000	23.000	23.000
Broj priključaka za domaćinstva	2.548	3.872	1.473	2.328	6.576	6.901	1.900	2.246
Stepen mjerenja potrošnje	59 %	90 %	15 %	60 %	52 %	85 %	44 %	72 %
Neobračunata voda (UFW)	90 %	84 %	84 %	72 %	71 %	78 %	73 %	84 %
<i><b>Finansijski parametri</b></i>								
Prihod od vodoopskrbe (1000 KM)	692	728	136	194	764	843	210	389
Stepen naplate	58 %	74 %	59 %	87 %	73 %	72 %	49 %	64 %
Stepen povrata troškova	79 %	88 %	69 %	73 %	99 %	96 %	56 %	84 %
Broj uposlenih	40	32	21	15	48	43	20	19

Parametri poslovanja ViK u sve četiri općine za 2004. i 2006.

- Poboljšanje nivoa usluga koje se pružaju, te
- Primjenu mjera za neplatiše.
- Efekti projekta Vrbas koji se odnose na ViK i njihovo održivo poslovanje mjereni su kroz razne parametre poslovanje – tehničke i finansijske pokazatelje prikazane u tabeli za godine 2004 i 2006.

Kada je riječ o investicijskim komponentama mogu se pomenuti sljedeći efekti dostignuti implementiranjem projekta: 4.661 novih instaliranih potrošačkih vodomjera; poboljšan obračun i spremnost za plaćanjem (nema izgovora za stvarno potrošenu vodu); zoniranje sa 224 nova mjerača protoka; identifikacija slabih tačaka; uspostavljenja jedinica za baždarenje vodomjera; 3.620 m zamjenjenih cjevovoda; smanjenje kvarova i troškova; smanjeni troškovi energije u Jajcu za više od 50 000 KM/god; dodatnih 50 lit/sec (tri vodozahvata) dovedeni gravitacijom; novih 2 000 m<sup>3</sup> rezervoarskog kapaciteta; bolja vodopskrba; preko 48 km novih dovodnih i distributivnih cjevovoda; poboljšan nivo usluga za postojeće potrošače; omogućeni novi priključci za nove potrošače (naročito povratnike).

## 7. Zaključak i preporuke

Na kraju se može reći da je implementacija ovog projekta bila vrlo dinamičan proces tokom koga su se otvarale razne mogućnosti, kao i prepreke, ali je glavni zadatak osiguranja održivosti četiri ViK preduzeća i dostizanje postavljenih ciljeva projekta u najvećoj mjeri ispunjen, odnosno ostvareni su potrebni preduvjeti za ispunjenje. Za sve učesnike ovog projekta važno je da nastave zajedničku saradnju i podršku, te osnaže otvaranje ka prihvatanju novih mogućnosti kroz unapređenje rada, poboljšanje kvaliteta ljudskih resursa u sektoru, te kreiranja pogodnosti za nove investicije.

Generalna strategija dostizanja zadatih ciljeva novoformiranih ViK preduzeća treba biti usmjerena na:

- Reviziju procedure obračuna proizvodnje vode u poslovanju ViK preduzeća;
- Aktivnu kontrolu gubitaka i curenja;
- Održavanje i dopunu karata instalacija;
- Program upravljanja i

- Kampanju podizanja svijesti javnosti za očuvanje voda

### **Dostizanje ciljeva i dalji razvoj ViK preduzeća**

- moguć je prije svega kroz: *unapređenje kadrovske politike* - organizaciju obuke za postojeće uposlenike, te zapošljavanje kvalificiranog osoblja (inženjeri); *poboljšanja u korištenju Upravljačko-informacionog sistema (MIS)* koje je za sada na relativno niskom nivou, te *poboljšanja odnosa sa potrošačima* – uspostavljajući uzajamni odnos razumjevanja, podrške i dinamičkog pristupa prevazilaženju svih prepreka koje ometaju održivi rad ViK s jedne, te dostizanje odgovarajućeg nivo usluga potrošačima sa druge strane.

Značajne aktivnosti trebaju biti usmjerene na smanjena gubitaka u sistemima vodoopskrbe u sve četiri općine. Već tokom samog projekta u nekim općinama došlo je do značajnog poboljšanja i smanjena gubitaka, ali se očekuje da se nastavi sa potrebnim aktivnostima i da se dostignu predviđeni ciljevi. U sljedećoj tabeli prikazani su ciljevi smanjena gubitaka u narednom periodu.

**Pravac razvoja RUP** - važno je takođe napomenuti da značajno mjesto u daljem radu i saradnji zauzima i razvoj i podrška RUP, koja se mora osigurati u sve četiri općine. Očekuje se takođe da RUP zauzme odgovarajuće mjesto na lokalnom tržištu nudeći svoje usluge i drugim potrošačima. Dalji razvoj RUP biće usmjeren na:

- Nastavak kartiranja instalacija i modeliranje;
- Razvoj pružanja konsultantskih usluga – planiranje, projektovanje i upravljanje;
- Razvoj aktivnosti u oblasti održavanje kanalizacionih sistema, te zaštite okoliša; kao i
- Druge aktivnosti identificirane i razvijane po potrebi (kroz dinamički proces).

Za očekivanje je da se nastavi kontinuirani razvoj sektora vodoopskrbe u sve četiri općine, te da se da veći značaj razvoju usluga kanalizacije i zaštite okoliša. Kako su ovim projektom postignuti i unapređeni odnosi između ove četiri općine regiona Vrbas, otvorene su mogućnosti za njihovu zajedničku saradnju i inicijative koje mogu obezbjediti nove investicije, kako u ovom sektoru, tako i u drugim djelatnostima.

OPĆINA	Početni gubici 2004	Gubici 2006	Optimalni gubici	Ciljevi (u okviru 3 god)	Ciljevi (u okviru 10 god)
	(%)				
Jajce	90	84	30-20	50	30
Donji Vakuf	84	72	60-50	70	60
Bugojno	71	78	50-40	60	50
Gornji Vakuf-Uskoplje	73	84	50-40	60	50

Pregled gubitaka – optimalni gubici i ciljevi

## EU CARDS PROJEKAT:

# UPRAVLJANJE KVALITETOM VODA NA NIVOU RIJEČNIH SLIVOVA BiH PLAN ZAŠTITE VODA

## UVOD

### Gradske otpadne vode u BiH

**P**očetkom 1990 godine službeni podaci su procjenjivali da je na teritoriji BiH samo 56% ukupnog stanovništva obuhvaćeno javnim vodovodima i to: 94% stanovništva u urbanim centrima-gradovima a samo 35% u manjim i ruralnim naseljima. Situacija po pitanju po pitanju priključenosti i dostupnosti javne kanalizacije je je bila još nepovoljnija, samo 35% ukupnog stanovništva BiH je bilo priključeno na javni kanalizacioni sistem, od tog 72% u gradovima i 10 % u manjim naseljima. U okvirima bivše SFRJ, BiH je zauzimala predposljednje mjesto.

Bitno je napomenuti da je i kvalitet vodosnabdijevanja bio veoma nizak i da je u 54 opštinska centra usljed nedostatka vode kao i lošeg kvaliteta često vršena redukcija vode.

Daleko najlošija situacija je bila po pitanju prečišćavanja otpadnih voda, samo 10,1% populacije BiH u gradovima i naseljima sa preko 5000 stanovnika je bilo priključeno na postrojenja za prečišćavanje vode.

Očigledno da pitanje komunalnih otpadnih voda u Bosni i Hercegovini ima dugu istoriju, prvi ozbiljniji pokušaji organizovanog rješavanja vežu se za sredinu 1980. Ove aktivnosti su kulminirale izradom „Koncepta dugoročnog programa zaštite voda“ kao osnovnog strateškog planskog dokumenta u BiH. Istovremeno krenulo se sa financiranjem izgradnje

određenog broja postrojenja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda u najugroženijim područjima.

Nažalost ratna dešavanja u periodu 1992 – 1996 godina su prekinula sve aktivnosti po pitanju zaštite površinskih voda. Rezultat ratnih razaranja je bila značajna devastacija sistema za vodosnabdijevanje, shodno tome u periodu 1996- 2004 prioritet aktivnosti kako BiH institucija tako i međunarodne zajednice je bila rekonstrukcija sistema vodosnabdijevanja i osiguranje pristupa zdravstveno ispravnoj vodi za piće što većem broju stanovnika BiH.

U istom periodu značajna pomoć je pružena opštinama i komunalnim preduzećima u cilju njihovog restrukturiranja, povećanja efikasnosti i dostizanja ekonomske održivosti.

Sa postizanjem i prestizanjem prijeratnih standarda kvaliteta snabdijevanja vodom za piće, jačanjem javne svijesti o potrebi i važnosti zaštite voda, kao i usvajanjem entitetskih zakona koji transponiraju u BiH pravni sistem principe evropske „Okvirne direktive o vodama“ ponovo se stvorio momentum koji je pitanje zaštite voda stavio u prvi plan.

### Projekat “Upravljanje kvalitetom voda” - Osnovne informacije

Projekat *Upravljanje kvalitetom voda na nivou riječnih slivova u Bosni i Hercegovini* (Water Quality Management at River Basin Level), u nastavku teksta skraćeno „WQM projekat“ je finansiran od strane Evropske Komisije kao jedan od projekata CARDS



programa. Implementacija projekta počela je u aprilu/travnju 2005 . godine i nakon 24 mjeseca intenzivnih aktivnosti isti je završen sredinom Maja ove godine. Rezultati projektnih aktivnosti su prezentirani na finalnoj konferenciji održanoj 27 Marta ove godine.

Projekat je implementiran od strane konzorcija međunarodnih konsultantskih kompanija: Carl Bro a/s Denmark and NERI (National Environmental Research Institute) Denmark. Lokalni partner je bio REC – Regionalni centar za okoliš Bosne i Hercegovine.

Projektni tim je radio u slijedećem sastavu:

**Vođa tima: Martin Wolf**

BiH eksperti: Mehmed Kopčić, Nebojša Budović, Sunita Selak i Robović Alen

Međunarodni eksperti: Mike Jackmen, Robert Walton, Jasper Ansbaek, Jens Moler Andersen, Henning Mejer i ostale kolege iz Carl Bro kompanije

**Širi cilj** projekta je osigurati zaštitu, unapređenje i racionalno korištenje vodnih resursa u skladu sa EU standardima i zahtjevima, koristeći se principima integritanog upravljanja vodama Okvirne direktive o vodama (Water Framework Directive - WFD), i time doprinijeti reformi sektora voda u BiH.

**Glavni cilj** projekta je podržati insitucije iz sektora voda u Bosni i Hercegovini u dostizanju 'ždobrog statusa voda' – po definiciji Okvirne direktive o vodama – uvođenjem principa upravljanja kvalitetom voda u skladu sa EU praksom.

**Primarni korisnici** WQM-Projekta su dva entitetska ministarstva nadležna za upravljanje vodama u BiH i Javno preduzeće za vodno područje (JPVP) sliva rijeke Save u Sarajevu i JPVP za vodno područje slivova jadranskog mora u Mostaru, te Republička direkcija za vode (RDV) u Bijeljini.

Podrška je pružena za potrebe planiranja i tehničke potrebe prvenstveno tehničkog osoblja primarnih korisnika, ali takođe i lokalnih i državnih institucija te drugih zainteresiranih strana uključenih u razvoj i sprovedbu planiranja upravljanja kvalitetom voda u BiH.

### Koncept Projekta

U cilju usklađivanja sa Direktivama Evropske Unije (EU) u oblasti voda, Bosna i Hercegovina (BiH) trenutno provodi značajne promjene u upravljanju sektorom voda.

Posebna pitanja, važna u formulisanju i provođenju odgovarajuće strategije sektora voda u BiH, primarno su vođena zahtjevima za implementaciju EU Okvirne direktive o vodama (ODV) i EU Direktive o tretmanu urbanih otpadnih voda (DTUOV). Nedavno usvojeni novi zakoni u oblasti voda u BiH prate ove principe.

Zadaci potrebni za sprovođenje zakona – kao podrška tekućem procesu BiH pridruživanja EU – zahtijevaju aktivnosti nadležnih BiH organa, putem određenog odgovornog tijela. Vlada će trebati postaviti okvir za razvojnu strategiju u oblasti voda u kontekstu EU direktiva, na primjer, određivanjem uloge koju će imati naknade ili druge fiskalne mjere u provođenju ciljeva kvaliteta voda.

WQM projekat djeluje u širem okviru procesa implementacije EU Okvirne direktive o vodama u BiH. Tako aktivnosti inicirane od strane projekta *Upravljanje kvalitetom voda na nivou riječnih slivova u Bosni i Hercegovini* (Water Quality Management at River Basin Level - WQM projekat) trebaju doprinijeti cilju da sve površinske vode u BiH dostignu dobar status u dugoročnom smislu.

## Evropska unija - Strategija zaštite voda

### Principi EU strategija u oblasti voda

- ◆ Visok nivo zaštite;
- ◆ Princip predostrožnosti;
- ◆ Preventivne aktivnosti;
- ◆ Uklanjanje zagađenja na izvoru;
- ◆ Princip «zagađivač plaća»
- ◆ Integracija zahtjeva za zaštitom okoliša u definiranje i impelmentaciju drugih strategija - npr. u oblasti industrije, poljoprivrede, transporta i energetike
- ◆ Promoviranje održivog razvoja.

### Zahtjevi Okvirne direktive o vodama (2000/60/EC)

- ◆ razvoj **integralne strategije** o i za dugoročno održivo korištenje voda, te njenu primjenu u skladu sa načelom supsidijarnosti;
- ◆ proširenje okvira **zaštite voda na sve vode**: površinske, uključujući priobalne vode, te podzemne vode;
- ◆ dostizanje "**dobrog statusa**" svih voda do određenog roka, te očuvanje tog stanja tamo gdje već postoji;
- ◆ upravljanje vodama na osnovu riječnih slivova sa "**kombiniranim pristupom**" **graničnih vrijednosti emisije i standarda kvaliteta vode**, uz pružanje odgovarajuće koordinacije za međunarodne riječne distrikte gdje su riječni bazeni smješteni u više od jedne zemlje članice i/ili takođe uključuju teritorij zemlje koja nije članica
- ◆ određivanje cijena za korištenje voda uzimajući u obzir **princip pokrivanja troškova** i u skladu sa **principom «zagađivač plaća»**;
- ◆ postizanje većeg **učesća građana**;
- ◆ i **racionalizacija zakonodavstva**.

### **Fokus Projekta na Zagađenje Urbanim Otpadnim Vodama u BiH**

Glavni problemi zagađenja voda u Bosni i Hercegovini određeni su iz dostupnih izvještaja i podataka o ili vezano za pitanja zagađenja voda i iz diskusija sa relevantnim organima vlasti i institucijama u BiH, npr. Javnim preduzećima za vodna područja u Mostaru i Sarajevu, te Republičkom direkcijom za vode u Bijeljini. Glavni problemi zagađenja voda u

BiH izazvani su ispuštanjem netretiranih ili nedovoljno tretiranih urbanih/gradskih otpadnih voda i industrijskih otpadnih voda u recipijente.

Iako i urbane/gradske otpadne vode i industrijske otpadne vode izazivaju najveće probleme zagađenja, karakteristike ovih dvaju glavnih uzroka zagađenja voda su različite. Razlika postojećih posljedica zagađenja može se ukratko predstaviti na sljedeći način:

#### **Ispuštanja urbanih/gradskih otpadnih voda**

- ◆ zagađuju mnoge riječne tokove
- ◆ neki dijelovi rijeka su jako zagađeni
- ◆ kvalitet otpadnih voda je približno isti za sve urbane/gradske otpadne vode, ali se može razlikovati zbog industrijskih otpadnih voda koje su priključene na kanalizacioni sistem.

#### **Odvojena ispuštanja industrijskih otpadnih voda**

- ◆ zagađuju manje riječnih tokova u usporedbi s urbanim otpadnim vodama
- ◆ neki dijelovi rijeka su jako zagađeni
- ◆ kvalitet otpadnih voda ovisi o vrsti industrije.

#### Plan zaštite voda fokusiran je na urbane/gradske otpadne vode iz slijedećih razloga:

- ◆ značajni i rašireni uticaji zagađenja
- ◆ jednak kvalitet otpadnih voda i uticaja zagađenja na rijeke
- ◆ postoji znanje za prioritiziranje mjera (minimalni protok rijeka i veličina aglomeracija)
- ◆ određene kratkoročne prioritete aglomeracije imaju značajan uticaj zagađenja i trebaju tretman otpadnih voda bez ikakve sumnje
- ◆ odluka o tretmanu otpadnih voda može biti donesena u ovim aglomeracijama sa postojećim znanjem bez rizika neopravdanih ulaganja (odluke bez naknadnog žaljenja)

### Sistem Podrške Procesu Donošenja Odluka

Sistem podrške donošenju odluka (Decision Support Systems - DSS) obično je definiran kao interaktivni računarski sistem namjenjen da pomogne donosiocima odluka u skupljanju korisnih informacija iz sirovih podataka, dokumenata i ličnog znanjaka ko bi odredili i riješili probleme te donjeli odluke.

Ovaj projekat koristi širu definiciju: DSS su procedure koje kombinuju kriterije, modele i stručno mišljenje za optimiziranje odluka u smislu troškovne isplativosti.

Upravljanje vodnim resursima zahtjeva da planeri i administratori vrše trajni nadzor i procjenjuju stanje kvaliteta voda rijeka i jezera. Menadžer ili donosioc odluka zbog toga treba alate i mehanizme koji mu omogućavaju da odredi probleme zagađenja okoliša i na osnovu toga planira i implementira odgovarajuće mjere (lista aktivnosti) koje će doprinijeti poboljšanju kvaliteta vode.

DSS aplikacija pripremljena od strane WQM projekta obuhvata tri glavne komponente:

1. Strukturiranu i **normaliziranu bazu podataka** za pohranjivanje monitoring podataka o kvalitetu voda
2. **DSS aplikaciju** zasnovanu na internet tehnologiji koristeći "web pretraživač" kao korisničko sučelje za dvije glavne funkcionalnosti
  - ❑ Infrmacioni sistem za kvalitet voda (Water Quality Information System - WQDSS)
  - ❑ DSS alat za rangiranje

Koisnik može pristupiti prikupljenim informacijama na specifičnoj odabirom stanice sa spiska ili biraanjem oznake na karti.

3. **WQM priručni alati**, set jednostavnih alata za modeliranje i kalkulacije u obliku excel tabela
  - ❑ Jednostavan alat modeliranja u oblasti kvaliteta voda zasnovan na "Streeter-Phelps" formuli

- ❑ Alat za procjenu troškova investiranja u postrojenja za tretman urbanih otpadnih voda / kanalizaciju i troškova rada i održavanja
- ❑ CORE (Cost Recovery) alat pokrivanja troškova za pripremu plana povrata troškova

#### DSS – Alat rangiranja

Projekat je pripremio DSS-aplikaciju za rangiranje aglomeracija kao što se definirane u Direktivi za tretman urbanih otpadnih voda (UWWTD)<sup>1</sup> za ulaganja u kanalizacione sisteme i tretman urbanih otpadnih voda. **DSS-aplikacija namjenjena je aglomeracijama sa ispuštima u rijeke**

**Osnovni ulazni podaci potrebni za DSS aplikaciju bili su:**

- stanovništvo
- minimalni protok
- trenutno stanje kanizacionih sistema



<sup>1</sup> Prema Direktivi o tretmanu urbanih otpadnih voda "aglomeracija" znači područje na kojem su stanovništvo i/ili ekonomske aktivnosti dovoljno koncentrirane za prikupljanje urbanih otpadnih voda i njihovo sprovođenje do postrojenja za tretman urbanih voda ili do završnog mjesta ispuštanja.

**Primjenjena metodologija rangiranja je multi-kriterijska procedura rangiranja. Projekat je definirao i razradio 5 kriterija za DSS, koje je smatrao ključnim za razmatranje pri određivanju projekta za implementaciju u oblasti kanalizacije i tretmana urbanih otpadnih voda:**

- ◆ uticaj otpadnih voda na rijeke
- ◆ troškovna efikasnost
- ◆ uticaj na akvifere i rezervoare korištene za vodu za piće
- ◆ voda za kupanja (rekreacija/turizam/rizik po zdravlje)
- ◆ indikator prakse upravljanja (dobro upravljanje)

### **Monitoring Kvaliteta Voda**

Zašto je monitoring potreban:

- da pokaže stanje/ razvoj kvaliteta voda
- da odabre najefikasnije / hitnije mjere
- da poveže efekat mjera i uspjeh strategije za vode
- da kontroliše korisnike vode

Glavni ciljevi monitoringa u skladu sa Okvirnom direktivom o vodama (ODV), član 8 (1): „Uspostaviti koherentan i sveobuhvatan pregled stanja voda uključujući količinu/stepen protoka relevantne za hemijsko/ekološko stanje

Okvirna direktiva o vodama ODV, član 11 (5) ukazuje na vjerovatnoću dostiznja ciljeva

Osnovna svrha monitoringa je da definira vodna tijela koja imaju problem zagađenja (srednji ili niži status) ili koja su pod rizikom da se pogoršaju na niži status (ODV: rizična vodna tijela), te da ukaže na to gdje su potrebne aktivnosti na poboljšanju kvaliteta

voda (ODV: Program mjera). Monitoring koji se bavi rizičnim vodnim tijelima zove se operativni monitoring u ODV i obuhvata monitoring poboljšanja kvaliteta voda koji proizilazi iz programa mjera.

Druge vrste monitoringa u skladu sa ODV:

Referentni monitoring pruža informacije o ekologiji vodnih tijela sa veoma ograničenim ljudskim uticajem,

Nadzorni monitoring daje pregled općeg stanja svih vodnih tijela koja nisu rizična, i

Istraživački monitoring koji se bavi specifičnim problemim kao što je incidentno zagađenje (može se smatrati pomoćnim monitoringom oprativnom monitoringu).

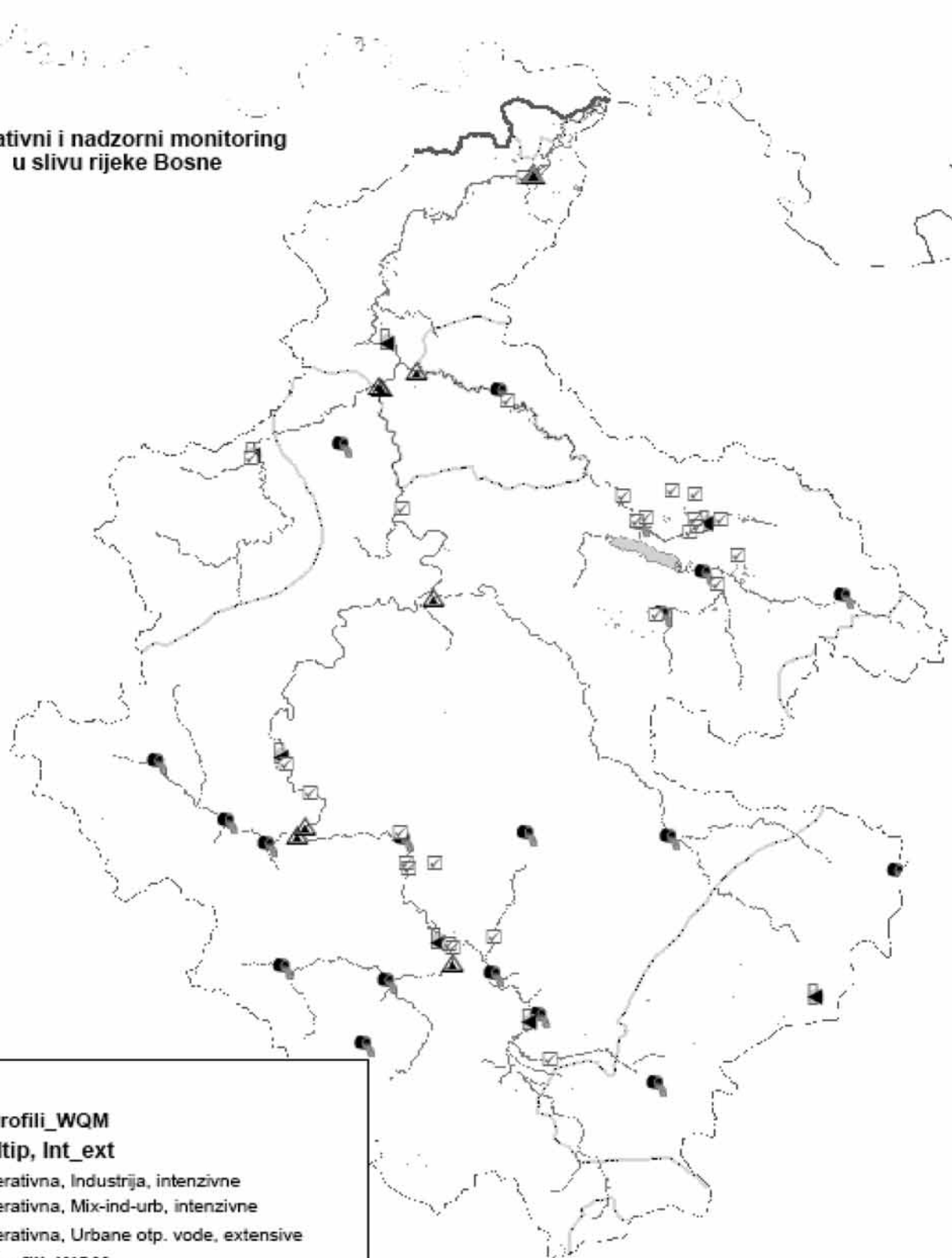
Opća struktura predloženog monitoring programa zasnovana je na logici: stanice ? parametri ? učestalost. Određeni su broj i lokacije stanica različitih vrsta. Za svaku vrstu stanica definiran je set parametara po kojima se mora vršiti monitoring uz određenu učestalost.



*Detalj sa Une u blizini HE "Una"*

*Snimio: M. Lončarević*

**Operativni i nadzorni monitoring  
u slivu rijeke Bosne**



**Legenda**

**Mjerni\_Profili\_WQM**

**Tip, Podtip, Int\_ext**

- ☐ Operativna, Industrija, intenzivne
- ◻ Operativna, Mix-ind-urb, intenzivne
- Operativna, Urbane otp. vode, extensive

**Mjerni\_Profili\_WQM**

**Tip, Podtip, Int\_ext**

- ▲ Nadzorna, medjunarodna - ICPDR, intenzivna
- ▲ Nadzorna, medjunarodna - MAP, intenzivna
- ▲ Nadzorna, Trans-zag-industrija, intenzivna
- ▼ Nadzorna, Trans-zag-poljop, intenzivna

0 4.5 9 18 27 36



Kilometers

## Program Mjera

Program mjera (ODV član 11) srž je **planiranja upravljanja riječnim slivovima** obzirom da određuje aktivnosti koje se moraju poduzeti tokom perioda planiranja kako bi se osiguralo dostizanje ciljeva Direktive. Nadogradnja je analizi nedostataka i obuhvata sljedeća razmatranja.

- *Osnovne mjere* potrebne za primjenu zakonodavstva Zajednice za zaštitu voda u *vodnom području (distriktu)* u skladu sa drugim relevantnim direktivama
- *Mjere podrške*, bilo koje mjere vezane za cijene ili drugi ekonomski instrumenti sa svrhom pružanja podstreka za održivo i efikasno korištenje voda.
- *Dodatne mjere* ukoliko navedene mjere nisu dovoljne za dostizanje zahtjeva Direktive, zemlje članice mogu uvesti *dodatne mjere kao* posebne slučajeve s ciljem zaštite vodnog okruženja, npr. Za međunarodne riječne slivove.

### Planiranje

Proces planiranja zaštite voda je primjenjen na osnovu slijedećih metodoloških koraka:

- **korak 1** Dizajniranje sistema podrške donošenju odluka
- **korak 2** Procjena postojećih dostupnih podataka, prevazilaženje nedostataka, definiranje budućih potreba
- **korak 3** Određivanje, procjena i rangiranje "problema" putem DSS-a
- **korak 4** Definiranje 'kriterija izvodljivosti'
- **korak 5** Aktivnosti na prikupljanju dodatnih podataka u skladu sa definiranim potrebama
- **korak 6** Implementacija 'kriterija izvodljivosti'
- **korak 7** Definiranje kratkoročnih i srednjoročnih mjera

*Ukupno 160 aglomeracija (sa brojem stanovnika većim od 2000 ES) uz ukupan broj od 2,384,085 stanovnika (794,695 domaćinstava) procijenjeno je i rangirano.*

*Ukupni troškovi ulaganja za postrojenja za tretman urbanih otpadnih voda → 450 mil. Eura*

*Ukupni troškovi za kanalizacione mreže → 530 mil. Eura*

Sa spiska od 160 rangiranih aglomeracija nakon primjene 'kriterija izvodljivosti / eliminatornih kriterija' WQM projekat je odredio:

**38 aglomeracija koje ne predstavljaju problem za rijeke recipijente**

**46 aglomeracija koje ne ispunjavaju osnovne kriterije za implementaciju skupih projekata investiranja (bez komunalnih usluga, bez kanalizacionih mreža i sl.)**

**projekat je odredio 76 aglomeracija koje bi mogle / trebale biti razmatrane kao prioritete za dalju razradu**

## IMPLEMENTACIJA

### Priprema i impementacija projekata infrastrukture

Spisak prioritetnih projekata obuhvata:

- Prvih 16 projekata sa liste prioriteta Plana zaštite voda,
- Aglomeracije sa brojem stanovnika iznad 50,000 koje nisu na spisku prioritetnih 16 (u skladu sa preporukama ICPDR-a i MAP-a)
- Prioritetne aglomeracije za svaku veću rijeku u BiH koje nisu uključene u prvu listu prioriteta **što je rezultiralo sa 23 prioritete aglomeracije.**

### Detaljne aktivnosti na pripremi projekata trebaju biti fokusirane na:

- Prikupljanje i validaciju podataka o trenutnom stanju sektora voda i otpadnih voda u tim aglomeracijama
- Istraživačke aktivnosti po pitanju nedostatka podataka, posebno tehničkih, ekonomskih i socijalnih podataka (ponuda-potražnja, elastičnost cijena, mogućnost plaćanja, potrebe za rekonstrukcijom postojećih postrojenja/opreme, finansijska analiza davanja usluga iz oblasti voda – komunalnih preduzeća)
- Priprema planske dokumentacije u skladu sa EU IPA standardima finansiranja (master razvojni planovi, idejni projekti, studija predizvodljivosti) sa jakim fokusom na:
  - Integralni konceptualni pristup za teritoriju cijele definirane 'aglomeracije'
  - Detaljnu tehničku analizu mogućnosti izvodljivosti s ciljem određivanja/dizajniranja najefikasnijeg rješenje na nivou aglomeracije
  - Studije izvodljivosti sa fokusom na razvoju 'planova pokrivanja troškova' i 'planova finansiranja' kao osnov za dalje potrebe finansiranja i pregovaranja sa potencijalnim institucijama finansiranja
  - Planove restrukturiranja komunalnih preduzeća

Tabela 1. - Investicioni troškovi PPUOV po administrativnim jedinicama

Administrativna jedinica	ES	Ukupni investicioni troškovi PPUOV mill EURO	Jedinični investicioni troškovi PPUOV EURO/ES
<b>Brčko District</b>	<b>54,547</b>	<b>10</b>	<b>174.45</b>
FBiH/Kanton 1	150,005	30	198.14
FBiH/Kanton 2	29,855	6	196.74
FBiH/Kanton 3	294,915	57	192.78
FBiH/Kanton 4	203,711	38	187.95
<b>FBiH/Kanton 5</b>	<b>20,000</b>	<b>4</b>	<b>223.06</b>
FBiH/Kanton 6	99,081	21	212.32
FBiH/Kanton 7	220,617	41	185.90
<b>FBiH/Kanton 8</b>	<b>22,786</b>	<b>3</b>	<b>140.95</b>
FBiH/Kanton 9	401,746	69	171.14
FBiH/Kanton 10	25,447	5	204.07
<b>FEDERATION BiH TOTAL</b>	<b>1,522,710</b>	<b>274</b>	<b>180.21</b>
RS	864,106	164	189.29
<b>BiH total</b>	<b>2,386,816</b>	<b>447</b>	<b>187.48</b>

Tabela 2. - Lista 23 prioritete aglomeracije - Program Mjera Plan zaštite voda za gradske otpadne vode

Rank	Agglomeracija	Recipijent	Qmin	ES	PPUOV Investicioni trošak	Jedinični PPUOV Investicioni trošak	Mogućnost smanjenja BPK5
			(m3/s)		mil. Euro	Euro/ES	(mg/l)
1	<b>Sarajevo</b>	<b>Bosna</b>	<b>5.06</b>	<b>379439</b>	<b>64.26</b>	<b>169.34</b>	<b>52.05</b>
2	<b>Međugorje</b>		<b>0.10</b>	<b>30000</b>	<b>5.99</b>	<b>199.75</b>	<b>204.86</b>
3	<b>Živinice</b>	<b>Spreča</b>	<b>0.55</b>	<b>27272</b>	<b>5.59</b>	<b>205.00</b>	<b>34.60</b>
4	<b>Čitluk</b>	<b>Lukoč</b>	<b>0.03</b>	<b>15246</b>	<b>3.66</b>	<b>240.16</b>	<b>385.44</b>
5	<b>Banovići</b>	<b>Litva</b>	<b>0.10</b>	<b>10000</b>	<b>2.69</b>	<b>269.38</b>	<b>71.33</b>
6	<b>Grude</b>	<b>Kanal</b>	<b>0.02</b>	<b>9486</b>	<b>1.27</b>	<b>133.81</b>	<b>377.10</b>
7	<b>Nevesinje</b>	<b>Zalomka</b>	<b>0.02</b>	<b>9090</b>	<b>1.23</b>	<b>135.32</b>	<b>376.16</b>
8	<b>Banja Luka</b>	<b>Vrbas</b>	<b>25.59</b>	<b>241750</b>	<b>40.94</b>	<b>169.34</b>	<b>6.56</b>
9	<b>Sokolac</b>	<b>Sokolački potok</b>	<b>0.04</b>	<b>18850</b>	<b>4.27</b>	<b>226.68</b>	<b>335.14</b>
10	<b>Livno</b>	<b>Bistrica</b>	<b>0.42</b>	<b>11280</b>	<b>2.94</b>	<b>260.69</b>	<b>18.76</b>
11	<b>Gacko</b>	<b>Mušnica</b>	<b>0.11</b>	<b>9500</b>	<b>1.27</b>	<b>133.76</b>	<b>61.95</b>
12	<b>Tuzla</b>	<b>Jala</b>	<b>0.26</b>	<b>123805</b>	<b>20.97</b>	<b>169.34</b>	<b>331.12</b>
13	<b>Pale</b>	<b>Miljacka</b>	<b>0.15</b>	<b>25000</b>	<b>5.25</b>	<b>209.91</b>	<b>113.17</b>
14	<b>Posušje</b>	<b>Ričina</b>	<b>0.01</b>	<b>5000</b>	<b>0.79</b>	<b>158.38</b>	<b>358.68</b>
15	<b>Mrkonjić Grad</b>	<b>Crna rijeka</b>	<b>0.04</b>	<b>7953</b>	<b>2.28</b>	<b>286.71</b>	<b>126.07</b>
16	<b>Tomislavgrad</b>	<b>Šujica</b>	<b>0.01</b>	<b>6000</b>	<b>0.91</b>	<b>150.96</b>	<b>364.96</b>
22	<b>Bosanski Petrovac</b>	<b>Japaga</b>	<b>0.01</b>	<b>3000</b>	<b>0.54</b>	<b>181.17</b>	<b>335.57</b>
23	<b>Mostar</b>	<b>Neretva</b>	<b>50.15</b>	<b>125000</b>	<b>21.17</b>	<b>169.34</b>	<b>1.73</b>
29	<b>Prijedor</b>	<b>Sana</b>	<b>7.80</b>	<b>54494</b>	<b>9.25</b>	<b>169.80</b>	<b>4.85</b>
30	<b>Bijeljina</b>	<b>Melioration channel</b>	<b>6.13</b>	<b>76462</b>	<b>11.84</b>	<b>154.84</b>	<b>8.66</b>
36	<b>Derventa</b>	<b>Ukrina</b>	<b>0.66</b>	<b>18000</b>	<b>4.13</b>	<b>229.55</b>	<b>18.90</b>
40	<b>Bužim</b>	<b>Glinica</b>	<b>0.21</b>	<b>12071</b>	<b>3.09</b>	<b>255.92</b>	<b>39.74</b>
45	<b>Zenica</b>	<b>Bosna</b>	<b>14.98</b>	<b>108400</b>	<b>18.36</b>	<b>169.34</b>	<b>5.02</b>

# KANALIZACIONI SISTEM OPĆINE BREZA - TRENUTNO STANJE I PLANIRANI RAZVOJ

## 1. UVOD

**K**roz realizaciju aktivnosti vezanih za izgradnju kanalizacionih sistema (transporni sistem i postrojenje za tretman otpadnih voda), kao jedne od najvažnijih tehničkih mjera zaštite kvaliteta voda, postiže se efekat kojim se da zagađenje stvoreno u sistemu korištenja voda dospijeva do recipijenata u veličini koja ne ugrožava druge korisnike voda u pogledu njene upotrebe.

Ovi ciljevi predstavljaju u suštini implementaciju principa održivog i pravičnog upravljanja vodnim resursima, koji uključuju zaštitu, poboljšanje i racionalno korištenje površinskih i podzemnih voda na prostoru pojedinih slivova u ekonomski prihvatljivim granicama.

Prvi korak ka ostvarenju spomenutih ciljeva, a u našem slučaju se oni odnose na prostor općine Breza, predstavljala je izrada strateške dokumentacije pod nazivom „Idejni projekat primarne kanalizacione mreže i postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda općine Breza i Ilijaš“, kao osnove za procjenu veličine poslova i usklađivanje dinamike realizacije i jednog ovako složenog posla.

Kroz analize i predložena rješenja obrađeni su segmenti prikupljanja i transporta, s jedne strane, te s druge strane tretman otpadnih voda sa prostora općine Breza, bilo na zajedničkom postrojenju sa otpadnim vodama općine Ilijaš i dijela općine Vogošća, bilo na malim neovisnim uređajima definiranim u pogledu veličine, broja i pozicije za pojedine aglomeracije.

Odgovori koji su se kroz ovu projektnu dokumentaciju dobili jesu između ostalih i:

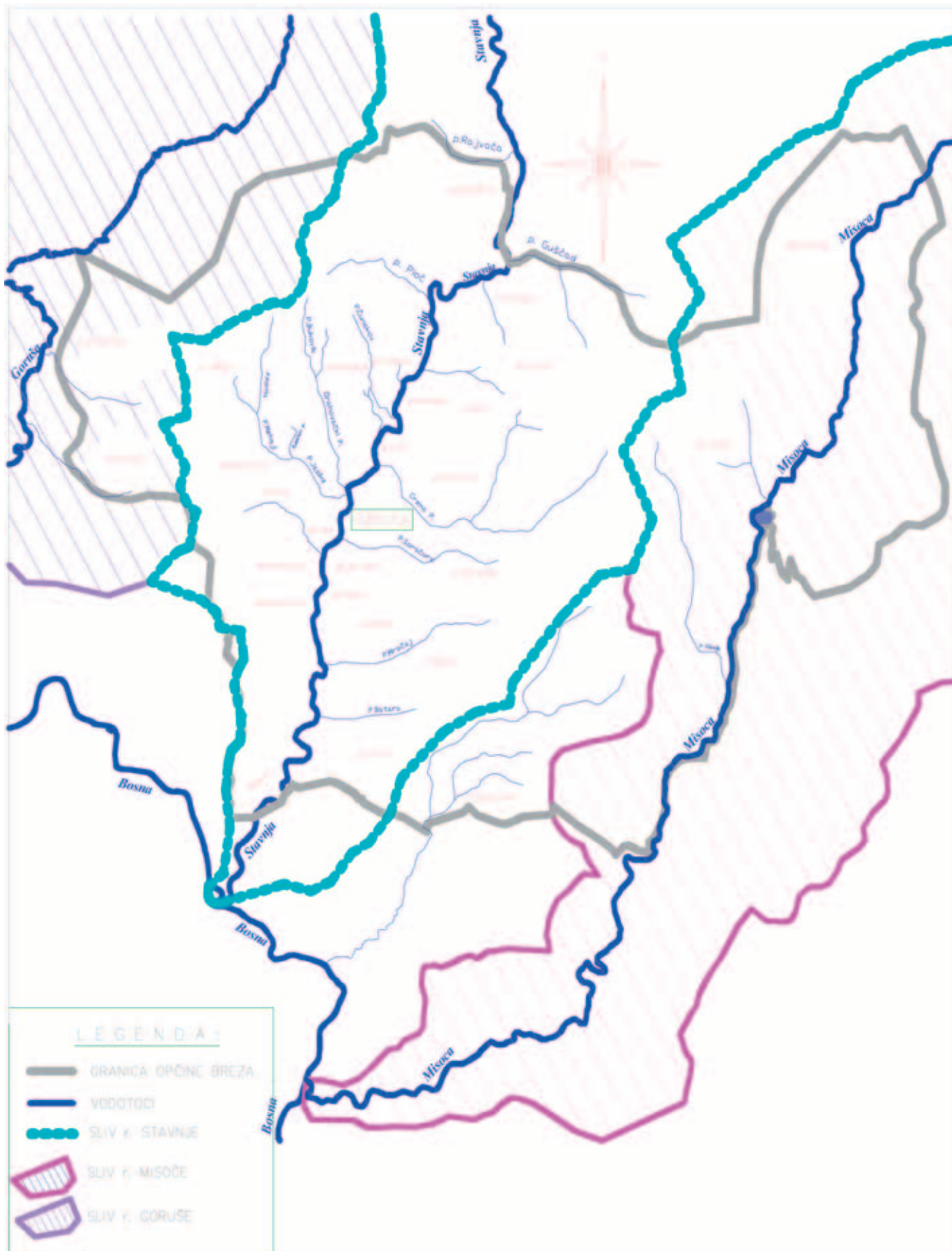
- Broj i obuhvat kanalizacionih sistema formiranih po principu gravitirajućih naselja i pripadajućih slivova,
- Trase i dimenzije fekalnih i kolektora oborinskih voda,
- Lokacije postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda,
- Prijedlog prioriteta realizacije sa finansijskim pokazateljima.

## 2. OPĆI PODACI

Područje općine Breza je ukupne površine cca. 73 km<sup>2</sup>. U morfološkom i morfometrijskom smislu prostor općine Breza predstavljen je brdovito-brežuljkastim gorjem gdje visinski interval obuhvata od 450 do 1100 m n.m., dok dolinski prostor obuhvata tok rijeke Stavnje, koja protiče središnjim dijelom općine Breza i ima dužinu toka kroz općinu cca 10 kilometara.

Dolina rijeke Stavnje predstavlja prirodnu vezu sa dolinom rijeke Bosne, odnosno bazenom grada Sarajeva. Urbano središte općine Breza se razvilo na aluvijalnoj ravni prosječne širine 1.000 m uz rijeku Stavnju što je pored faktora prohodnosti u smislu saobraćajnica, klimata te kvalitetnog poljoprivrednog zemljišta, uticalo da se uz općinski centar Breza razvije i veći broj naselja koji mu gravitiraju i na lijevoj i na desnoj obali rijeke Stavnje.





Shema 1. Prikaz naselja u odnosu na potencijalne recipijente sa granicama slivova glavnih vodotoka, granicom općine i pozicijama pojedinih naselja

Prostor općine Breza nalazi se pod uticajem predplaninske klime. Ova klima se razlikuje i od umjereno kontinentalne klime na sjeveru i od planinske klime na većim visinama. Srednja godišnja temperatura vazduha iznosi 8<sup>o</sup> C. Kako je u ovom području termički uticaj podloge ublažen, to su godišnja kolebanja temperature manja. Najveće vrijednosti srednje maksimalne temperature javljaju se u mjesecu augustu i iznose 25<sup>o</sup> C. Srednje maksimalne vrijednosti temperatura u zimskom periodu su relativno niske i kreću se oko -10<sup>o</sup> C u januaru.

Prostorna raspodjela godišnje količine padavina je dosta neravnomjerna zbog složenog reljefa koji remeti normalne uslove. Prosječna godišnja količina padavina iznosi 950 mm. Najveće količine padavina su u jesen i proljeće, a najmanje u ljetnim mjesecima. Znatno učešće u godišnjoj količini padavina su snježne padavine koje su redovna pojava u ovom području.

U hidrografskom smislu područje općine Breza može se podijeliti na tri slivna područja i to sliv rijeke Stavnje, sliv rijeke Misoča i sliv rijeke Goruše/Nijenice, kao dio neposrednog sliva rijeke Bosne. Dominantan i za razmatrano područje najznačajniji sliv predstavlja sliv rijeke Stavnje, na kojem leži centralni dio općine Breza kao i gotovo sva značajnija gravitirajuća naselja.

### 3. POSTOJEĆE STANJE I OPIS SADAŠNJIH USLOVA ODVODNJE OTPADNIH VODA

Najveći dio stanovništva općine Breza nije obuhvaćen kanalizacionom mrežom i svoje otpadne vode disponira u najbliže vodotoke, putem "crnih jama" u tlo ili pak direktno ispušta na teren, čime sanitarnu i epidemiološku situaciju, naročito u malovodnim periodima, čini "kritičnom". Uže gradsko područje, tj. područje najmnogoljudnije mjesne zajednice, MZ Breza je longitudinalno podijeljeno regionalnim putem Podlugovi – Vareš, pri čemu ga sa is-



Fotografija 1. Ispust iz klaonice

točne strane ograničava rijeka Stavnja, a sa zapadne se uvlači duž saobraćajnica i uz vodotokove do granica sliva rijeke Stavnje. Ovo područje, a naročito stambeno- poslovna zona u pojasu između puta i Stavnje je svoje otpadne i oborinske vode prikupila i isпустиła putem kraćih mješovitih vodova direktno u rijeku Stavnju (ilustracija Fotografije 1.).

Na ovom prostoru se u rijeku Stavnju (kao desne pritoke) ulijevaju i dva, po veličini sliva i količinama vode značajna potoka: Orahovački i Jasike. Ova dva potoka u ovom trenutku funkcioniraju kao prijemnici otpadnih voda sa jednog šireg područja (naselja koja gravitiraju na desnoj obali rijeke Stavnje). U slivnom području potoka Jasike nalazi se i kompletna MZ Gornja Breza kao i najveći dio MZ Banjevac. Kako su dijelovi ovih lokalnih zajednica rješavali odvodnju otpadnih voda, recipijent je za sve njih u ovom trenutku upravo ovaj potok. Na nekim dionicama je potok zacijevljen i kao takav predstavlja kombinaciju mješovitog kanalizacionog sistema i uređenog vodotoka što je u konačnom rješenju odabranog separatnog kanalizacionog sistema neprihvatljiv pristup.

U naselju Župča se u različitim periodima i najčešće vlastitim sredstvima stanovnika ove mjesne zajednice rješavala pitanja odvodnje otpadnih voda sa ovog područja. Postojeći kanalizacioni sistem ovog naselja koncipiran je tako što su granice obuhvata kanalizacionog sistema determinirane orografskim granicama. Pravac tečenja prirodnih vodotoka je generalno istok – zapad, tj. ka rijeci Stavnji. Glavni kanalizacioni krak počinje profilom Ø400 mm, a završava se sa profilom Ø700 mm i ukupne dužine oko 1.600 m<sup>1</sup>. Izvedena je takođe i mreža tercijarnih kanala profila Ø300 mm kojima se rješava detaljna odvodnja i otpadnih i oborinskih voda. Drugi kanalizacioni krak, dužine cca 1.120 m<sup>1</sup>, zajedno sa nekoliko krakova nižeg ranga položen je sjevernom granicom ovog naseljenog područja i uglavnom prati tok potoka Bataru u koga se i ulijeva.

Druga, po broju stanovnika, značajnija naselja su Slivno, Podgora, Kolovaj, Vijesolići i Prhinje koja takođe imaju sporadično izgrađene poteze kanalizacionih vodova i koji završavaju u najbližim potocima i vododerinama.

Funkcionalnost ovako izvedenih vodova dovodi se u pitanje naročito u kišnom i u periodu topljenja snijega prvenstveno u pogledu kapaciteta, a u pogledu sanitarnih uslova odvodnje radi se o direktnom upuštanju u površinske vodotoke koji se kao tako onečišćeni ulijevaju u veći, otvoreni recipijent, rijeku Stavnju. Ovi vodotoci, shodno važećoj kategorizaciji vodotoka, imaju propisanu II klasu. To znači da se ove vode mogu u prirodnom stanju koristiti za kupanje i rekreaciju građana, za sportove na vodi, za gajenje ciprinidnih vrsta riba kao i za vodosnabdijevanje stanovništva, nakon potrebnog tretmana (koagulacija, filtracija, dezinfekcija).

Jedan od problema je i taj da se nisu definirale nadležnosti oko upravljanja ovim kanalizacionim sistemima, tako da se u nedefiniranim uvjetima održavanje i otklanjanje zastoja i intervencija u svakodnevnom pogonu rješavaju po principima samoorganiziranja građana u okviru MZ ili dijelova naselja.

Za veći broj naselja, koja sa područja općine Breza, tokom prikupljanja podataka i rekognosciranja terena nije se uspelo doći do podataka o eventualnom postojanju kanalizacione mreže ili pojedinačnih vodova. Neka od tih naselja su: Sutješćica, Bukovik i Koritnik.

#### **4. ANALIZA PROBLEMA I PRISTUP KONCIPIRANJU VARIJANTNIH RJEŠENJA**

U pogledu kanalizacione mreže, obzirom na raspored naselja ista je teško grupisati, tj. tehnički i ekonomski je jako zahtjevno povezati kanalizacionim vodovima mala naselja na većoj udaljenosti prvenstveno radi visokih troškova izgradnje kolektora, ali i zbog troškova održavanja tih linijskih vodova koji se javljaju u vremenu korištenja sistema. Prema prostornom razmještanju, kao polaznu osnovu za grupisanje zagađivača (naselja) sa aspekta transportnih sistema i položaja postrojenja za tretman otpadnih voda krenulo se od pozicija naselja u odnosu na slivna područja svakog od pojedinih vodotoka, sliva Stavnje, sliva Misoče i sliva Goruše/Nijenice te su u tom smislu provedene detaljne analize.

Posmatrano područje je dosta veliko u prostornom smislu sa specifičnostima koja značajno utiču na kreiranje koncepta kanalizacionog sistema. Neke od tih specifičnosti i istovremeno ograničavajućih faktora su:

- Konfiguracija teren sa dosta pravilno raspoređenim osnovnim pravcima oticanja prirodnih vodotoka u odnosu na naseljena mjesta, te potreba za uvažavanjem orografskih granica ukupnog prostora;
- Naselja su razučena i nepravilno raspoređena na slivnim područjima: Stavnje, Misoče i Goruše/Nijenice, pri čemu se dominantni teret zagađenja od stanovnika i ukupni od industrije, disponira u Stavnju;
- Komunikacije između pojedinih sela su dobre, ali naselja na rubnim dijelovima Općine (istok i zapad) su prostorno udaljena jedno od drugih kao i općinskog centra, te razučena i disperzna;
- Raspored i značaj izvorišta pitke vode kako za centralni, tako i za lokalne vodovodne sisteme koja se trebaju zaštititi, a koja su ugrožena nekontrolisanim ispuštanjem otpadnih voda;
- Odluke o zaštitnim zonama izvorišta vode za piće koja se koriste danas ne postoje i u toku je izrada dokumentacije za neke od njih, ali bez obzira na to

uvažena je činjenica o njihovom prisustvu u fazi koncipiranja mreže;

- Postojeći sistem prikupljanja i tretmana otpadnih voda je daleko ispod nivoa koji je uobičajen i za urbani i za ruralni prostor, a izgrađeni kanalizacioni sistem je mješovitog tipa sa velikim prisustvom površinskih voda.

Pošto u ovom trenutku ne postoji sistemski riješen i prema pravilima struke formiran sistem prikupljanja, transporta i tretmana otpadnih voda, kao prva faza razvoja ovog sistema se planira izgradnja glavnog kolektora i pripadajućih sekundarnih kanala užeg i šireg urbanog područja. Na taj način bi se stvorili uslovi da se postepenim proširenjem sistema na naselja koja gravitiraju glavnom kolektoru prikupe i do lokacije postrojenja za tretman otpadnih voda dovedu otpadne vode tih naselja.

Detaljnim rekognosciranjem stanja na terenu zaključeno je da ne postoji mogućnost povezivanja svih naseljenih mjesta u jedan kanalizacioni sistem iz više razloga od kojih su najvažniji:

- veliki troškovi izgradnje transportnih vodova (kolektora),
- složen i osjetljiv sistem koji podrazumijeva pre-pumpavanje što za sobom povlači velike pogonske troškove i troškove održavanja sistema,
- mogućnosti zastoja u radu koji bi mogli direktno uticati na ugrožavanje kvaliteta voda u recipijentima i voda na izvorištu.

Obzirom na predhodno spomenute specifičnosti obuhvata uspostavljeni su kriteriji za formiranje kanalizacionih sistema:

- Prema programu radova se unaprijed usvojilo opredjeljenje na separatan kanalizacioni sistem;
- Naselja će biti u maksimalno mogućoj mjeri grupisana prema položaju u odnosu na slivove vodotoka kojima gravitiraju i položaj u odnosu na kolektor, odnosno postrojenje za tretman otpadnih voda;
- Za naselja rasantog tipa, na teško pristupačnim terenima, te naselja sa manjim brojem stanovnika (orjentaciono manje od 20 kuća), izvan zona zaštite izvorišta ili značajno udaljenih od potencijalnih i utvrđenih izvorišta, predviđeno je individualno rješavanje odvođenja i tretmana fekalnih voda sa vlastitim mini kompaktnim postrojenjima koja garantiraju efekte prečišćavanja ili vododržive septičke jame;
- Ukoliko su naselja sa brojem kuća većim od 20 isviše udaljena od glavnog kolektora, njihovo konačno zbrinjavanje otpadnih voda će se riješiti izgradnjom postrojenja za tretman otpadnih voda za njih ili skupno i za naselja koja su im u blizini.

## 5. BROJ I RASPORED ZAGAĐIVAČA

Prema grubim procjenama danas je na kanalizacionu mrežu Breze koja se najkraćim putem uvodi direktno ili putem registriranih pritoka u rijeku Stavnju, priključeno 7.800 – 8.000 stanovnika. Izgradnja kanalizacionog sistema ne podrazumijeva automatski i ostvarenje priključka svih korisnika na kanalizacioni sistem i zasigurno će dijelovi naselja ili pojedini individualni objekti ostati upućeni na disponiranje otpadnih voda individualno, tj. putem septičkih jama. Procenat obuhvaćenosti stanovništva kanalizacijom za kraj planskog perioda (2035.) u širem urbanom području Breze je usvojen 90%, a za ostala naselja taj je procenat nešto niži i iznosi 70%.

Za dimenzioniranje objekata kanalizacionog sistema, bilo da se radi o transportnom sistemu ili postrojenjima za tretman otpadnih voda, jako je bitno uspostaviti što je moguće tačnije realne trendove kako demografskog, tako i drugih razvojnih pravaca jednog područja, a što služi kao dobra polazna osnova za sve daljnje analize koncepata, dimenzija i faza realizacije. Kvantificiranje produkcije otpadnih voda se izražava u obliku tereta zagađenja, te hidrauličkog opterećenja kompletnog sistema koje se opet bazira na sagledavanju postojećeg broja i procjeni očekivanog broja stanovnika u nekom vremenskom periodu na određenom prostoru, potrošnje vode stanovništva i privrede na kraju planskog perioda, te varijacija satne i sezonske potrošnje vode.

Procjena trenutnog broja stanovnika na prostoru općine Breza je zasnovana na anketama i internim procjenama rađenim na nivou mjesnih zajednica. Ovaj broj stanovnika je poslužio i kao polazna osnova za projekcije do 2035. godine, pri čemu je usvojena uniformna stopa prirasta broja stanovnika u ukupnom periodu od 1% na godinu. Nakon što su sagledani svi demografski pokazatelji po zonalnim područjima, te procjene rađene u sklopu aktivnosti općinskih službi za 2003 godinu, urađena je i procjena broja stanovnika po naseljenim mjestima na području općine Breza do 2035. godine. Ovo je poslužilo da se što je moguće tačnije napravi distribucija stanovnika u prostoru, te definira pripadajući broj stanovnika po pojedinim kanalizacionim sistemima, odnosno postrojenjima .

Sa aspekta distribucije stanovnika po slivnim područjima na kraju planskog perioda se očekuje da će raspored biti sljedeći:

- Sliv Stavnje – 87%
- Sliv Misoče – 4%
- Sliv Goruše, bezimenog potoka (naselje Prhinje) i Nijenice – 9%

Uzimajući u obzir da se sa gubicima vode u vodovodnom sistemu uvijek računa i da su oni uvijek prisutni, bez obzira na stepen tehničke i tehnološke

opremljenosti sistema, i u ovom slučaju se na kraju planskog perioda računa sa izvjesnim gubicima u vodovodnom sistemu, pa se za neto specifičnu potrošnju koja uključuje i javnu potrošnju i potrošnju privrede (zanatsko - uslužne djelatnosti), za hidraulički proračun za stanovnike iz užeg urbanog područja računalo sa 270 l/st.dn. (210 + 60 l/s) na kraju planskog perioda. Neto specifična potrošnja za stanovnike izvan šireg urbanog područja na kraju planskog perioda je uzeta bez gubitaka u mreži 250 l/st.dn. Koeficijenti dnevne i satne neravnomjernosti koji su korišteni u hidrauličkom proračunu su usvojeni za kraj planskog perioda za uže urbano područje u apsolutnom maksimumu  $k_{max} = 2,2$  ( $k_{dn} = 1,4$  i  $k_h = 1,57$ ), a šire urbano područje  $k_{max} = 2,5$  ( $k_{dn} = 1,5$  i  $k_h = 1,67$ ).

## 6. KRATAK OPIS USVOJENOG RJEŠENJA

Kao što je već naglašeno, prostor općine Breza se može podijeliti na sliv rijeke Stavnje, najveći i najgušće naseljeni dio općine, sliv rijeke Misoče, rijetko naseljen i prostorno udaljen od općinskog centra, te neposredni sliv rijeke Bosne koji podrazumijeva jedan broj slivova manjih vodotoka koji se direktno ulijevaju u Bosnu. Podjela unutar pripadajućih slivova je izvršena prema orografskim vododjelnicama, tj. u skladu sa topografijom terena i hidrografskom mrežom stalnih i povremenih vodotokova. Na taj se način uvažava pretpostavka da se odvodnja otpadnih voda riješi gravitacionim tečenjem do postrojenja, odnosno recipijenta, a objedinjavanjem više naselja u jedan grupni sistem gdje god je to bilo moguće, predloženi su optimalni obuhvati aglomeracija (veličina, udaljenost, hipsometrijski odnosi, zajedničko postrojenje za tretman otpadnih voda, fazna izgradnja i sl.), odnosno više naseljenih područja.

U ovom projektu se nije provodila analiza izbora kanalizacionog sistema, nego se kao polazna pretpostavka uzela činjenica da će budući sistem biti separadni za urbano područje, odnosno nepotpuni (samo fekalna kanalizacija) za ruralno područje i u tom smislu su koncipirane varijante, tako da su se u okviru mogućih varijanti analizirale sljedeće promjenljive: broj, obuhvat i raspored centralnog i neovisnih kanalizacionih sistema, analiza cijevnog materijala, mikrolokacija postrojenja za tretman otpadnih voda.

Mikrolokacija postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda, kako za centralno postrojenje, tako i za sve neovisne sisteme birane su uz uvažavanje, između ostalog, i mogućnosti jednostavnijeg obezbjeđivanja (otkup zemljišta) i opremanja potencijalne lokacije (električna energija, mogućnost obezbjeđivanja pitke vode, pristupni putevi), ugroženost lokacije velikim vodama recipijenta, udaljenost od recipijenta, i sl. Pozicija centralnog postrojenja za tretman otpadnih voda, kao postrojenja na kojem bi se tretirale i otpadne vode stanovnika dijelova općina Ilijaš i

Vogošća, definirano je kroz razvojno-plansku dokumentaciju i dato u projektu glavnog kolektora općina Ilijaš i Vogošća kao zadnja tačka transportnog sistema.

U okviru svih varijanti se vrši grupisanje naselja/zagađivača u slijedeće cjeline:

- A. Centralni kanalizacioni sistem
- B. Neovisni kanalizacioni sistemi
- C. Individualno rješavanje

Za svaki od slivova (Stavnja, Misoča, Bosna), odnosno cjelina kanalizacionog sistema razmatrane su mogućnosti objedinjavanja cjelovitog prostora na jedan zajednički uređaj čime bi se broj postrojenja, bez obzira na sve kriterijume sveo na najmanji mogući broj. Analizirane su samo ona rješenja koja po inženjerskim i iskustvenim saznanjima imaju smisla, a sve hipotetičke varijante koje odbačene u preliminarnim analizama, ovdje nisu pomenute ni u osvrtu.

### A. CENTRALNI KANALIZACIONI SISTEM

Centralni kanalizacioni sistem kojim se rješava najmnogoljudniji i najveći prostor čini okosnicu ukupnog rješenja. Pojavljuje se u svim razmatranim varijantama, a podrazumijeva izgradnju glavnog kanalizacionog kolektora i mreže sekundarnih kolektora kojom bi se prikupile i odvele otpadne vode sa užeg i šireg urbanog područja Breze (općinskog centra), kao i otpadnih voda od usputnih naselja koja su preko sekundarnih kanala fekalnih voda uključena u centralni kanalizacioni sistem (Šema br.2). Trasa glavnog kolektora je u toku analiza varijantno razmatrana sa aspekta topografskih uvjeta, naseljenosti prostora, zona koje su pod uticajem plavljenja Stavnje, položaja postojećih i planiranih ispusta, mogućnosti pristupa i sl., ali je uz korekcije i dopune koje su uslijedile nakon obilazaka terena i svih saznanja do kojih se došlo, položaj glavnog kolektora jednoznačno određen. Dakle, pozicija glavnog kolektora je identična u svim varijantama i ono što je bilo moguće varijantno razmatrati, a odnosi se na centralni kanalizacioni sistem jeste obuhvat sekundarnih kanalizacionih kolektora van urbanog područja, odnosno broj i veličina naselja koja će se priključiti na njega. Iako su predmet analize bili samo primarni vodovi, analize su proširene i na kanalizacione vodove nižeg reda kako bi se što tačnije definirali primarni vodovi i ostvarile pretpostavke iskorištavanja postojećih vodova u maksimalnoj mogućoj mjeri. Ukupna dužina glavnog kolektora za centralni kanalizacioni sistem iznosi 7.720 m, a prema profilima je razvrstana kao što je dato tabelom br.1.

Profil (mm)	300	400	500
Dužina (m)	3.238,3	3.664,10	817,60

Tabela 1. Pregled profila i dužina glavnog kolektora centralnog sistema

U označavanju priključnih, sekundarnih kanalizacionih vodova korištene su slovne i numeričke oznake pri čemu slovo **F** ili **O** pokazuje da se radi o fekalnoj ili oborinskoj kanalizaciji bez obzira radi li se o desnoj ili lijevoj obali. Numeracija je počela od sjevera ka jugu, a korišteni su rimski brojevi (**I**, **II**, **III** itd), dok kanalizacioni vodovi nižeg reda (tercijarni i sl.) nisu posebno označavani (Šema br.2.).

Putem trinaest sekundarnih kanalizacionih vodova priključena su naselja koja prostorno gravitiraju glavnom kolektoru, a nalaze se izvan šireg urbanog područja. Sekundarna mreža je koncipirana tako da se prate saobraćajnice i da se po principu najkraćeg puta kanalizacioni vodovi uvode u glavni kolektor, odnosno u neki od vodotoka kada se radi o oborinskim kanalima. Dužine sekundarnih kolektora kojima se prikupljaju otpadne vode iz naselja koja gravitiraju glavnom kolektoru, a samim tim i centralnom postrojenju za tretman otpadnih voda su dati tabelarno (Tabele br. 2), a usvojeni minimalni profil od Ø300 mm zadovoljava svojim kapacitetom pripadajući broj stanovnika koji mu gravitira. Od ukupnog broja stanovnika koji leže u obuhvatu pojedinih sekundarnih kolektora, očekuje se da će na kraju planskog perioda biti priključeno cca 90%. To znači da će se po pojedinom sekundarnom kolektoru biti priljučeno od cca 80 do cca 3100 stanovnika. Ukupno je na kanalizacioni sistem centralnog gradskog postrojenja planirano da se putem sekundarnih kolektora ili pak direktno na gradski kolektor priključi, na kraju planskog perioda, oko 13.500 stanovnika. Ukoliko se iz bilo kakvih razloga ukažu potrebe za većim hidrauličkim kapacitetom glavnog kolektora, odabrani profili omogućavaju transport i većih količina otpadnih, a za ovakav pristup u dimenzioniranju je osnovni razlog bio smanjenje stepena krutosti dijela kanalizacionog sistema.

### B. NEOVISNI KANALIZACIONI SISTEMI

U analizama su korištene oznake neovisnih sistema "**S**" za sistem koji gravitira rijeci Stavnji, "**M**" za sistem koji gravitira rijeci Misoči i "**B**" za sva ostala naselja koja leže u nekom od slivova pritoka rijeke Bosne.

#### B.1. Analiza i odabir neovisnih kanalizacionih sistema na slivu Stavnje

Uvidom u stepen izgrađenosti sistema kao i razvoja naselja, sam po sebi se nametnuo zaključak da je realno razmatrati opcije sa uspostavljanjem neovisnih sistema za naselja Vardište i Trtorici koja su dosta udaljeni od glavnog kolektora uz napomenu da su locirani na terenu koji zahtijeva složena rješenja za eventualne spojne vodove i objedinjavanje u zajedničku cjelinu. Naselja kao što su Sutješćica, Gornja Breza, Bukovik, Koritnik, Izbod i Župča su naselja koja već sada imaju izgrađen sistem odvodnje otpa-

dnih i površinskih voda koji se naslanja i završava u gradskom području ili u neposrednoj blizini trase glavnog kolektora, tako da je logično i prirodno da se rješenje za njih razmatra, traži i predlaže u okviru centralnog kanalizacionog sistema.

#### - Neovisni kanalizacioni sistem S1

Prikupljanje i odvođenje upotrijebljenih voda sa područja u zoni obuhvata kanalizacionog sistema S1 pokriva naselje Vardište, koje je prostorno udaljeno od drugih naselja i locirano na terenu koji podrazumijeva neracionalna rješenja u pogledu vođenja trase kanalizacionih kolektora. Naselje Vardište kao većina ruralnih naselja leži na relativno velikoj nadmorskoj visini, od preko 840 mn.m.. Za ovo naselje karakteristično je to da se nalazi iznad jednog od izvorišta pitke vode, Milkino vrelo, koje se i danas, a planirano je i u budućnosti, koristi u svom punom kapacitetu za pokrivanje potreba za pitkom vodom grada Breza. Ovo je razlog više da se prikupljene otpadne

vode tretiraju i evakuiraju izvan potencijalnih zona uticaja na kvalitet vode na zahvatu. Plan zaštite ovog izvorišta nije urađen i u tom smislu predstavlja uslov za definitivno usklađivanje koncepta odvodnje ovog područja sa propisanim mjerama zaštite izvorišta kada one budu donesene.

Ukupna dužina izgrađene kanalizacije je oko 2.060 m<sup>1</sup> i da bi se postojeći vodovi objedinili u zajedničku cjelinu neophodno je izgraditi novih cca 700 m<sup>1</sup> cjevovoda kao nastavka postojećeg voda, a koji bi imao funkciju da prikupljene otpadne vode dovede do postojenja za prečišćavanje. Eventualno priključenje ovog naselja na centralni sistem podrazumijevalo bi izgradnju spojnog kolektora u dužini od najmanje 2.500 m po izuzetno zahtjevnoj trasi i nepristupačnom i uz to nenaseljenom terenu.

#### - Neovisni kanalizacioni sistem S2

Trtorici leže na lijevoj obali rijeke Stavnje i u prostornom pogledu su cjelina koja obuhvata izoliran i od

Tabela 2. Pregledna tabela sa pripadajućim brojem stanovnika po pojedinim sekundarnim vodovima fekalne kanalizacije

Oznak voda	Naselje (područje pokriveno predmetnim vodom)	Broj stanovnik a kraj plan. perioda 2035g.	Ukupno broj stan.	Usvojeni profil Ø (mm)		Dužina voda (m)		Ukupno dužina voda (m)	Mjesto priključka (glavni kolektor oznaka čvora-KM)
				Postojeći (koji se zadržava)	Novoprojektovani	Postojeći (koji se zadržava)	Novoprojektovani		
<b>FI</b>	SUTJEŠČICA	82	82	/	300	0,00	730	730	Č3-KM 0+375.65
<b>FII</b>	SMREKOVICA	267	667	/	300	0,00	2185	2185	Č9-KM 1+680.19
	Dio gr. područja	400							
<b>FIII</b>	Dio gr. područja	300	300	/	300	0,00	582	582	Č10-KM 1+857.89
<b>FIV</b>	G.BREZA	779	2079	300	300	580,00	2923	3503	Č13-KM 2+241.18
	ZALOŽJE-dio	800							
	Dio gr. područja	500							
	MAHALA-dio	0,00							
<b>FV</b>	ZALOŽJE-dio	583	983	/	300	0,00	1594	1594	Č15-KM 2+730.43
	MAHALA-dio	400							
<b>FVI</b>	SMAILBEGOVIĆI- dio	200	1259	400	/	1044,00	0,00	1044	Č17-KM 3+238.72
	MAHALA-dio	1059							
<b>FVII</b>	SMAILBEGOVIĆI- dio	1011	1011	/	300	0,00	1476	1476	Č20-KM 4+272.67
	Industrijska zona	0,00							
	MALI POTKRAJ	0,00							
<b>FVIII</b>	POTKRAJ	100	100	/	300	0,00	1160	1160	Č21-KM 4+713.17
<b>FIX</b>	VRBOVIK	535	535	/	300	0,00	563	563	Č25-KM 6+172.09
<b>FX</b>	OPREČ	0,00	779	/	300	0,00	1764	1764	Č6-KM 1+153.88
	BUKOVIK	779							
	BATE	0,00							
<b>FXI</b>	KORITNIK	1090	3092	/	300	470,00	989	1459	Č18-KM 3+681.18
	RILJEVAC	0,00							
	BULBULUŠIĆI	800							
	GRABOVIK	0,00							
	KAMENJAČA	0,00							
	KAMENICE	1202							
<b>FXII</b>	IZBOD	553	553	300	300	1378,00	1130	2508	Č20-KM 4+272.67
<b>FXIII</b>	ŽUPČA	1809	1809	/	300	0,00	1728	1728	Č23-KM 5+459.49

glavnog kolektora relativno udaljen dio općine. Odvođenje prikupljenih otpadnih voda naselja Trtorići, kao dijela mjesne zajednice Slivno, podrazumijeva izgradnju kanalizacione mreže kojom bi se prihvatile i zatim transportovale otpadne vode iz najvećeg dijela ovog naselja do postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda, a zatim u bezimenu potok, lijevu pritoku Stavnje. U neposrednoj, ali i široj okolini ne postoje, osim Kujava, naselja koja bi mogla da se u nekim varijantnim rješenjima objedine u zajednički sistem, dok je s druge strane naselje isuviše udaljeno od centralnog kanalizacionog sistema u općine Breza da bi se kao realno moglo razmatrati rješenje sa njegovim priključivanjem. Topografski uvjeti nameću u varijanti sa priključenjem na centralni kanalizacioni sistem prepumpavanje kao neophodni i neizbježni segment u rješenju transportnog sistema, a što opet usložnjava i poskupljuje takvu varijantu. Analizirajući mogućnost objedinjavanja kanalizacionih sistema na ovom dijelu općine, nije se našla odgovarajuća trasa spojnih vodova koja bi omogućila gravitaciono prikupljanje otpadnih voda iz oba dijela na zajedničko malo postrojenje, nego su se odvojili dijelovi koji su orjentisani prema Trtorićima (S2) i Kujavama (S2A), (Šema br. 2).

## B.2. Analiza i odabir neovisnih kanalizacionih sistema na slivu Misoče

Naselja koja leže u slivu rijeke Misoče, a koja su obuhvaćena ovim rješenjem su Mahmutovića rijeka, Orahovo i Slivno. Ostala naselja, kao što su Nasići, Vlahinje i Očevlja koji se nalaze u cjelosti ili najvećim dijelom na slivu rijeke Misoče, su u ovom trenutku nenaseljena stalnim stanovništvom, te je racionalno da se njihove otpadne vode za sada bez ikakvih posljedica mogu rješavati putem individualnih septičkih jama i infiltriranjem izbistrene vode u podzemlje.

### - Neovisni kanalizacioni sistem M1

Ovaj kanalizacioni sistem ima funkciju da prikupi otpadne vode naselja Orahovo koje je pozicionirano na relativno velikoj nadmorskoj visini od cca 1000 m n.m. i naselja Mahmutovića rijeka koje je smješteno na desnoj obali Misoče, uz sami vodotok. Postrojenje za tretman otpadnih voda bi bilo smješteno neposredno nizvodno od naselja Mahmutovića rijeka.

Naselje Orahovo je razvijeno duž saobraćajnice kojom se dolazi u naselje sa lijeve i desne strane puta, a po broju stanovnika značajno je veće od naselja Mahmutovića rijeka. Međusobno odstojanje između ova dva naselja je cca 800 m uz napomenu da Orahovo nema nikakav pogodan recipijent za prijem otpadnih voda, pa se kao moguće rješenje nameće objedinjavanje ova dva naselja i ispuštanje otpadnih voda nakon tretmana voda u Misoču.

Odvodnja otpadnih voda u naselju Mahmutovića rijeka danas praktički ne postoji, jer se naselje nalazi

na samom vodotoku i sve se otpadne vode direktno ispuštaju u Misoču. Migracioni trendovi prisutni u predratnom periodu, a jako izraženi u zadnje vrijeme kao uz informacije i uvid u stanje dobiven prilikom obilaska terena, pokazuju da je u ovom naselju prisutan mali broj stalnog stanovništva i da su korisnici objekata za stanovanje u najvećem broju povremeno stanovništvo.

Planirano rješenje (Šema br. 2) sastoji se od dva bočna kraka dužine cca 450 i 550 m koji su položeni uz put ispod postojećih objekata za stanovanje. Ovako prikupljene otpadne vode se transportiraju do sela Mahmutovića rijeka koje se priključuje na ovaj kanalizacioni vod, a njeova dužina je oko 1.000 m. Na njegovom kraju je planirano kompaktno postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda.

Odabrani profili su minimalni ( $\varnothing$  300 mm) koji su planirani samo za fekalne otpadne vode stanovništva, dok se oborinske vode neće uvoditi u ovaj kanalizacioni sistem nego rješavati lokalno ispuštanjem u teren, vodotok ili prirodne jarkove. Svi objekti u Mahmutovića rijeci se kratkim priključnim vodovima mogu obuhvatiti kanalizacionim sistemom i priključiti na glavni sabirni kanal.

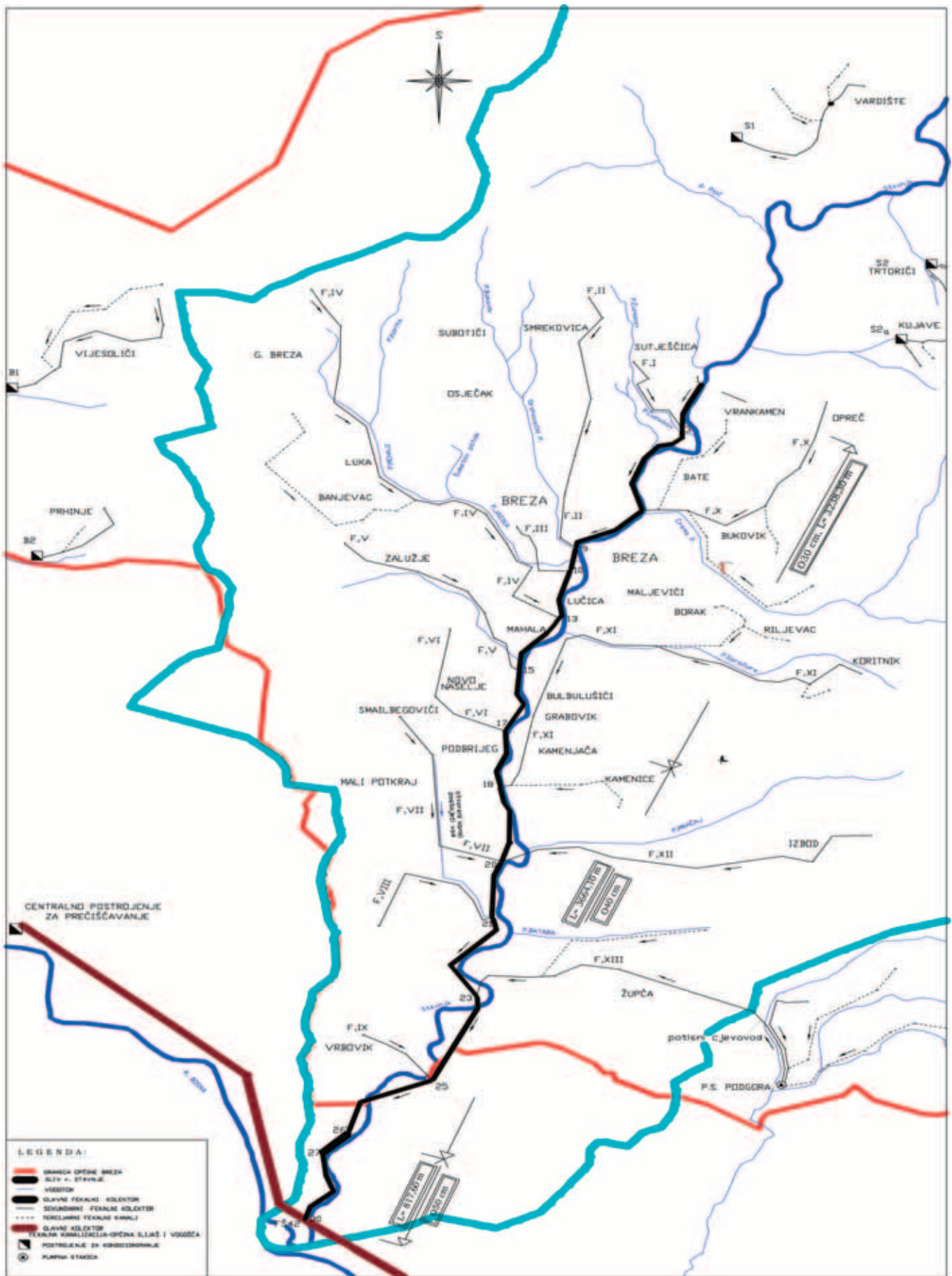
### - Neovisni kanalizacioni sistem M2

Naselje Slivno je udaljeno od najbližeg naselja Orahovo više od 3.000 m pri čemu je teren između ova dva naselja vrlo složen sa diskontinuiranim padom, tako da ne postoje mogućnosti grupisanja ili uvezivanja sa nekim drugim naseljima u jedinstvenu aglomeraciju, a da se pri tome ne jave problemi sa prepumpavanjem i vrlo dugi spojni vodovi koji ovakvu kombinaciju u startu čine ekonomski neopravdom.

Naselje je razvijeno uz lokalni put i izduženo je u pravcu sjever – jug sa ukupnom dužinom naselja cca  $l=1.500$  m, na padinama ispresjecanim potocima i vododerinama. Naselje Slivno je opremljeno urbanim sadržajima kao što su škola, ambulanta i objekat „doma kulture“, tako da predstavlja centar ovog dijela općine. Proširenje urbanog područja u okviru ovog naselja planirano je u blizini objekta postojeće osnovne škole na sjeveroistočnoj strani naselja u veličini cca 0,8 ha.

Prijedlog rješenja prikupljanja i tretmana otpadnih voda naselja Slivno se zasniva na maksimalnom uvažavanju postojećeg stanja i objedinjavanju i zadržavanju sadašnjih parcijalnih rješenja gdje god je to moguće, a koja uopšte nisu uzimala cjelovito naselje kao takvo u sagledavanju problema otpadnih voda.

Od ukupne dužine koja iznosi oko 1.970 m jedan dio postojeće kanalizacione mreže se može iskoristiti tako da bi se trebalo izgraditi novih oko 1.400 m. Stanje i upotrebljivost izgrađenog kanalizacionog sistema se treba provjeriti, jer su procjene bazirane prvenstveno na položaju i visinskim odnosima.



Shema 2. Prikaz naselja i prijedlog glanog kolektora sa primarnom kanalizacionom mrežom



Dat je prijedlog sa jedinstvenim malim postrojenjem za prečišćavanje otpadnih voda lociranim na krajnjem južnom dijelu naselja, pri čemu je planirano da se prikupe sve otpadne vode iz stambenih objekata uzvodno od lokacije za prečišćavanje otpadnih voda.

I ovdje se podrazumijeva da će se oborinske vode prikupljati i upuštati odvojenim sistemom i da neće doći do mješanja fekalnih i površinskih voda.

### B.3. Neovisni kanalizacioni sistemi na slivu Bosne

Na dijelovima općine koji ne pripadaju slivovima Stavnje ili Misoče, nalazi se još jedan dio mjesnih zajednica Vjesolići i Prhinje koji gravitiraju putem rijeke Goruše, kao značajnijeg vodotoka, rijeci Bosni. Svi stanovnici su koncentrisani na prostoru ovih dviju mjesnih zajednica. Topografija terena je odredila da dva neovisna kanalizaciona sistema, koliko ih je bilo moguće formirati, budu zapravo prostori ove dvije mjesne zajednice sa obuhvatom koji je jednim dijelom definiran topografijom terena, a drugim dijelom se uvažavao princip prioritete odvodnje sa prostora sa najvećom koncentracijom stanovnika.

#### - Nezavisni kanalizacioni sistem B1

Ovaj nezavisni kanalizacioni sistem se sastoji od glavnog kolektora sa sekundarnim i tercijarnim kanalizacionim priključcima sa postrojenjem za tretman otpadnih voda na izlaznoj tački sistema. Kanalizacioni sistem B1 obuhvata naselja Kolovaj i Vjesolići.

Već izgrađeni dijelovi sistema ukupne dužine 800 m, koji su danas u funkciji, a prikupljenu otpadnu vodu ispuštaju u najbliži vodotok i na taj način se problem prenosi na nizvodne stanovnike. Šematski (Šema br.2) je prikazano rješenje prikupljanja i disponiranja otpadnih voda, pri čemu se kao posljednja tačka sistema planira postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda i nakon toga ispust u recipijent.

Nezavisni kanalizacioni sistem B1, sa stepenom pokrivenosti stanovništva kanalizacijom od 70 %, na kraju planskog perioda, obuhvata 747 stanovnika. Na ovaj se način istovremeno rješava i dio problema zaštite kvaliteta voda na izvoru Laz koje se nalazi na najzuvodnijem potezu bezimenog potoka. Bakteriološko i zagađenje organskim tvarima koje ima mogućnost dospjeti do ovog izvorišta kao posljedica nekontroliranog ispuštanja otpadnih voda stanovnika Vjesolića i Kolovaja će se na ovaj način spriječiti.

#### - Nezavisni kanalizacioni sistem B2

Prikupljanje i odvođenje otpadnih voda neovisnim kanalizacionim sistemom B2 vrši se pomoću dva osnovna kanalizaciona kraka koji svojim položajem u odnosu na izgrađene saobraćajnice i grupacije objekata pokrivaju najveći dio naselja Prhinje. Jedan dio mreže u dužini od oko 380 m je izgrađen sa

profilom Ø400 mm, dok bi se u drugom dijelu izgradnjom nastavka kolektora u dužini od 580 m zaokružio sistem i stvorili preduslovi da se na mjestu sadašnjeg ispusta u Prhinjski potok izgradi kompaktno mini postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda. Eventualno objedinjavanje ovog sistema sa sistemom B1 bi podrazumijevao prepumpavanje otpadnih voda dugim potisnim vodom što bi prouzrokovalo veća i investiciona i eksploataciona ulaganja nego što to podrazumijevaju dva neovisna sistema.

Kolektor ovog nezavisnog kanalizacionog sistema čija je trasa predviđena da se vodi seoskim saobraćajnicama iznosi 910 m, završava se postrojenjem za tretman otpadnih voda nakon čega se efluent uvodi u bezimeni potok, te u Gorušu, pritoku Bosne.

### C. Individualno rješavanje

S obzirom da u ruralnom dijelu općine Breza postoji određeni broj naselja razbijenog/rasutog tipa, pri čemu se u nekim slučajevima radi o grupacijama od nekoliko stambenih objekata, odnosno o skupinama objekata koji su locirani na udaljenosti ekonomski neopravdanoj za njihovo priključenje na buduće kanalizacione sisteme, naselja, odnosno dijelovi tih naselja će se rješavati individualno izgradnjom septičkih jama, odnosno objekata za infiltraciju u podzemlje gdje karakteristike tla i udaljenost od osjetljivih zona prihranjivanja izvorišta vode za piće to dozvoljavaju, a sve prema predloženim tehničkim rješenjima.

## 7. OBORINSKA KANALIZACIJA

Ovim je projektom obuhvaćena oborinska kanalizacija urbanog dijela Breze kao i dijelova općine koji predstavljaju šire urbano područje i ona rješava prikupljanje oborinskih voda i voda od topljenja snijega sa krovova, saobraćajnica, trgova, zelenih površina itd. Koncept oborinske kanalizacije se zasniva na maksimalnom uvažavanju hidrografske mreže prirodnih vodotoka, postojeće kanalizacione mreže koja će se u procesu razdvajanja transformisati u separatu uz uvažavanje principa najkraćeg vođenja kišne kanalizacije do prijemnika.

U slučaju grada Breza kao glavni recipijent je prirodno odabrana rijeka Stavnja koja longitudinalno protiče najnižim tačkama urbanog prostora. Uz rijeku Stavnju se računa i sa njenim pritokama koje mogu poslužiti toj svrsi. Odvodnja oborinskih voda sa dijelova općine koji se nalaze izvan užeg urbanog područja se rješava tako što se uvažava princip prirodne površinske odvodnje koji i danas funkcioniše, a što obuhvata rigole, potoke, jarke i povremene tokove u najbližoj okolini ili pak na prostoru odvodnje.

Pošto se već sada oborinska voda dijelom prikuplja mješovitim sistemom kanalizacije koja je sporadično izvedena u najužem gradskom jezgru i koja se

direktno ispušta u rijeku Stavnju, a drugim dijelom je odvodnja riješena površinski, tj. rigolima i jarcima, to će kao jedna od faza u razradi glavnog projekta kanalizacije biti procjena stepena upotrebljivosti postojeće kanalizacije. U toku planskog perioda, u kome je predviđen postupak postepenog razdvajanja kanalizacionog sistema, voda ispuštena u vodotoke na ovaj način će sadržavati određenu količinu otpadne vode. Izgradnjom postrojenja za prečišćavanje upotrijebljene vode, te postepenim razdvajanjem kanalizacionog sistema na oborinski i fekalni ova količina će se vremenom smanjivati i u potpunosti nestati. Izvan urbanog područja Breze je planirano da se površinske vode prikupljaju površinskim kanalima i prirodnim putem, koristeći stalne i privremene tokove potoka kojima se oborinske vode odvodove do najbližeg recipijenta. U nekim sekundarnim centrima općine, na dijelovima koji budu naknadno razmatrati, uspostava oborinske kanalizacije će uslijediti nakon definiranja osnovnih urbanističko planskih elementa slijedeći gore pobrojane principe.

Nove oborinske kanalizacije bi bilo oko 4.000 m, dok bi se u postojeća kanalizacija u dužini od cca.11.000 m iskoristila u svrhu odvodnje oborinskih voda.

## 8. ZAKLJUČCI I PRIJEDLOG FAZNOSTI IZGRADNJE SISTEMA

Nakon sagledavanja svih konturnih uslova, došlo se do zaključka da je uz uvažavanje svih bitnih činjenica bilo moguće uspostaviti slijedeće kanalizacione sisteme:

- A. Centralni sistem koji uključuje slijedeća naselja: Breza, Bukovik, Gornja Breza, Izbod, Kamenice, Koritnik, Mahala, Podgora, Potkraj, Smailbegovići, Smrekovica, Sutješćica, Vrbovik, Zalužje, Župča. U centralnom kanalizacionom sistemu su uključena gotovo sva naselja koja se nalaze u predmetnom slivu.
- B. Nezavisni sistemi za naselja: Mahmutovića rijeka i Orahovo (Misoča), Slivno (Misoč), zatim ns slivu StavnjeTrtorići, Vardište, te konačno Prhinje i Vjesolići na slivu Goruše. Detaljno su opisani razlozi i koncept rješenja za ova naseljena mjesta, pa se ovdje daju samo kao pregled u konačnom rješenju.
- C. Individualno rješavanje disponiranja otpadnih voda za naselja: Nasići, Očevlje, Radinja, Seoce, Vlahinje. Za ovu grupu naselja važno je napomenuti da su slabo ili nikako danas naseljena i istovremeno locirana na nepristupačnim prostorima udaljenim od najbližeg potencijalnog recipijenta.

Da bi se uopće došlo u situaciju da se uđe u fazu realizacije i izgradnje sistema, potrebno je pristupiti izradi glavnih projekata dijelova sistema, a prije

toga, kao uslov bez koga se ne može izrada katastra postojećeg stanja infrastrukture, a naročito kanalizacije.

Zaključci koji slijede su:

- Izgradnja centralnog kanalizacionog sistema, te transportnog sistema kao bitnog i prethodnog – uslovnog dijela za izgradnju postrojenja za tretman otpadnih voda, ovdje treba da se shvati kao proces koji će u određenim svojim fazama predstavljati manje ili veće korake do postizanja konačnog cilja;
- Centralni kanalizacioni sistem treba prioritirati u odnosu na neovisne sisteme zbog toga što na njega otpada oko 80% tereta zagađenja koje se producira na prostoru općine;
- Realizaciji prići fazno u skladu sa prijedlogom datim u nastavku gdje su prikazani mogući koraci;
- Trasa glavnog kolektora, mjesto priključka na regionalni kanalizacioni sistem, izbor recipijenta i sl. određeni su prirodnim uslovima odvodnje, a obuhvat centralnog sistema je definiran kroz tehničko – ekonomsku analizu uz uvažavanje zatečenog stanja odvodnje otpadnih i oborinskih voda;
- Položaj sekundarnih kolektora je definiran namjenom prostora, pravcima tečenja pritoka Stavnje, tj. hidrografijom i hipsometrijskim odnosima na kompletnom prostoru;
- Odvodnja otpadnih voda sa vrši gravitaciono, osim za naselje Podgora koje se na centralni sistem priključuje prepumpavanjem;
- Lokacija centralnog postrojenja za tretman otpadnih voda koja je odabrana kroz razvojno-plansku dokumentaciju (Prostorni plan kantona Sarajevo) nalazi se na granici općine Ilijaš prema općini Visoko u pojasu između rijeke Bosne i željezničke pruge;
- Neovisni kanalizacioni sistemi u realizaciji nisu uvjetovani stepenom gotovosti centralnog kanalizacionog sistema, a i prema efektima koje proizvode, od manjeg su značaja, osim u dijelovima naselja koja su direktno locirana u zaštitnim zonama izvorišta. U tom smislu su neovisni sistem Vardište (izvorište -Milkino vrelo) i Vjesolići (izvorište -Laz) prioritirani u odnosu na druge neovisne sisteme;
- Minimalni odabrani profil i za fekalnu i za oborinsku kanalizaciju je Ø300 mm bez obzira na konačni odabir cijevnog materijala;
- Proveden je kontrolni hidraulički proračun glavnog kolektora za period koji je usvojen kao prelazni u kome su u obzir uzete količine stranih voda u veličini od dvostrukih količina fekalnih voda na kraju planskog perioda, tako da u hidrauličkom kapacitetu postoje rezerve za prihvatanje eventualno povećanih količina otpadnih voda;
- Za oborinsku kanalizaciju će se u najvećem svom dijelu koristila postojeća kanalizaciona mreža koja

već danas pokriva šire urbano područje. Za ruralna područja se pretpostavlja da će oborinske vode biti riješene površinskom odvodnjom kao što su jarci, rigoli i sl.

Predložene su slijedeće faze realizacije projekta:

**Faza I** - Izrada katastra podzemnih instalacija sa naročitom pažnjom na postojeće stanje kanalizacionih vodova, kao podloge za izradu glavnog projekta. S obzirom na činjenicu da nadležni organi Općine Breza ne raspolažu sa dokumentovanim podacima o većem dijelu postojeće kanalizacione mreže, neophodno je izvršiti, prije bilo kakve dalje razrade ovog projekta, detaljno rekognosciranje iste, odnosno utvrditi da li ista odgovara svrsi i da li se može zadržati u funkciji sabirnog i transportnog sistema, kako fekalne tako i oborinske kanalizacije. Troškovi realizacije se procjenjuju na oko 75.000,00 KM.

**Faza II** - Izgradnja glavnog kolektora od stacionaže 0+000 do 7+720 m u etapama koje će biti definirane finansijskim mogućnostima investora, pri čemu izgradnja glavnog kolektora treba da starta od najnižvodnije tačke po odabranim dionicama i da se vodi prema priključku regionalnog kanalizacionog sistema. Svaka dionica koja se realizira može da se završi privremenim ispustom u rijeku Stavnju, a dionice bi bile određene raspoloživim finansijskim sredstvima. Priključci sekundarnih kolektora treba da se realiziraju putem privremenih kišnih preliva koji bi funkcionirali u kratkom periodu do realizacije radova vezanih za sanaciju sekundarne mreže. Troškovi izgradnje bi bili oko 1.900.000,00 KM.

**Faza III** - Realizacija sekundarnih kolektora koji u najvećem dijelu prihvataju otpadne vode sa područja odvodnje. Ti sekundarni kolektori su: F II (troškovi realizacije 350.000 KM), F IV (troškovi realizacije 560.000 KM), F V (troškovi realizacije 260.000 KM), F VI (postojeći kolektor), F VII (troškovi realizacije 240.000 KM), F XI (troškovi realizacije 520.000 KM), F XIII (troškovi realizacije 280.000 KM). Izgradnjom pobrojanih sekundarnih kolektora rješava se najmnogoljudniji prostor općine Breza. Postupno se ukidaju kišni prelivi koji su dati kao privremena rješenja. Izgradnjom ovih sekundarnih kolektora se paralelno vrši razdvajanje priključaka oborinske i fekalne kanalizacije. Sanacija vodova koji postaju vodovi oborinske kanalizacije se radi paralelno sa izgradnjom novih vodova. Na ovaj se način u formi separatne kanalizacije na sistem priključuje cca 40% stanovnika općine Breza.

**Faza IV** - Ukoliko se u međuvremenu izgradio regionalni kanalizacioni sistem i postigao planirani stepen priključenja i proširenja obuhvata, pristupa se

realizaciji I faze postrojenja za prečišćavanje otpanih voda. Troškovi realizacije 1.200.000 KM, pri čemu se isti odnose na učešće Breze u ukupnim troškovima izgradnje i faze postrojenja.

**Faza V** - Nastavak izgradnje mreže sekundarnih kolektora koji nisu obuhvaćeni u sklopu faze III ovog prijedloga, a po svojoj važnosti se nameću kao slijedeći korak ka formiranju jedinstvene kanalizacione mreže. Ti sekundarni kolektori su: F I (troškovi realizacije 120.000 KM), F III (troškovi realizacije 94.000 KM), F VIII (troškovi realizacije 190.000 KM), F IX (troškovi realizacije 90.000 KM), F X (troškovi realizacije 290.000 KM), F XII (troškovi realizacije 450.000 KM).

Izgradnjom ovih sekundarnih kolektora se paralelno vrši razdvajanje priključaka oborinske i fekalne kanalizacije. U sklopu ove faze se kišni prelivi koji su dati kao privremena rješenja, a sanacija vodova koji postaju vodovi oborinske kanalizacije se radi paralelno sa izgradnjom novih vodova.

Na ovaj se način u formi separatne kanalizacije na sistem priključuje cca 15% stanovnika općine Breza.

**Faza VI** - Realizacija druge faze centralnog postrojenja. Troškovi realizacije 100.000 KM. Napomena: Dinamika realizacije kanalizacione mreže uvjetuje vremensko pozicioniranje izgradnje druge faze.

**Faza VII** - Kao neovisna faza koja se treba realizirati u okviru raspoloživih sredstava kojima lokalna zajednica raspolaže se može definirati izgradnja neovisnih sistema i to slijedećim redoslijedom: Vardište (S1) troškovi realizacije 230.000 KM, Vjesolića i Kolvaj (B1) troškovi realizacije 520.000 KM, Prhinje (B2) troškovi realizacije 184.000 KM, Slivno (M2) troškovi realizacije 195.000 KM, Mahmutovića rijeka i Oraho vo (M1) troškovi realizacije 404.000 KM, Kujave i Trtorici (S2 i S2a) troškovi realizacije 424.000 KM.

**Faza VIII** - Izgradnja tercijarne mreže se nije posebno razrađivala, ali da bi sve prethodno pobrojane aktivnosti imale smisla, paralelno sa izgradnjom i rekonstrukcijom primarne i sekundarne mreže mora se razvijati i graditi i tercijarna mreža. Katastar postojećeg stanja kanalizacije ne postoji i kako će to biti za naredne faze projektovanja neophodan ulazni podatak, neophodno je da već sada općina pristupi njegovoj izradi.

### **Napomena:**

U članku nije dat osvrt na dio kanalizacionog sistema koji se odnosi na tretman otpadnih voda.

# KOEFICIJENT BUJIČAVOSTI I NJEGOV UTJECAJ NA BRZINU KRETANJA VODE (II. DIO)

## 3. SREDNJA BRZINA BUJIČNIH TOKOVA

**Z**a određivanje srednje brzine vode u bujičnim tokovima postoje mnoge empirijske formule. Ovdje će se pomenuti neke koje imaju prvenstveno značaj za bujičarsku praksu, a upotrebljavaju se inače u hidrotehnici.

### 3.1. Chezy – ovaformula za brzinu

U našoj bujičarskoj praksi uobičajeno se za proračun srednje brzine bujičnih tokova koristi Chezy-eva formula, uz korektivni faktor (koeficijent bujičavosti) "K" čiji način utvrđivanja smo u prethodnoj tački prikazali.

Chezy-eva formula za brzinu vode u bujičnom toku sa uvrštenim koeficijentom bujičavosti "K" glasi:

$$V_{sr} = K \cdot C \cdot \sqrt{R \cdot J} \dots m'/sek$$

gdje su:

$V_{sr}$  = srednja brzina kretanja vode u bujičnom toku u m'/sek;

R = hidraulički radijus, koji se računa po sljedećoj formuli:

$$R = \frac{F}{O}$$

F = površina profila;

O = okvašeni obim;

J = pad korita u decimalnom obliku;

C = koeficijent brzine;

### 3.1.1. Koeficijent brzine (C)

Koeficijent brzine "C" moguće je sračunati po različitim autorima. Ovdje će biti pomenute neke.

#### 3.1.1.1.

Formula Bazina za koeficijent brzine glasi:

$$C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}}$$

gdje je:

C = koeficijent brzine po Bazinu;

$\gamma$  = koeficijent rapavosti (tabela 7);

R = hidraulički radijus;



Tabela 7. KOEFICIJENT RAPAVOSTI PO GANGUILLET - KUTERU (n) I BAZINU (g)

Red broj	Vrsta materijala od kojeg je kanal izrađen ili od kojeg je korito vodotoka	Vrijednost koeficijenta		
		n	$\frac{k}{n}$	$\gamma$
1	Veoma brižljiva cementna prevlaka, rendisane daske po dužini toka, tok prav, voda bistra . . . . .	0.01	100	0.06
2	Uglačani beton, bez prevlake, rendisane daske, ali mutna voda sa muljem ili tok u krivinama . . . . .	0.012	83.33	0.10
3	Gruba cementna prevlaka, slabo sastavljene rendisane daske, tesan kamen, dobro fugovan zid od opeka . .	0.013	76.92	0.16
4	Pritesane talpe bez kore, nerendisane daske, zid od opeke, brižljivo izrađen, kanal u zemlji bez vegetacije . .	0.015	66.67	0.36
5	Beton bez prevlake. Zid od lomljenog kamena, fin nanos na dnu ili mahovina po zidovima . . . . .	0.017	58.82	0.46
6	Kanal u zemlji sa kaldrmisanim stranama, ili nepravilni zidovi sa nanosom na dnu . . . . .	0,025	40.00	0.85
7	Sitni šljunak i pijesak ili kanal u zemlji sa nanosom po dnu . . . . .	0,02	50.00	1.00
8	Nanos dimenzija: 10/20/30 m/m (bujična korita) . . . . .	0.028	35.71	
9	Nanos dimenzija 20/40/60 m/m . . . .	0.025	40.00	
10	Nanos dimenzija 50/100/150 m/m (bujični nanos) . . . . .	0,03	33.33	
11	Krupni nanos ili podivljala riječna korita ili kanal u zemlji sa travom na dnu . . . . .	0.035	28.57	1.30
12	Kanal u zemlji u sasvim zapuštenom stanju tj. sa velikim deponijama na dnu i gustom vegetacijom. Kanal izrađen bagerom . . . . .			1.75
13	Prirodni tokovi u krupnom nanosu sa pokretljivim koritom ili potpuno zapušteni kanal u zemlji . . . . .	0.042	23.81	2.30
14	Alpijski vodotoci . . . . .	0.08	12.50	

Izvor: S.Lazarev

Bazinova formula daje dobre rezultate za određivanje koeficijenta brzine (C) i u vještačkim kanalima.

**3.1.1.2. Ganguillet – Kuterova formula**

Formula ovih autora za koeficijent brzine glasi:

$$C = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0,00155}{I}}{1 + (23 + \frac{0,00155}{I}) \cdot \frac{n}{\sqrt{R}}}$$

gdje je:

C = koeficijent brzine po Ganguillet – Kuterovoj formuli;  
 n = koeficijent rapavosti, koji zavisi od rapavosti okvašene površine (tabela br. 7); ako je  $I \geq 0,0005$ , onda se koeficijent brzine (C) može odrediti po skraćenoj formuli koja glasi:

$$C = \frac{23 + \frac{1}{n}}{1 + 23 \cdot \frac{n}{\sqrt{R}}}$$

I = pad korita izražen u decimalnom obliku;  
 R = hidraulički radijus;

**3.1.1.3. Kutterova formula**

I ako se ova formula najviše upotrebljava za kanalizacijske cijevi, ona se ovdje navodi radi ,značaja za bujičarstvo i glasi:

$$C = \frac{100 \cdot \sqrt{R}}{m + \sqrt{R}}$$

m = koeficijent rapavosti koji se dobiva pomoću izraza:

$$m = (100 \cdot n - 1)$$

n = koeficijent rapavosti (tabela br. 7)

### 3.1.1.4. Formula Pavlovskog

Koeficijent brzine (C) po ovoj formuli se dobija:

$$C = \frac{1}{n} \cdot R^y$$

C = koeficijent brzine po Pavlovskom;

R = hidraulički radijus

Y = eksponent koji ima promjenjivu vrijednost i zavisi od rapavosti (n) i hidrauličkog radijusa (R) i utvrđuje se na sljedeći način:

$$Y = 2,5 \cdot \sqrt{R} - 0,13 - 0,75 \cdot \sqrt{R} \cdot (\sqrt{n} - 0,10)$$

Ova formula za eksponent važi za sljedeće relacije

$$0,1 \leq R \leq 3,0; \quad 0,01 \leq n \leq 0,04$$

Za približne račune eksponenta "Y" mogu se koristiti dovoljno tačne vrijednosti dobivene po skraćenim obrascima:

$$\text{za } R = 0,1 \text{ do } 1,0 \quad \text{—} \quad y = 1,5 \cdot \sqrt{n}$$

$$\text{za } R = 1,0 \text{ do } 3,0 \quad \text{—} \quad y = 1,3 \cdot \sqrt{n}$$

Obrazac Pavlovskog je sličan obrazcu Manninga.

Za proračun Šezijevoeg koeficijenta "C", obrazac Pavlovskog uzima u obzir najviše elemenata koji utječu na preciznos određivanja Šezijevoeg koeficijenta.

Koeficijent brzine po Pavlovskom je posebno pogodan kod betonskih kanala sa finije obrađenim površinama, gdje je n = 0,012, eksponent rapavosti Y = 1/6.

### 3.1.1.5. Maningova formula za koeficijent brzine (C)

Ova formula je pogodna za male kanale i glasi:

$$C = \frac{1}{n} \cdot R^{1/6}$$

C = koeficijent brzine po Maningu;

R = hidraulički radijus;

n = koeficijent rapavosti (tabela 7).

### 3.1.1.6. Forchheimerova formula za koeficijent brzine (C)

Ova formula je pogodna za male vodotoke i veće kanale i glasi:

$$C = \frac{1}{n} \cdot R^{1/5}$$

C = koeficijent brzine po Forchheimeru;

n = koeficijent rapavosti (tabela 7);

R = hidraulički radijus.

### 3.1.1.7. Formula Agroskina za koeficijent brzine (C)

Formula glasi:

$$C = 17,72 \cdot (k + 1gR)$$

gdje je:  $k = \frac{0,0564}{n}$

## 3.2. Mannig-ova formula za brzinu

Mannigova formula za brzinu glasi:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \dots m'/sek$$

gdje su:

V = brzina vode u m'/sek;

R = hidraulički radijus;

I = pad korita.



Sl.4 Ostaci uništene šume, koja se je do krajnosti koristila za kresanje lisnika, gdje je nastala regresivna erozija

n = koeficijent rapavosti i njegove recipročne vrijednosti (1/n) iznose:

1. korito obloženo lomljenim kamenom 1/n = 58,8
2. korito u zemlji sa vegetacijom ..... 1/n = 55,6
3. grubo zarasla prirodna korita ..... 1/n = 40,0
4. korito sa mnogo vrlo krupnog nanosa 1/n = 25,0 - 28,6

Manningova formula daje dobre rezultate kod računanja brzine vode u prirodnim vodotocima i kod većih brzina. Kod primjene ove formule za proračun brzine vode u vodotocima koji nose bujični materijal, treba uvrstiti modul zasićenosti bujičnog toka nanosom (koeficijent bujičavosti "K").

### 3.3. Forchheimer – ova formula za brzinu

Ova formula također daje dobre rezultate kod prirodnih vodotoka i kod većih brzina, i glasi

$$V = \frac{1}{n} \cdot I^{0,5} \cdot R^{0,7} \dots m'/sek$$

gdje su:

V = brzina vode u m'/sek;  
R = hidraulički radius;  
I = pad korita.

Ako vodotok nosi nanos u formulu treba uvrstiti i koeficijent erozije "K".

### 3.4. Herceulidze-ova formula za brzinu

Gruziski bujičar Herceulidze, predlaže sljedeću formulu za proračun srednje brzine bujičnih tokova:

$$V_{sr} = A \cdot R^{1/2} \cdot I^{1/3} \cdot \omega_b^{1/3} \dots m'/sek$$

gdje su:

V<sub>sr</sub> = srednja brzina kretanja vode u bujičnom toku u m'/sek;  
A = konstanta, čiju vrijednost je autor utvrdio A = 12,2, na osnovu statističke obrade velike baze podataka eksperimentalnih osmatranja i regresivne analize;  
R = hidraulički radius;  
I = pad korita izražen u decimalnom obliku;  
ω<sub>b</sub> = bezdimenzionalni parametri hidrauličke krupnoće suspendovanog nanosa. Za normalnu koncentraciju suspendovanog nanosa S < 0,05 (što bi odgovaralo i za bujične tokove kod nas) vrijednost ω<sub>b</sub><sup>1/3</sup> ≈ 1.

Tako da formula Herceulidze-a dobija sljedeći oblik:

$$V_{sr} = 12,2 \cdot R^{1/2} \cdot I^{1/3} \dots m'/sek$$

Ukoliko se umjesto hidrauličkog radiusa računa sa srednjom dubinom toka "h", Herceulidze preporučuje sljedeću formulu:

$$V_{sr} = 10 \cdot h^{2/3} \cdot I^{1/3} \dots m'/sek$$

### 3.5. I.V. Egijazarov-a formula za brzinu

U ruskoj literaturi postoji niz empiriskih formula za proračun srednje brzine bujičnih tokova. Može se reći da je struktura ovih formula identična (Petković S.), samo se mijenjaju vrijednosti eksponenata uz "h" (0,17 – 0,33). Jednu takvu formulu preporučuje Egijazarov, koja glasi:

$$V_{sr} = \left[ 17,7 \cdot \log \frac{R}{\Delta} + 20 \right] \cdot \sqrt{R \cdot I} \dots m'/sek$$

gdje su:

V<sub>sr</sub> = srednja brzina kretanja vode u bujičnom toku u m'/sek;  
R = hidraulički radius;  
I = pad korita izražen u decimalnom obliku;  
Δ = srednja vrijednost ispuščenja nanosa po dnu korita vodotoka u m.

Primjenjivost Egijazarove formule praktično je u većini slučajeva, uz uslov da je

$$\frac{R}{\Delta} > 5$$

Autor predlaže da je Δ = d<sub>max</sub>, za d' ≥ d<sub>max</sub> i Δ = d', za d' < d<sub>max</sub>, pri čemu "d'" predstavlja maksimalnu dimenziju komada u kritičnom režimu u uvjetima otkidanja kod eroziono-bujičnog procesa, i izračunava se na sljedeći način:

$$d' = \frac{R \cdot I}{f_o \left[ \frac{\rho_n}{\rho} - 1 \right]}$$

gdje su:

d' = maksimalna dimenzija komada u kritičnom režimu;  
R = hidraulički radius;  
I = pad korita;  
ρ<sub>n</sub> = zapreminska masa nanosa;  
ρ = zapreminska masa vode i  
f<sub>o</sub> = koeficijent otpora pokretnog korita, koji se dobija po sljedećoj formuli:

$$f_o = \frac{0,1}{\left[ \log 19 \cdot \frac{d_{max}}{d} \right]^2}$$

d<sub>max</sub> = maksimalni prečnik nanosa sa dna korita u m;  
d = srednji prečnik nanosa sa dna korita u m.

### 3.6. Formula Jarret-a za brzinu

$$V_{sr} = 3,81 \cdot R^{0,83} \cdot I^{0,12} \dots m'/sek$$

Oznake kao u prethodnim formulama

### 3.7. Formula Smart-a i Jaeggi-ja za brzinu

$$V_{sr} = 7 \cdot \left[ \frac{R}{d_{50}} \right]^{0,35} \cdot R^{0,5} \cdot I^{0,3} \dots m'/sek$$

Oznake kao u prethodnim formulama

### 3.8. Formula Ehränberger-a za brzinu

$$V = C \cdot R^{0,52} \cdot I^{0,4} \dots m'/sek$$

gdje su:

V = brzina vode u m'/sek  
C = koeficijent brzine;  
R = hidraulički radijus;  
I = pad korita.

### 3.9. Formula Rabkov-a za brzinu

Za proračun brzine vode u prirodnim tokovima, posebno kod bujičnih tokova, koristi se i Rabkov-a formula koja glasi:

$$V = 0,25 \cdot \left(\frac{R}{K}\right) \cdot \sqrt{R \cdot I} \dots m'/sek$$

gdje su:

V = srednja brzina proticaja vode u m'/sek;  
R = hidraulički radijus;  
I = pad ogledala vode;  
K = koeficijent rapavosti, koji po N.V. Gončarov-u iznosi

$$K = 0,35 \cdot d + 0,5$$

d = mjerodavni prečnik čestica koje pokrivaju dno.



Sl. 5 Pregrada od kamena u cementnom malteru na području krša

### 3.10. Formula Sribnog za brzinu

Postoji niz autora koji su istraživanja brzine tečenja turbolentnih bujičnih tokova vršili na bazi zapreminske mase bujične vode, zapreminske mase nanosa, pada korita i hidrauličkog radijusa. Ovdje će se pomenuti neki od autora, a među njima je i Sribnog, čija formula glasi:

$$V = \frac{6,5}{(\varphi \cdot \gamma_n + 1)^{0,5}} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/4} \dots m'/sek$$

gdje je:

V = brzina vode u bujičnom toku izražena u m'/sek;  
R = hidraulički radijus;  
I = pad korita vodotoka;  
 $\varphi$  = koeficijent koji se dobiva iz sljedećeg odnosa:

$$\varphi = \frac{\gamma_s - 1}{\gamma_n - \gamma_s}$$

$\gamma_n$  = specifična masa nanosa izražen u t/m<sup>3</sup>;  
 $\gamma_s$  = zapreminska masa bujične vode, koja se može odrediti po sljedećoj formuli:

$$\gamma_s = \frac{100 \cdot \gamma_n}{\gamma_n (100 - p) + p}$$

gdje je:

$$p = \frac{100 \cdot \gamma_n \cdot Q_n}{\gamma_n \cdot Q_n + Q_v}$$

$Q_n$  = količina nanosa u bujičnom toku sračunata po jednoj od naprijed navedenih formula;  
 $Q_v$  = proticaj velike vode.

Sribnog je umjesto hidrauličkog radijusa u prednjoj formuli ( $R^{2/3}$ ) uvrstio vrijednost srednje visine toka vode u profilu ( $H^{2/3}$ ) i tako njegova druga formula za proračun srednje brzine bujične vode u vodotoku glasi:

$$V = \frac{6,5}{(\varphi \cdot \gamma_n + 1)^{0,5}} \cdot H^{2/3} \cdot I^{1/4} \dots m'/sek$$

H = srednja visina toka u profilu izraženo u metrima.

### 3.11. Instruktivna formula za brzinu

Za proračun srednje brzine bujičnog toka sa zapreminskom koncentracijom tvrde faze  $S_o \leq 0,95S_p$ , a pri poznatoj srednjoj dubini živog presjeka u koritu vodotoka, koja proizilazi iz instrukcije za određivanje proračunskih karakteristika bujičnih tokova nastalih usljed kišnih padavina u bivšem SSSR-u, dali su ljeđeću formulu:



$$V_{sr} = 1,14 \cdot \sqrt{h_{sr}} \cdot \sqrt[3]{I_u \cdot W_{otp}} \dots m'/sek$$

gdje je:

- $V_{sr}$  = srednja brzina bujičnog toka u mč/sek;  
 $h_{sr}$  = srednja dubina bujične vode u profilu;  
 $I_u$  = srednji pad korita na dionici za koju se određuje  $V_{sr}$ ;  
 $W_{otp}$  = koeficijent tečnog stanja bujične mase, koji se određuje po sljedećoj formuli

$$W_{otp} = 1 - \frac{S_o}{S_{pt}}$$

gdje je:

$$S_o = \frac{\gamma_s - 1}{\gamma_t - 1}$$

- $\gamma_s$  = zapreminska masa bujične vode u t/m<sup>3</sup>;  
 $\gamma_t$  = zapreminska masa tvrde komponente u zbitom tijelu bujične mase i t/m<sup>3</sup>;  
 $S_{pt}$  = granična zapreminska koncentracija tvrdih materijala u bujičnoj masi pri kojoj ona gubi svojstvo tečnog stanja i njegova se vrijednost kreće od 0-0,71 (tako npr. granica tečnog stanja za rahli materijal uzimase jednakom  $S_{pt} = 0,705$ ).

Kada nema podataka o srednjoj dubini poprečnog presjeka bujičnog toka, srednja brzina toka, kao i srednja njegova dubina ( $h_{sr}$ ) određuje se u zavisnosti od karaktera kretanja bujičnog toka:

a) za uvjete ravnomjernog kretanja

$$V_{sr} = 0,56 \cdot Q_{sp}^{1/5} \cdot I_m^{3/10} \cdot W_{otp}^{1/5} \dots m'/sek$$

$Q_{sp}$  = maksimalna protoka bujičnog nadolaska vjerovatnoće pojave ( $P_{\%}$ ) u m<sup>3</sup>/sek.

$$h_{sr} = \frac{0,245 \cdot Q_{sp}^{2/5}}{I_n \cdot W^{4/15} \cdot tp} \dots m'$$

b) za laminirani režim

$$V_{sr} = 0,10 \cdot \left( \frac{Q_{sp}^{2/3}}{B_u} \right) \cdot I^{1/3} \dots m'/sek$$

$$h_{sr} = 10 \cdot \left( \frac{Q_{sp}}{B_u \cdot I_u} \right)^{1/3} \dots m'$$

$B_u$  = uslovna širina bujičnog toka u metrima, pri protoku  $Q_{sp}$ . Određuje se po sljedećoj formuli:

$$B_u = \frac{7,1 \cdot Q_{sp}^{0,4} \cdot W_{otp}^{0,067}}{I_u^{0,23}}$$

c) za uvjete prelaznog režima:

$$V_{sr} = 2,14 \cdot \left( \frac{Q_{sp}}{\alpha_s \cdot B_u} \right)^{1/3} \dots m'/sek$$

$$h_{sr} = 0,466 \cdot \left( \frac{Q_{sp}}{B_u} \right)^{2/3} \cdot \alpha_s^{1/3} \dots m'$$

$\alpha_s$  = korektiv brzine u zavisnosti od koeficijenta po Chezy-u "C" i on se određuje po tabeli 8.

Tabela 8. KOREKTIV BRZINE ( $\alpha_s$ ) U ZAVISNOSTI OD KOEFICIJENTA PO CHEZY-U ("C")

Koeficijent po Chezy-u "C"	5	10	15	20
Korektiv brzine " $\alpha_s$ "	1,90	1,63	1,51	1,43

Izvor: S.Lazarev

Za svaki od mogućih režima provjerava se uvjet

$$Q_{sp} = B_u \cdot h_{sr} \cdot V_{sr}$$

Kada su u pitanju brzine, treba naglasiti da su razlike dobivene na osnovu raznih formula utoliko manje, ukoliko su tačnije određene karakteristike čestica koje tok transportuje, kao i svi ostali koeficijenti i veličine.

#### 4. MAKSIMALNE I MINIMALNE BRZINE BUJIČNIH TOKOVA

Za razliku od srednjih profilskih brzina, maksimalne brzine bujičnih tokova mogu se mjeriti za vrijeme prolaska poplavnog talasa, stoga se upravo na njih odnosi najveći broj eksperimentalnih podataka.

Maksimalne brzine bujičnih tokova mogu se registrovati i najjednostavnijim sredstvima (npr. pomoću plovaka), dok je mjerenje rasporeda brzina u poprečnom presjeku, praktično neizvodljivo, s obzirom na dinamiku bujičnih fenomena i veliku koncentraciju nanosa. Problematika raspored brzine u poprečnom presjeku bujičnih tokova, se stoga u stručnoj literaturi najčešće tretira istraživanjem relacija između srednje i maksimalne brzine. V.V. Lebedev navodi poznatu formulu Železnjakova za relaciju srednje i maksimalne brzine koja glasi:

$$K_2 = \frac{V_{sr}}{V_{max}} = \frac{(2,3 \cdot \sqrt{g} + 0,3C) C}{(4,4 \cdot \sqrt{g} + 0,4C) C + g}$$

gdje su:

- $V_{sr}$  = srednja brzina bujičnog toka;  
 $V_{max}$  = maksimalna brzina bujičnog toka;  
 $C$  = koeficijent brzine;  
 $g$  = ubrzanje zemljine teže.

Željeznjakova formula je Herheulidze aproksimirao izrazom:

$$K_2 = 0,44 \cdot C^{0,11}$$

Herheulidze je predložio formulu za maksimalnu brzinu bujičnih tokova, na osnovu svestrane analize velike baze podataka o istraživanjima za maksimalne brzine bujičnih tokova, koja glasi:

$$V_{max} = 10,75 \cdot h^{0,55} \cdot I^{0,33} \dots m'/sek$$

gdje je:

- $V_{max}$  = maksimalna brzina bujičnog toka, izražena u m'/sek;  
 $h$  = srednja dubina vode, izraženo u metrima;  
 $I$  = podužni pad vodotoka, izražen u decimalnom obliku.

Na osnovu ove formule, moguće je izvesti izraze za proračun

- srednje brzine bujičnog toka i
- srednje dubine bujičnog toka.

a) Srednja brzina bujičnog toka

$$V_{sr} = 2,71 \cdot Q_{max}^{0,181} \cdot \left(\frac{h}{R}\right)^{0,106} \cdot I^{0,249} \cdot A^{-0,351} \dots m'/sek$$

gdje je:

- $V_{sr}$  = srednja brzina bujičnog toka izražen u mč/sek  
 $Q_{max}$  = maksimalni proticaj u m<sup>3</sup>/sek;  
 $h$  = dubina toka u metrima;  
 $R$  = hidraulički radijus;  
 $I$  = pad toka;

Za parametar  $\left(\frac{h}{R}\right)^{0,106}$  može se uzeti približno 1.

Koeficijent "A" može se dobiti iz sljedećeg izraza:

$$A = \frac{1,50}{(d_{30} + 0,07)^{1/9}}$$

$d_{30}$  = efektivni dijametar nanosa u koritu u mm, iznad koga u smješi ima 30% (prema Altuninu)

b) Srednja dubina bujičnog toka

$$h_{sr} = 0,369 \cdot Q_{max}^{0,319} \cdot \left(\frac{h}{R}\right)^{0,106} \cdot I^{-0,049} \cdot A^{-0,639} \dots m'$$

Obrazci koji za brzinu vode sadrže kao činilac vrijednost hidrauličkog radijusa proticajnog profila su prema Einstein-u teoretski ispravniji. Do ovog zaključka on dolazi stoga što hidraulički radijus kao činilac u formuli za srednju brzinu karakteriše onu količinu vode koju energija matice dotjera na jedinicu površine poprečnog profila. Ali ipak još uvijek ostaje sporno da li hidraulički radijus, kao zamišljeni parametar, predstavlja zaista najkarakterističniju veličinu za ocjenjivanje proticaja bujične vode u vodotoku.

Prema Groveru i Press-u, minimalne brzine se javljaju pri dnu vodotoka i jednake su:

$$V_{min} = 0,625 \cdot V_{sr} \dots m'/sek$$

gdje su:

- $V_{min}$  = minimalna brzina pri dnu, u m'/sek;  
 $V_{sr}$  = srednja profilna brzina vodotoka u m'/sek;

Ako se  $V_{sr}$  izrazi preko Chezy-eve jednačine, imamo da je:

$$V_{min} = 0,625 \cdot K \cdot C \cdot \sqrt{R \cdot I} \dots m'/sek$$

gdje su:

- $V_{min}$  = minimalna brzina u mč/sek;  
 $K$  = koeficijent bujičavosti;  
 $C$  = koeficijent brzine toka;  
 $R$  = hidraulički radijus;  
 $I$  = pad korita u decimalnom obliku.



Sl. 6 Regulisano korito jednog bujičnog toka

## 5. GRANIČNA BRZINA

Formulu za proračun granične brzine vode za pokretanje nanosa sa dna korita predložio je Francuski naučnik Thyéry i ona glasi:

$$V_{gr} = \sqrt{\frac{b(d-\gamma) \cdot \cos \alpha \cdot f}{0,076 \cdot \gamma}} \dots m'/sek$$

gdje su:

- $V_{gr}$  = granična brzina u mč/sek;
- $b$  = najveća dimenzija vučenog nanosa u metrima;
- $d$  = zapreminska masa nanosa u t/m<sup>3</sup>;
- $\gamma$  = zapreminska masa bujične vode u t/m<sup>3</sup>;
- $f$  = koeficijent trenja ( $f = 0,7 - 0,8$ );
- $\alpha$  = ugao nagiba dna korita u stupnjevima.

Međutim, radi uprošćenja prednja formula obično se svodi na sljedeći oblik:

$$V = a \cdot \sqrt{d_{max}} \dots m'/sek$$

gdje je:

- $a$  = parametar koji integralno uključuje sve elemente izuzev dimenzije nanosa, čija vrijednost se nalazi u rasponu  $a=4,0 - 4,5$ , a neki autori smatraju da je najrealnije da bude  $a = 5,0$ ;
- $d_{max}$  = maksimalni prečnik vučenog nanosa u metrima.

## 6. KRITIČNE BRZINE

Kada su sile pritiska i sile otpora, koje djeluju na nanos u ravnoteži, tada zrna vučenog nanosa ostaju u stanju mirovanja, tj.

$$F = F_t = S_t \cdot g \cdot \rho \cdot \frac{V_d^2}{2g} = G \cdot f \cdot g$$

gdje su:

$F$  = sila pritiska struje vode koja djeluje u smjeru pokretanja nanosa izražena u N i dobija se po sljedećoj formuli:

$$F = S_t \cdot g \cdot \rho \cdot \frac{V_d^2}{2g} \dots N$$

- $S_t$  = površina na koju djeluje sila pritiska ( $F$ ) u m<sup>2</sup>;
- $g$  = ubrzanje zemljine teže u m/sek<sup>2</sup>;
- $\rho$  = zapreminska masa vode u kg/m<sup>3</sup>;
- $V_d$  = brzina vode pri dnu izražena u m/sek.

$F_t$  = sila koja djeluje protiv pokretanja nanosa (sila otpora) u N i ona se dobija po sljedećoj formuli

$$F_t = G \cdot f \cdot g \dots N$$

$G$  = sila mase zrna vučenog nanosa, umanjena za silu uzgona, izražen u N, koja se može izraziti formulom:

$$G = V \cdot (\rho_n - \rho) \cdot g \dots N$$

$V$  = zapremina zrna nanosa izraženo u m<sup>3</sup>;  
 $\rho_n$  = zapreminska masa zrna nanosa u kg/m<sup>3</sup>.

Na osnovu ovih relacija, konačan oblik jednačine  $F = F_t$  glasi:

$$S_t \cdot \rho \cdot \frac{V_d^2}{2g} = V \cdot (\rho_n - \rho) \cdot f$$

Odatle jednačina neerodirajuće brzine vode u blizini dna, koja kada se poveća, dolazi do pokretanja nanosa glasi:

$$V_d = \sqrt{\frac{V \cdot (\rho_n - \rho) \cdot f \cdot 2g}{S_t \cdot \rho}} \dots m'/sek$$

gdje je

$V_d$  = neerodirajuća brzina vode u blizini dna u m'/sek

Ako se umjesto zapremine zrna nanosa ( $V$ ) stavi vrijednost:

$$V = d_e^3 \cdot \lambda \dots m^3$$

i umjesto površine na koju djeluje sila pritiska ( $S_t$ ) stavi vrijednost:

$$S_t = d_e^2 \cdot \varepsilon \dots m^2$$

- $d_e$  = prečnik efektivnog zrna u cm;
- $\lambda$  = činilac obima zrna;
- $\varepsilon$  = činilac površine zrna,

dobiva se formula za erodirajuću brzinu vode pri dnu, pri kojoj počinje kretanje nanosa:

$$V_{vd} = \sqrt{\frac{\lambda \cdot d_e^3 \cdot (\rho_n - \rho) \cdot f \cdot 2 \cdot g}{d_e^2 \cdot \varepsilon \cdot \rho}} \dots m'/sek$$

$V_{vd}$  = erodirajuća brzina vode pri dnu kada počinje kretanje nanosa izraženo u m'/sek

$f$  = činilac otpora koji se može odrediti po sljedećoj formuli

$$f = \frac{F_t}{G}$$

Vrijednost za pojedine vrste stijena za činioce  $\lambda$ ,  $\varepsilon$  i  $f$  su u tabeli broj 8.

Tabela 8. VRIJEDNOSTI ZA POJEDINE VRSTE STIJENA

Vrsta stijena	$\lambda$	$\varepsilon$	f
Granit	0,419	0,861	1,23
Porfirit	0,409	0,897	1,06
Granodiorit	0,342	0,924	1,58
Mikašist	0,363	0,917	1,06
Dacit	0,339	0,897	1,15
Peščar	0,369	0,880	1,54
Škriljac	0,317	0,828	1,62
Laporac	0,290	0,789	1,33
Filiti	0,297	0,856	1,65

Izvor: Novak (po Kostadinovu)

Pri brzini vode pri dnu ( $V_{vd}$ ) počinje kretanje vučenog nanosa sa datim efektivnim prečnikom.

Mnogi autori su prihvatili naprijed iznesene kriterije za početak kretanja vučenog nanosa i određivanje neerodirajuće brzine vode pri dnu.

Tako je za praktične proračune za kritičnu neerodirajuću (nerazlokavajuću) profilsku brzinu Gončarov preporučio sljedeću formulu, pri kojoj je dno korita potpuno stabilno, koja glasi:

$$V_{kr} = \log \cdot \frac{8,8h}{d_e} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot (\rho_n - \rho) \cdot d_e}{3,5 \cdot \rho}} \dots m'/sek$$

gdje je:

$V_{kr}$  = kritična profilaska brzina (neerodirajuća) izražen u m'/sek;

h = dubina vode u profilu

Formula za profilsko erodirajuću brzinu pri kojoj počinje kretanje nanosa glasi:

$$V_e = \log \cdot \frac{8,8h}{d_e} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot (\rho_n - \rho) \cdot d_e}{1,75 \cdot \rho}} \dots m'/sek$$

gdje je:

$V_e$  = profilaska erodirajuća brzina pri kojoj počinje kretanje nanosa u m'/sek.

Levi-jeva formula za profilsku neerodirajuću brzinu vode, pri kojoj nema erodiranja, odnosno pokretanja nanosa (neerodirajuća brzina) glasi:

$$V_v = 1,4 \cdot \sqrt{g \cdot d_e} \cdot \left( \frac{d}{d_{max}} \right)^{1/n} \cdot \log \frac{12 \cdot R}{d_{90}} \dots m'/sek$$

gdje je:

$V_v$  = srednja brzina vode pri kojoj nema erodiranja u m'/sek;

g = ubrzanje zemljine teže u m/sek<sup>2</sup>;

d = srednji prečnik zrna nanosa u cm;

$d_{max}$  = maksimalni prečnik vučenog nanosa

$d_{90}$  = prečnik zrna nanosa na 90% učešća, sa granulometriske krive za nanos sa dna korita bujičnog vodotoka;

R = hidraulički radijus;

n = parametar čija vrijednost se kreće n = 8 – 10.

Velikanov je na osnovu laboratorijskih istraživanja došao do uproštene formule za neerodirajuću brzinu, koja glasi:

$$V_v = \sqrt{(15 \cdot d + 6)} \cdot g \dots m'/sek$$

M.F. Sribni dao je svoju formulu za neerodirajuće brzine vode koja glasi:

$$V_v = 5 \cdot d^{0,5} \dots m'/sek$$

Oznake su kao u prednjim formulama.

## 7. LITERATURA

- Carić D. - Tehnička hidraulika, Beograd, 1952.
- Đurović M. - Regulacija rijeka, Zagreb, 1967.
- Gavrilović S. - Bujične poplave i klasifikacija tokova, Beograd, 1965.
- Gavrilović S. - Inženjering o bojičnim tokovima i eroziji, Beograd, 1972.
- Herheulidze I. - Maksimalni proticaji i zapremine protoka oticaja bujičnih tokova, Međunarodni seminar "Erozija, bujični tokovi i riječni nanos" Beograd, 1970.
- Hajdin G. - Osnovi hidrotehnike, Beograd, 1983.
- Jevtić Lj. - Određivanje maksimalnih voda na osnovu računске kiše i intenziteta oticanja, "Šumarstvo" br. 10-12, Beograd, 1962.
- Jevtić Lj. - Inženjerski priručnik za rješavanje problema iz oblasti bujičnih tokova, Beograd, 1978.
- Kostadinov S. - Projektovanje u bujičarstvu, Beograd, 1991.
- Kostadinov S. - Bujični tokovi i erozija, Beograd, 1996.
- Latišenkov M., Lobačev V.J. - Hidraulika, Beograd, 1950.
- Lazarev S. - Uređenje bujica, Sarajevo, 1952.
- Lazarev S. - Brzina kretanja vode opterećene nanosom u bujičnim vodotocima, Sarajevo, 1974.
- Maškatirović D. - Regulacija rijeka, Beograd, 1979.
- Nikitin I.K. - Turbolentnost otvorenih tokova, Seminar "Erozija, bujični tokovi i riječni nanos", Beograd, 1970.
- Petković S. - Odabrana poglavlja hidraulike otvorenih tokova, Beograd, 1992.
- Rosić S. - Bujice i njihovo ugušivanje, Beograd, 1960.
- Simonović M., Lalić M., Jevtić Lj. - Tehnička mehanika za studente šumarstva, Beograd, 1989.
- Tolkmit G. - Osnovi hidraulike, Perica N. Stamenković, Beograd, 1900.
- Vančetović Ž. - Kretanje bujica, Beograd, 1951.
- Vučičević D. - Uređenje bujičnih tokova, Beograd, 1995.



# NJIH NE TREBA ZABORAVITI

## INŽ. KARLO BARTEL

**I**deje i koncepcije profesora A.Trumića i S.Mikuleca o vodoprivrednim sistemima i o stvaranju vodoprivredne organizacije BiH oni sami nisu mogli realizovati.

U tome su ključnu ulogu, više od drugih, imali "operativci" iz novoformiranih, a kasnije i dograđivanih vodoprivrednih institucija.

Većinom izuzetno vrijedni i sposobni, bez zvaničnih naučnih titula, tiho i bez publiciteta neposredno su stvarali ono, što će kasnije prerasti u, na jugoslovenskom planu, vrlo uglednu organizaciju.

Gradeći najčešće korak po korak, a kada bi im se ukazala prilika i za skok, nisu je propuštali, ostavili su iza sebe dubok trag.

Nisu oni samo realizovali ideje drugih, dodavali su i svoje i sve to zajedno usklađivali sa tadašnjim okolnostima i mogućnostima.

Prvi od tih skromnih, marljivih stvaralaca bio je Ing. Karlo Bartel, osnivač i prvi, dugogodišnji direktor Zavoda za vodoprivredu.



Rođen je u Mostaru 1907. godine, gdje je završio osnovnu školu i gimnaziju. U Zagrebu 1929. upisuje Fakultet za geodeziju i kulturnu tehniku, koji uspješno završava 1932. godine.

Od 1933. godine počinje njegov neprekidni i vrlo plodan stručni rad, koji se sa nešto

manjim intenzitetom nastavio i poslije odlaska u penziju 1971. godine.

Do 1943. je radio na regulacionim radovima na Savi kod Zagreba, a onda je premješten u Vodoprivrednu upravu u Mostaru, gdje je radio na melioraciji Mostarskog blata.

Po završetku rata radi u Građevinskom odjeljenju Oblasnog narodnog odbora u Mostaru, a 1947. godine prelazi u Sarajevo. Tu obavlja razne rukovodeće stručne dužnosti u ministarstvima građevina, komunalnih poslova i poljoprivrede.

To doba, kada se oskudjevalo sa stručnjacima, je period njegovog neumornog i plodnog rada na obnovi porušenih i ratom oštećenih komunikacija i vodovoda na području cijele Republike. Od 1949.-e počinje opsežan rad na problematici vodoprivrede BiH u svojstvu direktora Uprave za vodoprivredu, a zatim Zavoda za vodoprivredu.

U Zavodu, osnovanom na osnovu odluke Izvršnog vijeća Skupštine SR BiH od 22. jula 1952. godine, gdje je radio sve do penzionisanja 1971. godine, dao je najviše. Pod njegovim neposrednim rukovodstvom Zavod je sa desetak zaposlenih učinio prve korake kao novoosnovana organizacija, "od posebnog interesa za Republiku".

Paralelno sa izgradnjom HE Jablanica počeo je rad na izradi Privredne osnove Jablaničkog bazena, rukovodio je radom na prvim vodoprivrednim osnovama, dao je prve vizije budućih krupnih vodoprivrednih i hidroenergetskih objekata na Trebišnjici, akumulacije Modrac na Spreči za potrebe snabdijevanja vodom industrije Tuzlanskog bazena i dr.

I pored hitnih i prioritarnih zadataka iz akcije industrijalizacije zemlje, kao što su, uz već navedene, i

rješenja snabdijevanja vodom fabrika celuloze, uspjehom je da se bavi i da sa malobrojnim saradnicima završi vodoprivredne osnove svih većih slivova, a naročiti značaj su tada imali slivovi Trebišnjice, Spreče, Bosne, Vrbasa, Ukline. Tu treba dodati i niz drugih strateški važnih zadataka i poslova.

Pripremio je više zakonskih propisa iz oblasti vodoprivrede, studiju vodnih područja u BiH, studiju zagađenosti vodotoka u BiH (zajedno sa Zavodom za hidrotehniku Građevinskog fakulteta), organizovao prvo ispitivanje industrijskih otpadnih voda, izradio prijedloge klasifikacija vode i kategorizacije vodotoka u BiH i niz drugih.

Na Saveznom savjetovanju o kršu 1957. godine u Splitu, na sesiji kada je prezentovan krš Bosne i Hercegovine, podnio je referat «Vodoprivredni problemi kraškog područja u Bosni i Hercegovini». Ovaj rad na samo dvije stranice, sažeto i koncizno, analitički i studiozno, dao je identifikaciju glavnih problema, ilustrovanu jednostavnim, ali jasnim brojčanim pokazateljima iz izvršenih anketa.

Ali je odmah, kao odličan poznavalac prilika, znalački izvukao i istakao osnovne zaključke i dao pravce rješavanja pa čak i neke finansijske pokazatelja koštanja potrebnih investicija.

Ovaj vrijedan rad zaslužuje malo širi prikaz i komentar.

Istakao je veliki potencijal oranica u kraškim poljima, koji se tek djelimično i neracionalno koristi, zbog nepovoljnog vodnog režima i rasporeda oborina.

Ukazao je da postignuti nedovoljni efekti melioracije inundiranih kraških polja, započeti još za vrijeme Austro-ugarske okupacije, nisu ni mogli biti veći bez radikalnijih zahvata. Čak i tada završeni radovi sa tunelima za odvodnjavanje Mostarskog blata i Imotsko-bekijskog polja nisu eliminisali povremene poplave, jer su tuneli, građeni po predratnim projektima, bili dimenzionisani za uslove zimskog plavljenja.

I onda sljedi jasan zaključak: odvodnjavanje i navodnjavanje kraških polja moguće je optimalno riješiti jedino u kombinaciji sa energetske korišćenjem vode, s tim da akumulacije obezbijede potrebne količine za navodnjavanje.

Razlog je vrlo jednostavan i na više navedenih i drugih primjera potvrđen. Poljoprivredna proizvodnja nije u stanju da sama snosi troškove izgradnje odvodnih tunela i akumulacionih bazena.

Neki veliki, kasnije završeni uspješni projekti, realizovani su upravo na ovaj način.

Drugi, kao još teži i akutniji problem u kraškim područjima, istaknut od inženjera Bartela, je snabdijevanje stanovništva pitkom vodom i osiguranje vode za napajanje stoke.

Privilegiju posjedovanja vodovoda i to nedovoljnog kapaciteta i često bez potrebnih higijenskih uslova imaju samo naselja u dolinama stalnih vodotoka. Ostali, veći dio stanovništva i stoke snabdijeva se iz cisterni i lokava.

Javne cisterne sa zadovoljenim potrebnim higijenskim zahtjevima su samo one izgrađene poslije prvog svjetskog rata. One starije su nehigijenske, oštećene, bez filtera i odgovarajuće naplavne površine.

Pored lošeg kvaliteta vode, i po obezbjeđenoj količini cisterne su više nego nedovoljne. Koristeći rezultate ankete Centralnog higijenskog zavoda o broju i zapremini cisterni, autor je izračunao da bi, kada bi sve bile ispravne, na jednog stanovnika došlo 1,66 m<sup>3</sup>. Za pet mjeseci ljetnog perioda, kada se cisterna ne dopunjava, dobija se samo 11 litara po stanovniku na dan. Ova ista voda služi i za djelimično napajanje stoke, kada lokve presuše, za zalijevanje rasada i duhana kod sadnje, pa proizlazi da postojeći kapaciteti cisterni u sušnim godinama ne mogu da osiguraju ni potrebnu vodu za piće i kuhanje, a kamoli i za umivanje, pranje i druge namjene.

Računica, slična navedenoj, izvedena je i za lokve, a njen rezultat je isto tako zabrinjavajući, alarmantan i traži hitnu akciju, očigledno je bio i glavni cilj autora referata, da je pokrene.

Lokve su osiguravale samo 1,3 litra vode na dan po komadu sitne stoke, a 6,5 litara za krupnu stoku.

I ovdje slijedi sasvim decidna preporuka i prijedlog da efikasno rješenje snabdijevanja vodom kraških polja leži jedino u grupnim vodovodima, a samo za potpuno odvojena naselja i planinske pašnjake u cisternama i lokvama. A da bi se omogućila za početak makar orijentaciona procjena investicija onima koji budu planirali aktivnost, dati su (na bazi kalkulacije za neka bosanska područja) okvirni pokazatelji cijena potrebnih investicija 1 m<sup>3</sup> vode. Za grupne vodovode bilo je 15 do 20, za cisterne 50-60 dinara.

Kasnije realizovani brojni vodovodi na ovom području upravo su urađeni ovako, kako ih je ing. Karlo Bartel zamišljao.

Uz ostale radove, nastale po ideji i uz veliko lično učešće ing. Bartela, treba istaći i "Studiju o problemu voda u SR Bosni i Hercegovini sa posebnim osvrtnom na sliv rijeke Bosne" iz 1964. godine.

Studija je nastala na osnovu sistematskog proučavanja promjena kvantitativnog i kvalitativnog režima voda glavnih rijeka, iniciranog od Republičke komisije za vodoprivredu donošenjem Zakona o zaštiti voda 1961. godine.

Za ovu Studiju - prvi cjelovit dokument o najvažnijim pitanjima korišćenja i zaštite vode, kao i mjerama za poboljšanje postojećeg stanja i za racionalnije iskorišćenje raspoloživog vodnog fonda iskoristio je te podatke, kao polaznu osnovu za definisanje pravaca potrebne aktivnosti na svim glavnim slivovima u BiH.

Širi opis ovog strateškog elaborata zahtijevao bi dosta prostora. Ipak treba navesti bar neke od akcenata, zaključaka i detalja, kao ilustraciju sposobnosti njenog glavnog autora da prepozna i nazove pravim imenom određene probleme i odmah zatim ukaže na prava rješenja.

Tako na primjer uz naziv sliva Trebišnjice dodaje "i kraških polja Istočne Hercegovine", a naziv sliva Cetine stavlja u dodatak glavnom naslovu "Kraška polja Jugozapadne Bosne" ističući već u imenu slivnog područja njegovu ključnu karakteristiku, iz koje proizlaze (kasnije detaljnije opisani) glavni problemi, a i rješenja.

Rijeku Bosnu, čijem je slivu zbog prekomjernog zagađenja sa razlogom posvećena posebna pažnja naziva industrijskim vodotokom, što ona ustvari i jeste.

Kao rješenje problema u ovom vodotoku i slivu, uz prečišćavanje otpadnih voda, ističe projekat akumulacije Modrac na Spreči kao primjer. A naglašava potrebu obezbjeđenja perspektivnih količina vode u sušnom periodu i na drugim dijelovima sliva povećanjem ljetnih protoka izgradnjom akumulacija na pritokama r. Bosne.

Karla Bartela kao dobrog, blagog i susretljivog čovjeka pamte i oni koji nisu imali prilike da duže s njim saraduju, već su ga sreli jednom ili dva puta u životu.

Takav je ostao i u sjećanju mlađih inženjera-kandidata za polaganje stručnog ispita kada im je davao zadatak ili kada su branili rad. Možda zato što je prva iskustva o korisnosti odabrane teme stekao još kada je i sam za stručni ispit dobio Mostarsko blato, na kome je tada radio. Znači, iz vlastitog iskustva je zaključio da je i za kandidata, a i za eventualni doprinos rada određenom projektu, najbolje da tema bude iz tekuće djelatnosti i sa lokacije na kojoj kolega-kandidat radi.

Dosta neubičajeno za druge članove komisije, inž. Bartel bi pozvao kandidata, poručio mu kafu i uz gotovo kolegijalan razgovor zajedno sa njim odabrao naslov rada.

Tokom odbrane postavljao bi prava, suštinska pitanja, dajući značaj zreloom inženjerskom rezonovanju, a ne npr. tehničkoj obradi rada i manje važnim detaljima.

Pored kreativnog rada, koji će kasnijim vodoprivrednim djelatnicima poslužiti kao osnov za nadozgradnju, treba naglasiti i važnost uloge inž. Bartela kao osnivača i direktora Zavoda za vodoprivredu.

U svom referatu – izvještaju povodom 15 godina rada Zavoda navodi izvršene poslove i zadatke u proteklom periodu. Ističe uspješnu saradnju sa drugim zavodima: za hidrotehniku na Građevinskom fakultetu, za geološka istraživanja, za agropedologiju, za sanitarnu tehniku na Građevinskom fakultetu u Zagrebu i dr. Ali nije u potpunosti zadovoljan. Plodna aktivnost u tih 15 godina trebala je da bude usmjerena i na šire polje naučno-istraživačkog rada. Zato predlaže da se u narednom periodu tom pravcu razvoja posveti posebna pažnja.

Ali, vraćajući se na početak osnivanja i rada Zavoda za vodoprivredu, treba reći da nije bilo ni malo lako formirati takvu, "od posebne važnosti za Republiku BiH", instituciju 1952. godine. Stručnog ka-

dra ima vrlo malo, budžetsko finansiranje nameće dodatna ograničenja, a problema i zadataka napretek. Preći na samostalno finansiranje bio je rizik iako je omogućavao veću slobodu u nekim aspektima poslovanja i rukovođenja.

I ovaj problem uz određene krize ipak su uspješno riješene i Zavod je 1969 godine u cilju neophodnog širenja i jačanja integrisan sa studijsko-projektnim preduzećem Poljoprojekt.

Kada je i taj značajan korak u razvoju Zavoda izvršen, Karlo Bartel se tiho povukao u penziju i prepuštao drugima da nastave njegovo djelo.

I ovaj gest pokazuje da je Ing. Bartel, pored visokih stručnih kvaliteta, bio neobično skroman i dobro namjeran čovjek, a odlikovao se i visokom humanošću i patriotizmom.

### Literatura i izvori:

- Ing. Karlo Bartel, prigodni tekst povodom 30 godina rada Zavoda za vodoprivredu, 1982. ....
- Referat K.Bartela povodom 15 godina Zavoda za vodoprivredu, 1967.
- Referat K.Bartela "Vodoprivredni problemi kraškog područja u BiH", Savezno savjetovanje o kršu, Split 1957.
- Studija o problemu voda u BiH sa potrebnim osvrtom na sliv r. Bosne, Zavod za vodoprivredu, Sarajevo 1964.
- Sjećanja autora ovog članka



*Preliv na brani "Modrac"*

*Snimio: M. Lončarević*



# KIŠA: ZANEMARENI RESURS - UKLJUČIVANJE ZELENE VODE U MENEDŽMENTSKA RJEŠENJA

Naslov originala:

RAIN: THE NEGLECTED RESOURCE – EMBRACING  
GREEN WATER MANAGEMENT SOLUTIONS

Falkenmark, M., Rockstroem, J., Swedish Water House Policy  
Brief Nr.2, SIWI 2005

## Opaska čitaocu:

**S** *wedish Water House Policy Briefs* istražuje ključne na budućnost orjentirane vodne i za vodu vezane teme koje su još nedovoljno istražene i shvaćene. Svaki „brief“ 1) obrađuje specifičan problem, 2) objašnjava njegovu relevantnost, 3) pretstavlja i objašnjava nova rješenja i 4) nudi zaključke koji pretstavljaju preporuke za kreiranje politike, preporučuje pristupe ili daje poučne lekcije.

## Deskripcija kiše: Zanemareni resurs

Kad je riječ o vodi potrebnoj za proizvodnju hrane rastućoj populaciji obično se misli na problem plave vode za navodnjavanje (vode koja se uzima iz rijeka i akvifera). Ova diskusija zanemaruje činjenicu da većina proizvedene hrane dolazi sa kišom hranjenog farminga. Ovo je kritično ne samo za gladne i siromašne regije sa rapidnim rastom populacije, regije koje ne zavise od plave nego od zelene vode infiltrirane u tlo od kiša (to je zemljišna vlažnost koju koriste biljke i vraćaju u atmosferu putem transpiracije u obliku vodene pare). Zaokret ka vodnom razmišljanju koje uključuje i vodu tla je esencijalan kako bi se našle realne i održive opcije za prehranu sutrašnje svjetske populacije. Kiša : zanemareni resurs osvjetljava potrebu zaokreta u razmišljanju koje može promijeniti naša gledišta o svjetskim vodnim resursima.

## ISHRANA SVIJETA

### POTREBAN JE ZAOKRET U RAZMIŠLJANJU OD PLAVE NA ZELENU VODU

Savladavanje globalnog siromaštva i redukcija gladi su srž napora globalnog razvoja kao što je to sagledano u “Millenium Development Goals” (MDGs – Milenijumski Razvojni Ciljevi). Glavna masa budućeg rasta populacije javlja se u zemljama u razvoju, gdje se nalazi oko jedna milijarda slabo ili nedovoljno ishranjenih ljudi.

Oko 70% svjetske siromašne populacije živi u ruralnim regijama i ovisi uglavnom od kišom baziranog izvora prihoda (kišom hranjenog farminga). Upotrebljivost svježe vode je ključni limitirajući faktor u proizvodnji hrane i unapređenja življenja pošto nekih 4000 litara vode je dnevno potrebno za čovjeka za generiranje zdrave ishrane.

Ostvarivanje MDGs ciljeva je naročito izazovno u siromaštvom pogođenim regijama i vodno-oskudnim zonama kao što su semi-aridne i suhe sub-humidne savana regije Afrike, Južne Azije, dijelovi Latinske Amerike i Jugo-istočne Azije. Konkurencija u ovim dijelovima svijeta za limitirane vodne resurse kontinuirano raste; biljna proizvodnja je vodom ograničena i stepeni slobode se kontinuirano smanjuju. Buduća održivost okoliša zahtjeva pametno balansiranje vodnih potreba za ljudski život, za hranu i za ekosisteme.

Pod pritiskom rasta populacije, razvojne aspiracije i rastuće saznanje o važnosti potpore ekosistema i usluga, voda postaje rastuće shvaćena kao ključni faktor socio-ekonomskog razvoja. Ovo će zahtijevati proširenje globalne vodne debate od sadašnje koncentracije na menadžment plavih vodnih resursa rijeka, jezera i akvifera i sadašnjeg fokusa na osiguranje pitke vode i financiranje takve vodoopskrbe na traženje odgovora na pitanje da li povećanje vode za irigacije može riješiti izazov svjetskih potreba u hrani.

Održiva vodna budućnost mora inkorporirati vodu infiltrirane kiše i vodu koju troše vegetacijski sustavi da bi osigurali život ljudima i prirodi.

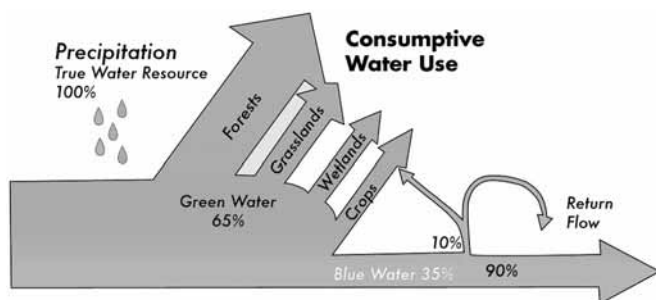


Fig. 1: Zelena voda je signifikantan vodni resurs, zapreminski mnogo veći nego voda koja obnavlja vodotoke, jezera i akvifere (plava voda).

Za više informacija o zelenom vodnom resursu, vidi Izvor: (1)

- Ogromne količine vode su potrebne za prehranu čovječanstva, i danas se blizu tri puta više vode koristi u kišom hranjenom farmingu nego u irigacijskoj agrikulturi sa ukupnom globalnom potrošnjom od 7.000 km<sup>3</sup>/godišnje. Ukratko, 50 do 100 puta više vode je potrebno za proizvodnju hrane za jednu osobu nego što je potrebno za nivo potrošnje u domaćinstvu.
- Voda je od centralne važnosti u drugim sektorima: industriji, šumarstvu, proizvodnji vlakna, ribarstvu itd.
- Uzvodno korištenje zemljišta i vodni menadžment determiniraju zapreminu, modele tečenja i kvaliteta vode na nizvodnom korištenju. Na taj način uzvodno korištenje zemljišta u šumarstvu, kišom hranjenoj poljoprivredi i ispaši (od kojih svi koriste svježju vodu) determiniraju nizvodnu upotrebljivost plave vode.
- Ogromne količine plave vode su potrebne za održavanje akvatičnih ekoloških funkcija u rijekama, jezerima, prikritnim zonama i estuarijima.
- Najveća svjetska potrošnja svježje vode je potrebna za održavanje rasta biomase u terestričkim ekosistemima, za održavanje ključnih ekoloških funkcija kao što je biodiverzitet, sekvencijacija ugljika i antidezertifikacija.
- Vodoopskrba različitih sektora društva je rastuće komplicirana, jer eskalira vodna kontaminacija, a

svijest o vezama između uzvodnih zagađivača vode i nizvodnih vodnih korisnika raste.

- Potreba šireg pristupa vodi će rasti sa rastom stanovništva u vodoosudnim regijama zbog njihove klime i zbog nastavka migracije iz ruralnih u urbane zone. Projektirani rast vodne eksploatacije može izazvati krupni kolaps ekosistema i socijalne nemire naročito u nizvodnim obalnim zonama (2). Slični problemi postoje sa degradacijom zemljišta. Oko 70% svjetskih savana (često definiranih kao "dryland") u poljoprivrednom korištenju su degradirane, a suše i dezertifikacija prijete životu oko jedne milijarde ljudi. Osim toga, postoji rizik da nedovoljna pozornost na smanjenju vodnog zagađenja zajedno sa projektiranim rastom vodne eksploatacije i korištenja pogoršat će problem vodnog zagađenja. Konflikti među konkurentnim sektorskim upotrebama vode, konflikti između zemljišnog korištenja i uzvodnih terestričkih ekosistema, te vodnog korištenja i nizvodnih akvatičnih ekosistema postaju sve više prisutni prijeteći internoj i eksternoj sigurnosti mnogih nacija.

Sve ovo će staviti uspješan socioekonomski razvoj u ovisnost od sposobnosti borbe sa rastućim vodnim pritiskom, vodnim zagađenjem i potrebama za vodoovisnim sirovinama. Promjena klime će izazvati krupan zastrašujući efekat pogoršanjem elementarnata neizvjesnosti i iznenađenja, sa rastućom frekvencijom vodnih događaja kao što su vodni deficiti, suše i poplave. Sposobnost prilagodbe strategija na vodne šokove bit će od rastuće važnosti. Pozornost će biti usmjerena na vodu koja podupire stvaranje elastičnih funkcija u lentskeju.

**Ovaj "brief" se fokusira na održive i integrativne načine menadžmenta vode u svim njenim oblicima, kao fundamentalnog prirodnog resursa, životnog elementa i ekosistemske komponente, te poziva na odgovarajuću paradigmatu zaokreta u konceptualnom shvatanju.**

**"Brief" istražuje spone na relaciji zelena voda – plava voda isticanjem njihove relevantnosti u kontekstu 21. stoljeća objašnjavajući buduće scenarije i pružajući preporuke. Bit će također pokazano da je potrebna voda za proizvodnju hrane rastućoj ljudskoj populaciji obično razmatrana samo kao problem plave vode (vode koju koristimo iz rijeka i akvifera). To zanemaruje hranu proizvedenu kišnim farmingom koja je kritična u gladnim i siromašnim regijama sa rapidnim rastom populacije i regijama koje ovise ne o plavoj nego o zelenoj vodi (o vlažnosti tla koju biljke koriste i vraćaju u atmosferu kao vodenu paru).**

**Ovaj "brief" ima namjeru doprinijeti zaokretu vodnog razmišljanja koje je potrebno i esencijalno da bi se našle realne i održive opcije ishrane sutrašnjeg svijeta.**

## KLJUČNE PREPORUKE

- Podići svijest distinkcije između plave vode u rijekama i akviferima i zelene vode u tlu.
- Prihvatiti u znanstvenim, menadžment, političkim i drugim krugovima fundamentalnu činjenicu da nema dovoljno preostale plave vode da bi se zadovoljile buduće konkurentne potrebe u hrani, vodi i okolišu u krupnim regijama.
- U isto vrijeme treba shvatiti da adekvatni menadžment zelenom vodom u tlu predstavlja veliki potencijal za globalnu proizvodnju hrane.
- Analizirati veze između globalnih trgovačkih režima i različitih strategija da bi se ostvarila nacionalna sigurnost u hrani.
- Uvesti dimenziju zelene vode i inkorporirati "land use" u IWRM (Integrated Water Resources Management - Integrirani Menažment Vodnih Resursa) i u adekvatne upravljačke aktivnosti..
- Dalje objašnjavati veze između globalnog siromaštva, gladi i deficita zelene i/ili plave vode.
- Podizati svijest mogućih unapređenja u životu zajednica - naročito onih u vodooskudnim regijama - putem šireg pristupa vodi.
- Unaprijediti rasvjetljavanje veza između kišom hranjene poljoprivrede i zelene i plave vode.

## ZELENA VODA KAO KLJUČNI POKRETAČ SOCIO-EKONOMSKOG RAZVOJA SIROMAŠNIJIH REGIJA

Postoji uznemirujuća geografska i hidroklimatska korelacija između vodno-bogatih regija sa umjerenom klimom, gdje je locirana većina industrijskih zemalja i vodno-oskudnih regija gdje je locirana većina zemalja u razvoju. U prvim je vegetacija u osnovi energetska ograničena, a u drugim je vegetacija vodno ograničena. Ublažavanje siromaštva i gladi na liniji MDGs (Milenium Development Goals – Milenijumski Razvojni Ciljevi) je problem uspješne borbe sa visoko izazovnim hidroklimatskim uvjetima u regijama gdje pretežno dominiraju savana ekosistemi fig. 2a, 2b, 2c.

U savana regijama većina oborina evaporira, a samo minimalne količine dopijaju do akvifera i rijeka. Ova hidroklimatska korelacija po konvencionalnoj mudrosti upozorava da voda za socio-ekonomski razvoj ovisi o tekućem (plavom) resursu, kojeg bi trebalo menažirati i opskrbiti ljude, industriju i irigaciju poljoprivredu. Ovaj uski fokus na plavu vodu kao jedini vodni resurs vodi nas do razmišljanja da poljoprivreda koristi 70% svjetske svježije vode (ostatak se koristi u industriji, domaćinstvima i komunalijama).



Fig. 2a: Hidroklimatske razlike u svijetu determiniraju da li postoji hidroklimatski vodni deficit ili vodni višak. Oranž i crveno obojene zone pokazuju gdje postoji vodni deficit odnosno gdje su evapotranspirativne potrebe veće od padavina. Plavo obojene zone pokazuju obratnu sliku, to su zone vodnog viška. Izvor: (3)

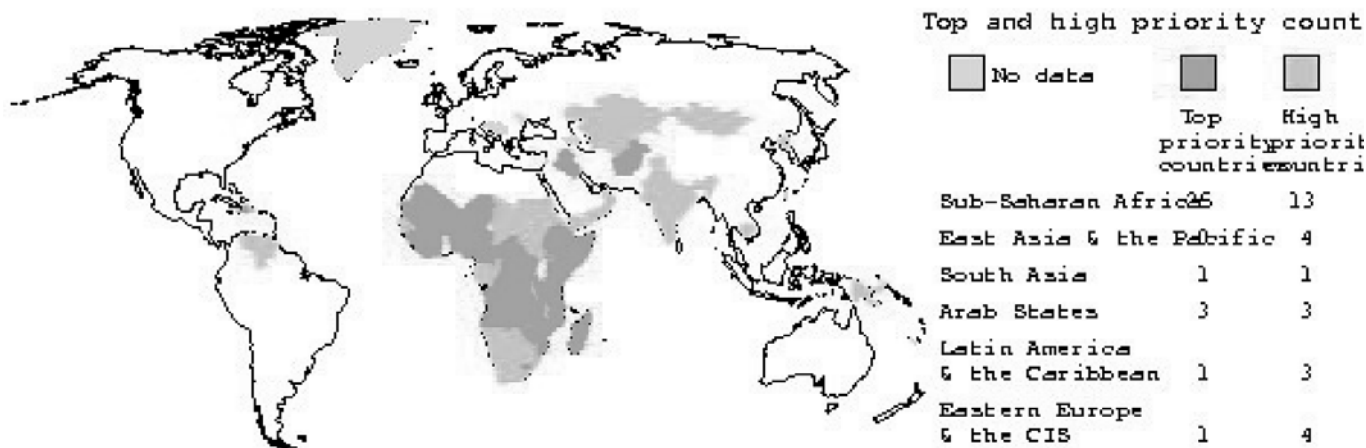


Fig. 2b: Prioritetne zemlje za humani razvoj. Izvor: (5)

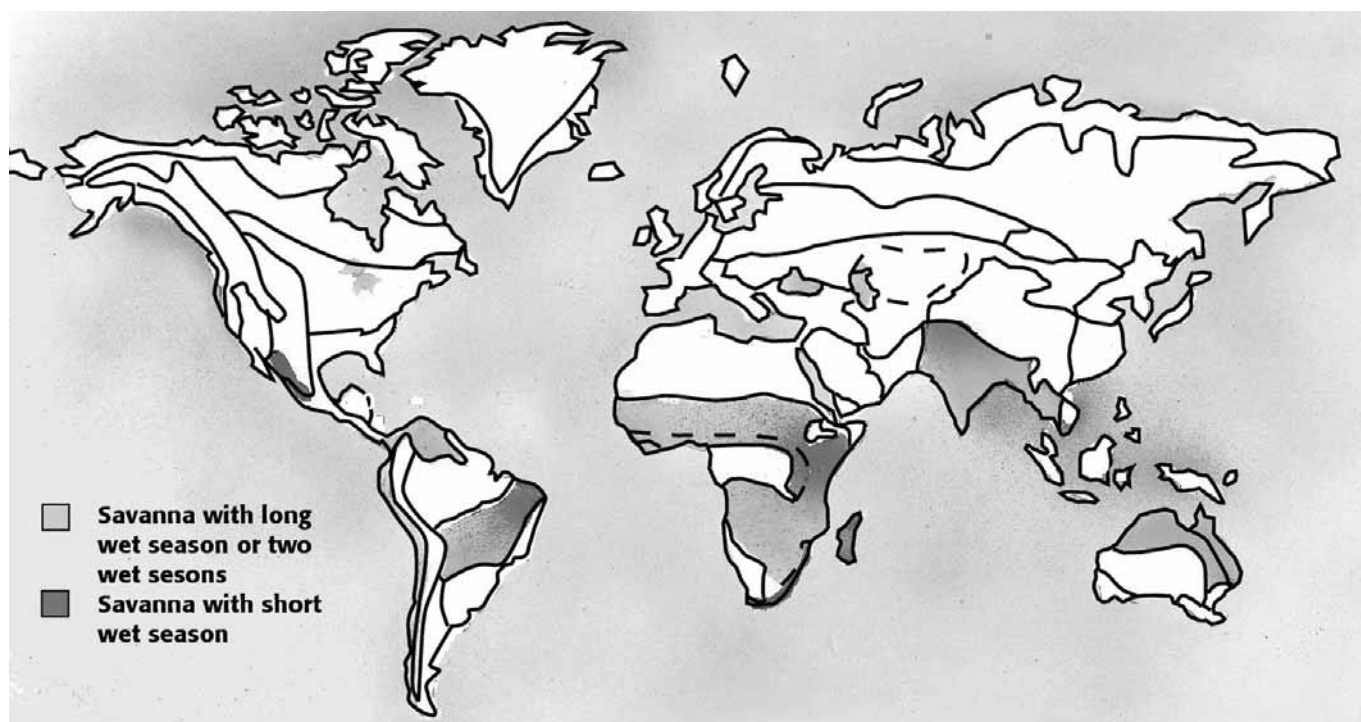


Fig. 2c: U savana regijama veći dio kiše isparava ostavljajući mali dio za obnovu akvifera ili vodotoka. Ova hidroklimatska realnost spriječila je socioekonomski razvoj savana regija, premda bi bolje korištenje zemljišne vlage (zelena voda) moglo doprinijeti ublažavanju deficita tekućeg (plavog) resursa. Izvor: (6)

Ovaj je pogled visoko pogrešan, jer on pogrešno ukazuje da od ukupnih globalnih terestričnih padavina koje iznose oko 110.000 km<sup>3</sup>/god samo 4% je resurs svježe vode vezan za ljudsko održavanje života i socio-ekonomski razvoj. Ovaj fokus se zato uglavnom koncentrira na oko 4.000 km<sup>3</sup>/god izvučenih iz rijeka i akvifera za navedena tri cilja i uglavnom za rješavanje kvantiteta vode. Separatno, ali samo vezano za plavu vodu je problem kvaliteta vode. On je više ili manje bio "namjerno zanemaren" uz rastuću poluciju, naročito u zemljama u razvoju (4).

Ekstremno je važno shvatiti da će ogromne potrebe vode za ishranu čovječanstva sa 2015.g. i dalje uključivati kontinuelno rastuću konkurenciju za ovaj resurs i da se rapidno pogoršanje kvaliteta vode

u svijetu mora aktivno sprečavati. Populacija će u siromašnim zemljama rasti sljedećih nekoliko dekada čak i ako bude opadao ritam fertiliteta. MDGs namjerava povećati blagostanje u siromašnim zemljama Juga, ali ublažavanje gladi i omogućavanje stvaranja dohotka je tijesno vezano za povećanje potreba u vodi i za povećanu produkciju otpada. To znači da voda sve više i više mora biti inkorporirana u socio-ekonomsko planiranje i menadžment i da perspektiva vodnog menadžmenta mora biti značajno proširena. Odakle ova voda?

### POTREBA PROŠIRENJA PERCEPCIJA

Potreba šireg pristupa menadžmentu vodnih resursa je naglašena greškama prošlosti, koje su se

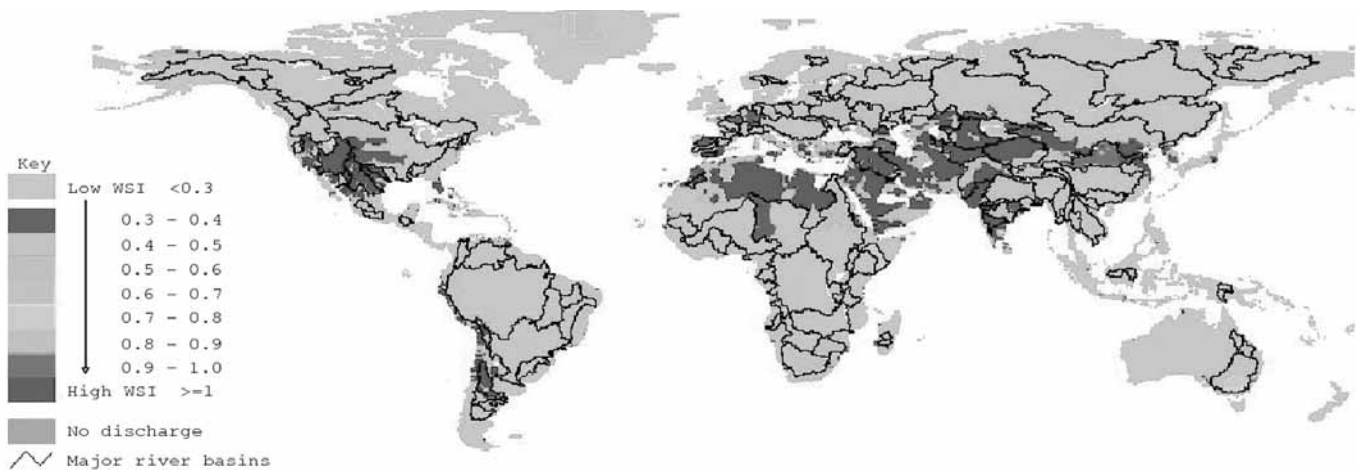


Fig. 3: Vodna eksploatacija u odnosu na upotrebljivost plave vode. Vodna eksploatacija iznad nivoa 0,7 gdje su okolišni tokovi već superprivatizirani (žuto i crveno obojene zone). Izvor: (7)

odrazile na pražnjenju rijeka, degradaciji zemljišta, pogoršanju kvaliteta vode i pretjeranom pražnjenju akvifera. "The Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture" (Sveobuhvatna Ocjena Vodnog Menedžmenta u Poljoprivredi) osvjetljava cijeli set ovih spot zona u regijama koje imaju brzi rast populacije, široku skalu gladi i siromaštva. Ako se ne proširi i ne integrira menedžment zemljišnih i vodnih resursa, vodnog kvantiteta i kvaliteta mogu nastati ozbiljni socijalni problemi.

Osim toga, kao što pokazuje fig. 3, krupna skala vodne superprivatizacije vodnog toka iznad potreba akvatičnih ekosistema na ukupnih 15% kontinenta nastanjenih sa 1,4 milijarde ljudi, ostavlja nas sa vrlo ograničenim stepenom slobode za održivi razvoj plave vode u budućnosti. Brojne velike rijeke su već zatvorene ili se zatvaraju u smislu da više nema ili ima samo vrlo ograničenih količina plave vode (rijeka i akvifera) koje mogu biti alocirane da podmire rapido rastuće potrebe vode u prostranim zonama od irigacija ovisne poljoprivrede.

Ustvari, iako ovi slivovi ne moraju biti zatvoreni kako izgledaju, jer sadašnje razmišljanje isključuje upotrebljive opcije razvoja vodene pare ili menedžmenta zelene vode. Generalno govoreći površinski otjecaji su manji od 10% padavina, dok 50% ili više padavina se gubi u atmosferu kao neproduktivni tokovi zelene vode (direktna evaporacija). Postoje obećavajuće opcije smanjenja ovog gubitka putem "vapour shift strategies" u korist tokova transpiracije kao produktivne zelene vode u uzvodnoj proizvodnji biomase, za trupce, krmu i tržne prehranbene proizvode.

Iako će se mnogo više hrane morati proizvoditi za ishranu rastuće populacije, mogućnosti ekspanzije irigacija su evidentno ograničene, a akvatični ekosistemi morat će se bolje zaštititi od pražnjenja vodotoka. Unatoč pretežno pogrešnih koncepcija većina globalne biljne proizvodnje je kišom hranjena, čak i

u vodooskudnim regijama i postoje provjereni perspektivi za unapređenje kišom hranjene biljne proizvodnje. Međutim, današnje ograničene perspektive tekuće plave vode neće biti dovoljne da iskorjene glad. Mi trebamo pristup koji će obratiti adekvatnu pozornost na ogromnu količinu vode koja se isparava za vrijeme rasta biljaka i doslovno troše u biljnoj proizvodnji. Biljke neće razmišljati da li pristupačna vlaga tla potiče od prirodno infiltrirane kiše ili od irigacijske vode.

Siromaštvo, voda i MDGs veze treba da budu jašnije, obzirom da će znatne količine buduće svježje vode potrebne za biljnu proizvodnju morati dolaziti iz zeleno-vodnog menedžmenta. Ovo će utjecati na nizvodnu vodnu upotrebljivost. Vidi fig. 4. Sve ovo znači da planiranje i menedžment vodnih resursa mora pokrenuti svoju "tunelsku viziju" koncentracije samo

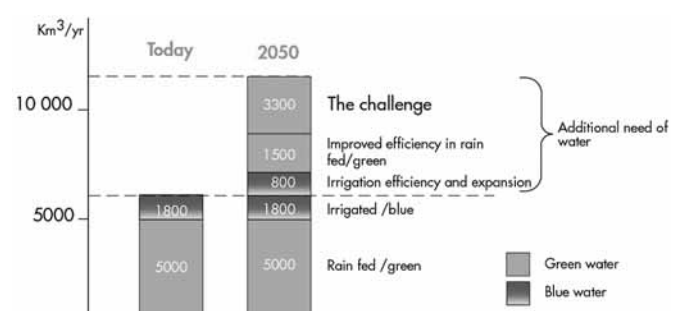


Fig. 4: Današnja proizvodnja hrane angažira sveukupno oko 6.800 km<sup>3</sup>/god vode (od čega 1800 dolazi od plavih vodnih resursa). Za ishranu populacije u 2050 g. sa oko 3000 kcal po osobi dnevno trebat će dodatnih 5.600 km<sup>3</sup>/god od čega maksimalno 800 može doći od plavih vodnih resursa. Kolona 2050 godine pokazuje da preostalih 4.800 mora biti angažirano iz novih zeleno-vodnih resursa (na primjer horizontalna ekspanzija) ili usmjeravanjem evaporacije na transpiraciju (vapour shift strategy). Izvor: (8).

na tekuću plavu vodu. Dva esencijalna ključna elementa su ispuštena u konvencionalnom vodnom menadžmentu: evaporativna potražnja involvirana u biljnoj proizvodnji i prirodno infiltrirana kišna voda, koja je u stanju podmiriti potražnju na produktivniji način ako je sistematičnije menažirana.

**Fundamentalni iskorak je u pametnom menažiranju temeljnog resursa svježe vode odnosno kišno-vodnog resursa. To je nova distinkcija između toka plave vode odnosno tekuće vode i toka zelene vode odnosno vodene pare.**

## FUNDAMENTALNI KONFLIKT INTERESA

Ova distinkcija omogućuje vodni proračun i organiziraniju alokaciju osnovnog kišno-vodnog resursa između potrošne upotrebe zelene vode, kišno-vodnog viška koji generira plavu vodu (vodotoci i obnovna akvifera), eksploatacije plave vode za osnovna korištenja, povrat tokova plave vode opterećene polutantima i natrag vraćene u vodne sisteme, i vodu za prirodne terestrične i akvatične ekosisteme.

Postoji neizbježni konflikt koji će se morati pametno menažirati u budućnosti da bi se osiguralo okolišno održivo društvo. Ovo je fundamentalni konflikt interesa između potrošnje vode u biljnoj proizvodnji, s jedne strane, i legitimne potrebe vodotoka na održavanju nizvodnih društava i akvatičnih ekosistema podržavanjem njihovog života, s druge strane. Ovaj konflikt postoji, jer u biljnoj proizvodnji ogromne količine vode evapotranspiriraju putem fotosinze i transformiraju se u vodenu paru dok napuštaju područje. Zato nisu nizvodno reupotreblijive.

Osim toga, kako je naglasio GEF (Global Environment Facility (2)) "krize vezane za degradaciju tla, sigurnost hrane, pogoršanje vodnog kvaliteta, ugrožavanje ekosistema, vodnu nesigurnost, siromaštvo i ekonomske gubitke od ekstremnih hidroloških događaja su sve međusobno vezane ....korjeni uzroka potječu iz grešaka vladine politike pa i Sjever i Jug moraju mnogo da rade na adresiranju problema." Međutim, rastuće je esencijalno to adresirati na land/water use – drugim riječima na plavo/zelene veze - jer odluke o korištenju zemljišta su odluke o korištenju vode, pošto ruralna područja moraju biti održiva da bi se smanjilo siromaštvo i osigurala hrana. Promjene korištenja zemljišta utječu na tokove zelene vode i determiniraju upotrebljivost tokova plave vode dalje nizvodno.

## ZELENA VODA KORISTI MNOGIM SEKTORIMA

Sa proširenim pristupom vodnom menadžmentu konflikti interesa bit će mnogo jasniji – bez obzira da li su oni na relacijama "land use/water use, water quantity/quality, ili pak upstream/downstream" odnosa. Kod planiranja i menadžmenta svježe vode za

održivi razvoj treba inkorporirati alokaciju tokova zelene i plave vode da bi održali potrebe u vodi ljudi i ekosistema. Potrebe zelene vode mogu ući u opći bilans legitimnih zahtjeva na bazi osnovnog vodnog resursa, bez obzira da li je vodni input osiguran iz atmosfere dotične zemlje ili dotokom iz uzvodne zemlje.

**Dugoročno će zelena voda biti čak važnija za organizirani socio-ekonomski razvoj nego plava voda koja sada privlači cjelokupnu pozornost planera i političara.**

Pogledajmo prvo šta se događa sa atmosferskim vodnim inputom na kontinentima (Fig. 1.); izlazi da zelena vodna branša dominira. Dvije trećine vodnog inputa se troše, doslovno, u biljnoj proizvodnji, a većina od toga u šumama. Samo 6% se troši u proizvodnji žitarica. Od ovoga dvije trećine potiču od prirodno infiltrirane kiše, a jedna trećina od plave vode dodate navodnjavanjem. Zato kažemo da je poljoprivredna proizvodnja pretežno kišom hranjena.

Plava voda čini samo jednu trećinu atmosferskog inputa koji kao tekuća voda prolazi rijekama i akviferima. Većina ovog toka prolazi brzo, kao riječni tok, dok samo 10% te vode se sada izvlači za direktno korištenje u domaćinstvima, industriji i irigacijskoj poljoprivredi. Kao što je već navedeno to odgovara količini manjoj od 4% totalnog inputa.

**Dakle, postoji obilje vode. Krucijalni problem je koje funkcije voda podržava, ne samo direktno za ljudske potrebe, nego i indirektno za održavanje ekosistema i kako je voda menažirana**

**Kišom hranjene biljke osiguravaju najveći dio hrane**

Raniji pristupi vodi i hrani fokusirani su samo na irigacije, ali danas 60-70% globalne produkcije hrane dolazi iz kišom hranjene poljoprivrede, a 80% svjetskih zemalja proizvodi više od 60% svoje hrane putem kišom hranjenog farminga, kao što pokazuje Fig. 5. Većina Subsaharske Afrike je pretežno kišom hranjena (preko 95% poljoprivrednog zemljišta je kišom hranjeno). To je zato što Afričkom kontinentu nedostaju enormni vodni tokovi dok na primjer vodni tokovi koji dopijevaju sa Himalaja hrane Jug Azije vodama.

Zato buduća proizvodnja hrane ne može biti osigurana bez efektnijeg inkorporiranja kišom hranjene poljoprivrede. Kada analiziramo kako zadovoljiti potrebe vode za dovoljnu proizvodnju hrane za ishranu čovječanstva na nutricionistički prihvatljiv način mi ćemo se morati preorijentirati sa opskrbno orijentiranog pristupa, fokusiranog na korištenje više vode za dodatne irigacije na pristup koji traži alternativne načine da zadovolji rastuće potrebe za zelenom ili plavom vodom.

Izazovi vode za hranu i razmjene između ljudskih i ekosistemskih potreba su tako veliki da nisu ništa manje zahtjevni od zeleno-zelene revolucije iako čak ni to neće biti dovoljno (9). Ograničenja svježe vode su takva da će biti potrebna trostruka zeleno-zelena revolucija (The “G3 Revolution”) koja će usmjeriti farming sisteme i okolišni utjecaj na radikalne redukcije neproizvodnih vodnih gubitaka u današnjoj biljnoj proizvodnji (10).

### Održiva opskrba energijom bit će rastuće vodoovisna

Pored biljno-bazirane hrane, postoje i drugi sektori društva gdje je predviđeno da biljno-bazirani proizvodi odigraju centralnu ulogu u budućnosti, a to se primarno odnosi na energetski sektor. Promjena klime je snažna pokretačka sila za smanjenje krupne društvene ovisnosti od fosilnih goriva putem rastećeg rasta korištenja obnovljive energije. Takva orijentacija će imati snažne implikacije u rastućim potrebama vode za alternativnu proizvodnju biomase.

Energija vodika može na primjer biti proizvedena korištenjem obnovljive biomase kao sirovine u procesu. Kalkulacije ukazuju da bi krupna ekspanzija biljno proizvedene energije u skladu sa scenarijima Internacionalnog Instituta za primjenjene sistemske analize (The International Institute for Applied Systems Analysis – IIASA) i Svjetskog energetskog Savjeta (The World Energy Council) (11) izazvala dodatne potrebe zelene vode istog reda veličine kao što je današnja potrošnja vode za proizvodnju hrane bilo kišne ili irigacijske.

Osim toga, naponi na ublažavanju klimatskih promjena uzimanjem CO<sup>2</sup> iz atmosfere sekvencijom ugljika će tražiti više vode. Zemlje u razvoju su

predvidjele ponudu utapanja ugljika u njihove šume i travnjake prodajom dodatno potrošenog CO<sup>2</sup> kao “carbon credits” razvijenim zemljama sa visokom emisijom CO<sup>2</sup> (12). Povećano angažiranje ugljika će zahtijevati povećanu proizvodnju biomase i uslijed toga i rastuću potrošnju zelene vode.

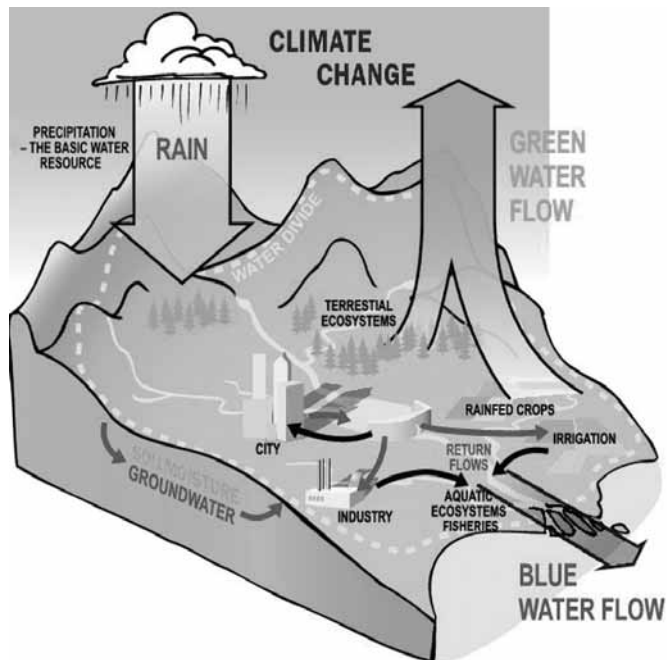


Fig. 6: Realnost globalne sheme u slivnoj perspektivi je da su padavine iznad nekog područja stvarni vodni resurs. Dio padavina se troši u terestričkim ekosistemima putem vegetacije i isparavanja sa vlažnih zemljišta (to je zelena voda), dok se viškom vode obnavljaju akviferi i vodotoci (to je plava voda) i postaju upotrebljivi za društvene potrebe i akvatične sisteme. Naravno, kao što je pokazala Fig. 2c, zeleno plavi balans je determiniran i lokalnom hidroklmom. Izvor: (14)

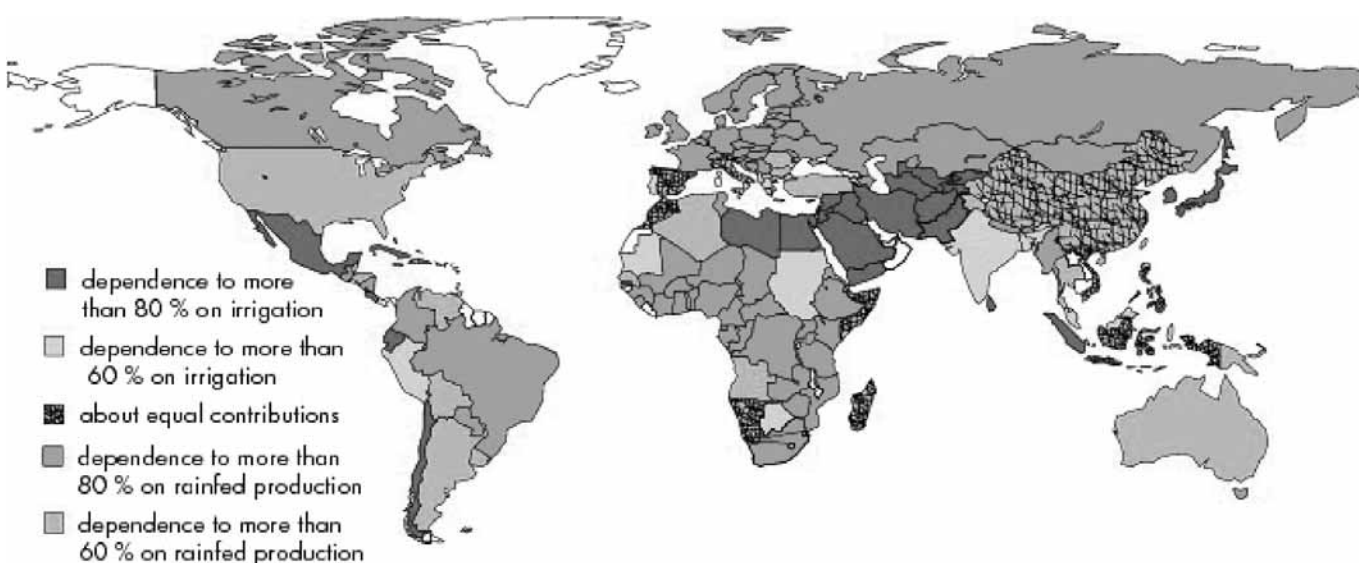


Fig. 5. Zemlje u kojim proizvodnja hrane bazirana na žitaricama ovisi od irigacijske poljoprivrede do iznad 60% su plavo obojene, dok one koje do iznad 60% ovisi od kišom hranjene poljoprivrede su zeleno obojene. Tamnija obojenost pokazuje zemlje gdje je ovisnost proizvodnje hrane iznad 80%. Mapa pokazuje da je irigacijska dominacija ograničena na regije Južne Azije – Zapadne Azije – Sjeveroistočne Afrike – Centralne i Jugozapadne Južne Amerike. Izvor: (13)

## Okolišna održivost je tijesno vezana za zelenu vodu

Isto tako, jedan od najvećih svjetskih potrošačkih sektora zelene vode je šumarstvo. Šumarstvo ima jak utjecaj na korištenje zelene vode i na pristupačnost plave vode. Centralni problem je nastao u Južnoj Africi, gdje na primjer gubici u vodotoku rezultiraju zbog krupne ekspanzije introduciranih stabala u šumarskom sektoru. Ova stabla su introducirale šumarske kompanije za proizvodnju trupaca. Introdukcija se propulzivno proširila po znatnim dijelovima zemlje.

Da bi dobili dodatnih 10% plave vode za olakšanje obećane vodoopskrbe domaćinstvima, južnoafrička vlada je startovala sa 40-godišnjim projektom "Rad za vodni program". Ovo je krupan višenamjenski projekat koji angažira 40.000 lokalnih stanovnika na čišćenju introducirane vegetacije. U isto vrijeme je program proizveo široke socijalne, edukacijske i ekonomske koristi u ruralnim zajednicama.

Uloga tokova zelene i plave vode je također važna za elastičnost ili ranjivost socijalnih i ekoloških sistema, iako je danas nedovoljno shvaćena. Ono što je shvaćeno, to je da funkcija životne potpore svježje vode nije jedino u kvalitetu i kvantitetu plave vode, nego je definirana kao ublaživač (amortizer) socijalnih i ekoloških sistema na vodne šokove, kao što su suše i poplave.

U slivnoj perspektivi (Fig. 6) trebalo bi omogućiti više namjernog i na znanju baziranog pristupa Integrativnom Menedžmentu Vodnih Resursa (IWRM). Balansirani pristup trebao bi biti primjenjen na alokaciju vodnog inputa sliva između korištenja zelene vode u biljnoj proizvodnji na poljoprivrednim zemljištima i terestričkim ekosistemima i korištenja plave vode za direktne društvene potrebe i plave vode ostavljene za akvatične ekosisteme.

### Proširenje domena vodne politike

Nova perspektiva menedžmenta vodnih resursa za život i održivost daje nove dimenzije vodnoj politici u okviru Integrativnog Menedžmenta Vodnih Resursa (Integrated Water Resources Management – IWRM). Danas je IWRM uglavnom orjentiran na plave vodne resurse (sigurno važne) radi vodoopskrbe društva, generiranja energije i irigacija, osiguranja tokova plave vode za "instream" ekologiju (okolišni vodni tokovi u rijekama i wetlandima) kao i na menedžmenta vodnih potreba, te učešća i osiguranja transgraničnih resursa. Ali sa ovim se izostavlja skoro 95% globalnih terestričnih resursa, a to je glavnina vode koja podupire ljudski život i ekološke sisteme.

Novi konceptualni okvir za proširenu perspektivu zelene i plave vode je prikazan na Fig. 7 gdje su funkcije zelene i plave vode za osiguranje života razdvojene u direktne (danas koncipirane kao direktno osiguranje ljudi) i indirektno funkcije na osiguranju ekoloških funkcija.

OBLAST KORIŠTENJA	ZELENA VODA	PLAVA VODA
DIREKTNO KORIŠTENJE	<p>Ekonomski rast biomase:</p> <p>Kišom hranjena proizvodnja hrane, trupaca, vlakna , ogrjevnog drveta, pašnjaka</p>	<p>Društvenoekonomsko korištenje:</p> <p>Irigacije, industrija i korištenje vode u domaćinstvu</p>
INDIREKTNO KORIŠTENJE	<p>Rast ekosistemske biomase: Biljke i stabla u vetlandima, travnjacima , šumama i drugim biotopima</p>	<p>Ekosistemske funkcije: Akvatični habitati svježje vode</p>
	Biodiverzitet	Biodiverzitet, elastičnost

Fig. 7: Zelena i plava voda za osiguranje ljudskog života tretirane prema direktnim funkcijama (direktno društveno i ekonomsko osiguranje) i prema indirektnim funkcijama (voda za osiguranje ekosistema). Izvor: (15)



## PREPORUKE

### UVOĐENJE ZELENE VODE U IWRM

Prošireni pristup vodi je kritičan za unapređenje života zajednica (naročito zajednica u vodooskudnim slivovima gdje voda nije značajan resurs) i za potpunije razumijevanje kakvi su i gdje su svjetski vodni resursi. Prošireno razumjevanje startuje konceptualno sa razumijevanjem vode potrebne biljka, angažirane korjenom iz tla i transmitirane fotosintezom u atmosferu. To je "zelena" voda.

Veze između kišom hranjene poljoprivrede i vode treba objasniti. Biljke mogu biti hranjene sa dva tipa vode: to je tekuća plava voda rijeka i akvifera uzeta navodnjavanjem i transferirana u vodu tla, i druga, prirodnim putem u tlo infiltrirana kišna voda koja transpiracijom nestaje u atmosferi kao zelena voda. Dodavanje dimenzije zelene vode integriranom slivnom menadžmentu i IWRM otvara širu perspektivu sa novim stepenom slobode vodnog korištenja u podupiranju direktnih i indirektnih vodnih potreba. Kao što je naglasio Global Environment Facility (GEF) nakon Svjetskog Samita 2002. g. o Održivom Razvoju u Johaneshburgu novi je imperativ razumijevanja globalnih kriza iza kojih stoji siromaštvo, glad i nestajanje prirodnih resursa (2).

Fundamentalna dilema je da nema dovoljno plave vode da se podmire konkurentne potrebe vode u budućnosti u velikim regijama. Bez rješavanja ovog imperativa vode, hrane i okolišne sigurnosti destabi-

lizirati će se neke nacije i neće biti ostvareni ciljevi Milenijumskog Razvoja (Millenium Development Goals).

Nova distinkcija između vodnih potreba i resursa zelene i plave vode je prihvaćena sa entuzijazmom jer otvara nove avenije za adresiranje problema na Millenium Development Goals za očuvanje održivosti okoliša. Tu je sada rastući internacionalni interes na unapređenju razmišljanja o ulozi tokova zelene i plave vode u zaštiti sistema osiguranja života kao baze za jače razumjevanje uloge vode u održivom razvoju. Ovaj interes je reflektiran u istraživačkoj zajednici putem nekoliko projekata orjentiranih na zelenu vodu (Holandija, UK, IFAD, Global Water Systems Program). GEF radi na unapređenju režima zemljišnog i vodnog menadžmenta u slivovima i na tipu slivnospecifične vodne solidarnosti potrebne za ostvarenje održivog razvoja. Land use, zato, mora biti inkorporiran u IWRM, a precizniji akronim bi trebao biti ILWRM odnosno Integrated Land Water Resources Management. Zato, sa gledišta klimatske realnosti MDGs involvira poseban izazov na unapređenje života u slivovima gdje je voda, zbog klime, oskudan i beznačajan resurs. Posljedica svega ovoga je da tokovi vodene pare ne mogu biti ignorirani i da tiješne veze između "land use i water use" moraju biti šire prihvaćene i prevedene u upravljačke aktivnosti. Fundamentalno je raditi na potpunijem razumjevanju uloge svježije vode na ostvarenju održivog razvoja.



*Pogled na rijeku Savu sa njene desne obale*

*Snimio: M. Lončarević*

## DESET KLJUČNIH TAČKA

- Padavine su globalni vodni resurs. Kako uspješno budemo hvatali i upravljali padavinama to će determinirati uspjeh prehrane 9 milijardi stanovnika Planete u 2050.g.
- Zelena voda je vlaga tla koja se isparava tokom rasta biljaka kao tok vodene pare iz zemljišta u atmosferu.
- Plava voda je tekuća voda rijeka i akvifera.
- Usko fokusiranje samo na plavu vodu kao jedini vodni resurs vodi nas do razmišljanja da poljoprivreda koristi 70% svjetske svježe vode, industrija 20% i domaćinstva 10%. A ustvari to nije slučaj.
- Održiva vodna budućnost mora inkorporirati sisteme zelene vodne potrošnje koji su generalno mnogo veći i koji osiguravaju život ljudi i prirode.
- Od siromašnog svijeta 70% živi u ruralnim zonama i oni često ovise od kišnih izvora prihoda.
- Gro budućih potreba svježe vode za proizvodnju hrane morat će dolaziti od upravljanja zelenom vodom. Ovo će utjecati na nizvodnu upotrebljivost vode.
- Planeti će biti potrebno dodatnih 5.600 km<sup>3</sup>/god vode za prehranu u 2050.g. Najoptimističnije irigacijske projekcije pokazuju da se ne bi moglo osigurati više od 800 km<sup>3</sup>/god plave vode ekspanzijom i unapređenjem efikasnosti irigacija.
- Budući konflikti interesa bit će u sferi "land use – water use, water quantity – quality, upstream – downstream availability" i ljudski ekosistemi.
- Promjena klime je jaka sila u pravcu smanjenja krupne ovisnosti društva od fosilnih goriva putem povećane upotrebe obnovljive energije tako da će takvo kretanje povećati potrošnju vode za proizvodnju biomase za alternativna goriva.

## REFERENCE

SIWI (Stockholm International Water Institute ) based on various sources.

Duda, A. 2003, "Integrated Management of Land and Water Resources Based on a Collective Approach to Fragmented International Conventions." Phil.Trans.R.Soc.Lond. B 358: 2051-2062.

SIWI based on various sources.

Lundquist, J. 1998. "How to Avert the Threatening Hydrocide". Proceedings of the 1998 Stockholm Water Symposium. Stockholm: Stockholm International Water Institute.

UNDP (United Nations Environmental Programme). 2003. Human Development Report: The Millennium Development Goals: A Compact Among Nations to End Human Poverty. New York.

SIWI based on various sources.

Smakthin, V., Revenga, C., and Doell, P., 2004. "Taking into Account Environmental Water

Requirements in Global-scale Water Resources Assessments." Comprehensive Assessment

Research Report 2. Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture Secretariat, Colombo.

SIWI based on various sources.

Conway, G., 1997. The Doubly Green Revolution: Food for All in The Twenty-first Century. London: Penguin Books.

Rockstroem, J., 2004. "Magnitude of the Hunger Alleviation Challenge – Implications for Consumptive Use." Presentation at the 2004 SIWI Seminar on Balancing Food and Environmental Security during the 2004 World Water Week in Stockholm.

Berndes, G., 2002. " Bioenergy and Water – The Implications of Large-Scale Bioenergy Production for Water Use and Supply. Global Environmental Change 12(4): 7-25.

von Post Carlson, C., 2003. "Emerging Markets for Forest Ecosystem Services." Sustainable Development Update 5:4.

SIWI based on various sources.

Falkenmark, M., and J. Rockstroem. 2004. Balancing Water for Humans and Nature. The New Approach in Ecohydrology. London: Earthscan Publications.



Rijeka Usora je lijeva pritoka Bosne

Snimio: M. Lončarević

# RAFTING - LJEPOTA AVANTURE BOSANSKO-HERCEGOVAČKE RIJEKE - BISER TURISTIČKE PONUDE

**Ž**elite doživjeti nešto novo, drugačije, nezaboravno?! Želite iz Bosne i Hercegovine ponijeti sjećanje na nedoživljeno?! Kanjoni smaragdne Neretve, čudesne Drine, zelenooke i bistre Une i plahovitog Vrbasa... čekaju na vas. Skupite društvo od šest, sedam, deset prijatelja po raftu i spremite se za avanturu na vodi i nesvakidašnji doživljaj. Možete birati između raftinga i splavarenja, a ljepota, divljina, užitek, nešto je što ćete zasigurno pohraniti u sjećanje. Jer, kako poznavao ci divljih voda kažu: - Rafting se ne može prepričati, on se mora doživjeti...

*Una, solo Una...* Ako nekoga u Bihaću upitate šta bi na ovom području izdvojio, odgovor je uvijek: *Una, jedna, jedina*. Po dužini četvrta rijeka u Bosni i Hercegovini, (207 km), Una izvire u Hrvatskoj i ulijeva se u Savu kod Jasenovca. Ljudi sa Une, međutim, neće govoriti o njenom toku, govoriće kako su plave vode isklesale duboki kanjon, kako rijeka hrani plodna polja, pričaće koje je bilo njihovo omiljeno mjesto za plivanje kada su bili djeca... I svi, bez izuzetka, ponoviće kako je naročito uzbudljiv rafting niz Unu! Legenda o nastanku imena rijeke seže u rimsko doba, kada je neki legionar, vidjevši po prvi put blještave vode rijeke, uskliknuo: "Una, solo una" (jedna i jedina), ustvrdivši da nikada nije vidio ništa tako lijepo poput ove rijeke. Una Regata postala je toliko popularna da se rezervacije prave mjesecima unaprijed. To je fantastično iskustvo, više nego vrijedno posjete. U po-

nudi su četiri vrste rafting vožnji na Uni, od lagane, dvosatne, do šestosatne po brzacima šeste kategorije. Najatraktivniji, najinteresantniji i najuzbudljiviji dio rijeke je Štrbački buk - Lahovo. Na 15 kilometara rijeke je rafting četvrte i pete klase. Ovo izvanredno iskustvo šteta je propustiti.

Za društva od šest do deset prijatelja po raftu, željna zabave na vodi, u ponudi su jednodnevne rafting etape najatraktivnijim dijelovima rijeke Une, kao i višednevni aranžmani za manje i veće grupe, sa noćenjem u vikend kućama, kampu, lovom i ribolovom, vožnjom kajakom...

*Hajdemo na Unu* - poziv je koji se ne odbija, tim prije što je raznovrsna ponuda sa pet etapa prilagođena svim uzrastima, od sedam do 77 godina. Prva etapa: Štrbački Buk - Lohovo, jedna je od najatraktivnijih staza i vozi se, ovisno od vodostaja, 3,5 do pet sati, težina vode 4-5 stepeni. Druga etapa od Kostela do Bosanske Krupe, težina vode od 2 do tri stepena, staza pogodna za sve uzraste, dužina staze 24 km, vožnja traje pet sati. Treća etapa: Kostela - Grmuša, težina vode 2-3 stepena, dužina staze 15 km, vožnja traje oko tri sata. Četvrta etapa: Kostela - Salihovce, dužina staze 10 km, vožnja traje sat i pol, težina vode 3 stepena - brza, nešto kraća. Peta etapa: Hotel "Sedra" - Grmuša, dužina staze 11 km, težina 2 stepena, vožnja traje dva sata, rafting za sve uzraste. Ova etapa nudi se pod motom noćni rafting.

Ali, u Bosni i Hercegovini na nedoživljenu avanturu pozivaju i kanjoni smaragdne Neretve, čudesne Drine, zelenookog Vrbasa... S desetak prijatelja po



raftu, avantura na vodi i nesvakidašnji doživljaj zagarantirani su! Birati se može između raftinga i splavanja, a ljepota, divljina i užitak zasigurno će biti pohranjeni u sjećanje. Jer, kako poznavao ci divljih voda kažu: - Rafting se ne može prepričati, on se mora doživjeti!

### 35. Una regata

I ove godine Una je domaćin tradicionalne Una regate, najznačajnije turističke manifestacije na ovoj jedinstvenoj rijeci. Zaljubljenicima ove smaragdne rijeke ovogodišnja Una regata pruža posebne pogodnosti za učešće u karavanu čamaca i kajaka na zabavnom i uzbudljivom putu koji će se održati od 25. do 28. jula, od Kulen Vakufa do Bosanske Krupe. Program 35. internacionalne regate obuhvata vožnju u tri etape, različitih težina vode. Nezaobilazni pratioci regate biće sadržaji po kojima se Una regata dugo pamti i ostaje u lijepom sjećanju učesnika: od dobrodošlice domaćina i lokalnog stanovništva u mjestima kroz koja prolazi regata, do završne svečanosti, kada u Bosanskoj Krupi učesnike Una regate dočekuju Unski lađari i zajedno sa njima uplovljavaju do cilja. Izložbe domaćih proizvoda, skokovi sa mosta u Bihaću, izbori i proglašenja naj-učesnika i, na koncu, završnica regate i proglašenje sirene regate, predstavljaju, u cjelini, neponovljivu atrakciju koju treba doživjeti.

Bosanskohercegovački vodotoci i avantura na njima su najveće turističke atrakcije ovih područja. Bogati i raznovrsni programi na rijekama adrenalinski gušt avanturista obogatiće i osebujan fenomen - ogromne količine kristalno čiste vode, nerijetko, mogu se i piti. Na svakom koraku su prekrasna mjesta za šetnju, vožnju biciklima, čarobna priroda s endemskim vrstama biljaka i životinja, užitak u ribarenju i lovu, ili, jednostavno, odmor u prekrasnom prirodnom ambijentu. Ekstremni vodeni sportovi u kombinaciji s raznim aktivnostima koji će povisiti nivo adrenalina, doista, dobitna su avanturistička kombinacija ljeta 2007. Posebno za ljubitelje robinzonske prirode i pristalice tzv. odgovornog turizma. A mnogobrojne od „vodenih“ ruta prava su riznica srednjovjekovnih spomenika koji zavređuju pažnju i produbljuju iskustvo.

### Jednodnevna avantura na Neretvi

Za sve one koji uživaju u netaknutoj prirodi, prava turistička atrakcija i nezaboravna avantura je rafting na Neretvi. Neretva obiluje predivnim kanjonima, velikim brzacima, endemskim vrstama biljaka i životinja, te nevjerovatno čistom vodom koja je pitka cijelim gornjim tokom i rutom od Glavatičeva do Konjica.

Od ranog proljeća do kasne jeseni, svakodnevno, plaža Džajića buk, šest kilometara od centra Konjica, postaje pravi mravinjak, polazna i dolazna stanica bosanskohercegovačkih turističkih itinerera. Jednodnevna rafting avantura na Neretvi garantuje dobru zabavu na plahovitim brzacima Neretve, s lovom, ribolovom, kupanjem u kristalno čistoj vodi, kušanjem domaćih specijaliteta, karaokama, spavanjem...

## Kanu safari na Trebižatu

Udruga *Lijepa naša* iz Čapljine i *Slapovi Kravice* iz Ljubuškog prije nekoliko godina povele su zanimljivu akciju s ciljem da se rijeka Trebižat i područje oko njenog vodotoka proglasi parkom prirode. Ova kampanja je nastavak aktivnosti na njenom predstavljanju i zaštiti.

Iako je ljepota Trebižata i značenje njene bistre vode za sav živi svijet koji je okružuje neupitna, briga o očuvanju tog neprocjenjivog blaga još uvijek je nedostatna. Rijeka Trebižat je od izvora u Pec-Mlinima do ušća u Neretvu u Strugama duga 50 kilometara. Ona je nastavak toka od Posušja, tako da je susrećemo pod devet imena: Culuša - Ricina - Brina - Suvača (Posušje) - Matica - Vrljika (Imotski) - Tihaljina - Mlade - Trebižat (Ljubuški). Uz poznati krško-hercegovački reljef, Ljubuški ima više plodnih polja: Ljubuško, Veljačko, Rastok i Beriš, koje natapa troimena rijeka Tihaljina-Mlade-Trebižat, na kojoj se nalaze dva biserna slapa: slapovi Kravice i Koćuša i mnogobrojna kupališta.

Ljepote smaragdne rijeke Trebižat mogu se iskusiti na *canoe safari*, atraktivnoj vožnji kanuom, jedinstvenom doživljaju i povratku čarobnoj prirodi. Vožnja starta iz Božijaka, a nakon devet kilometara vodenog užitka završava u Strugama.

## Suza Evrope

Plahovita, čista i divlja, ogromna vodena masa nastala od snijega i kiša - rijeka Tara, "suza Evrope" - izvire u planinskom masivu na sjeveru Crne Gore i teče dužinom od 140 kilometara. Sastajući se sa Pivom, čini rijeku Drinu, jednu od najdužih i vodom najbogatijih rijeka na Balkanu koja se proteže cijelom dužinom istočne granice BiH, odvajajući je od Srbije.

Tok rijeke Drine, dug 334 kilometra, prepun brzaka i virova, može se upoznati jedino plovidbom. A ljepote raftinga i splavarenja pružaju i Drina i Tara. Tokom jednodnevnog, dvodnevnog i trodnevnog spuštanja gumenim čamcima, kojima upravljaju iskusni rafteri, može se i odmarati, plivati, loviti ribu, ali i noćiti u šatorima pored logorske vatre. Pored raftinga na Tari i Drini, u blizini je i Nacionalni park "Sutjeska" sa mnogobrojnim prirodnim ljepotama od kojih se ističu gle-



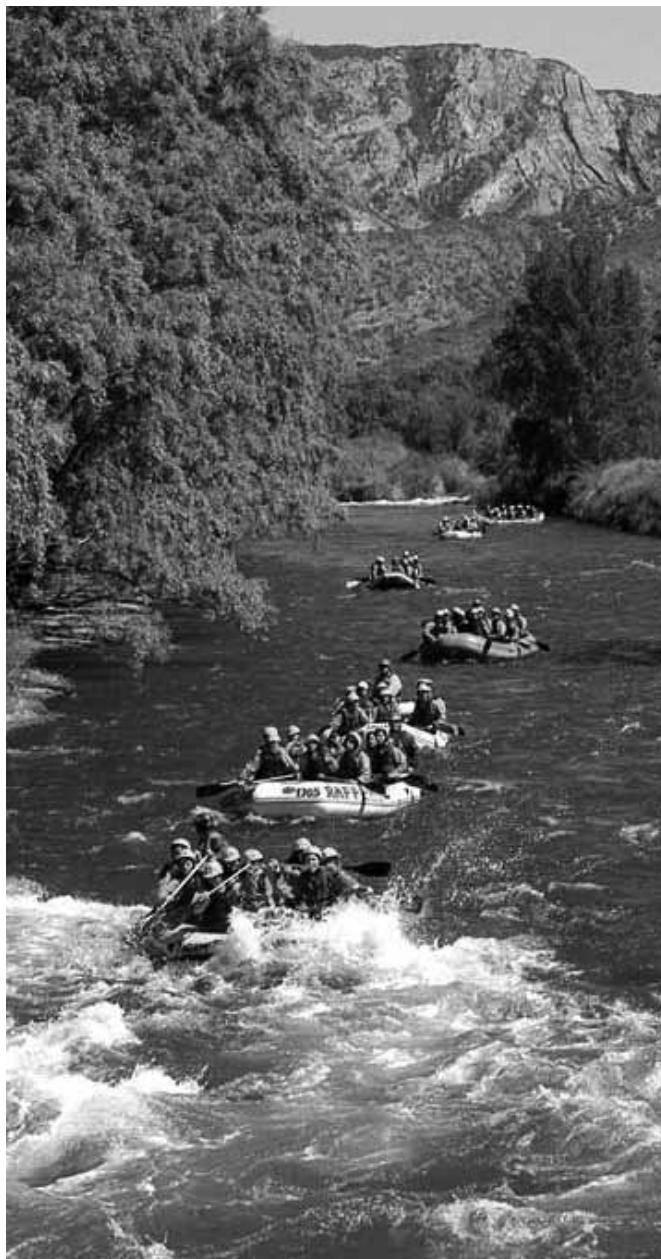
## Šta je odgovorni turizam?

### Zagrljaj s prirodom

Turizam danas predstavlja kompleksan fenomen čiji utjecaj na prirodno okruženje, kulturu, društvo i ekonomiju više ne možemo zanemarivati. O tome najbolje svjedoče brojke od gotovo šest milijardi putovanja godišnje (od toga 500 miliona međunarodnih letova), 127 miliona zaposlenih u svijetu, ili, šest posto netto domaćeg proizvoda planete. Nažalost, posljedice tog masovnog turizma mogu biti razorne, naročito u južnom dijelu svijeta, gdje ne postoji ravnomjerna raspodjela ostvarenih prihoda koja bi nadoknadila gubitak vrijednosti i tradicija. Osim toga, masovni i luksuzni turizam često se negativno odražavaju na prirodnu okolinu, kulturu i društvo u cjelini.

Turizam, stoga, zaslužuje pažljivo promišljanje građana i institucija, industrije i korisnika. Jedan od odgovora na to je tzv. odgovorni turizam, neka vrsta antiteze masovnom turizmu. To je način putovanja sa punom sviješću o sebi i vlastitim djelima, o realnosti zemalja u koje smo se zaputili (socijalnoj, kulturnoj, ekonomskoj, ekološkoj), o mogućnostima promišljenog, i prema tome drugačijeg izbora. To je etičko i svjesno putovanje u susret zemljama odredišta, narodu i prirodi. To je i putovanje na kakvo može pozvati Bosna i Hercegovina, riznica netaknute prirode! Konačno, to je putovanje koje teži smanjenju socijalnih razlika, čuvanju i zaštiti prirodnog okoliša, poštivanju lokalnih kulturnih običaja i vjerovanja, istinskoj i direktnoj kulturnoj razmjeni i promoviranju univerzalnih principa jednakosti, održivosti i tolerancije.

čerska jezera-gorske oči: Orlovačko, Bijelo i Crno jezero, Gornje i Donje Bare; te planine Maglić, Volujak i Zelengora. Tu je i prašuma Perućica, jedinstveni prirodni rezervat u Evropi i vodopad Skakavac. Vode Drine, Tare, Sutjeske i njihovih pritoka, Hrčavke i Perućice bogate su ribom - potočnom, kalifornijskom pastrmkom, mladicom, lipljenom. Poseban dragulj je kanjon rijeke Tare, po dužini (82 km) i dubini (1300 m) prvi u Evropi, te kao „jedini rival Kolorada”, drugi u svijetu, tik iza njegovog Velikog kanjona. Pomamna Tara samo na rijetkim mjestima ostavlja utisak mirne rijeke. Kanjon Tare stoga je odavno mamac turista željnih avanture i uzbuđujućeg, direktnog kontakta sa prirodom. Vodene atrakcije iz najčuvenijih svjetskih zabavnih parkova za ove adrenalinske ovisnike samo su blijeda simulacija doživljaja kakav nudi splavarenje i rafting rijekom Tarom. Spuštanje splavom ili raftom niz skoro cijeli tok Tare, „običnu” ushi-



ćenost prirodom podiže do maksimuma, jer ova rijeka predstavlja zaštićenu zonu sa dugom tradicijom ekstremnih vodenih sportova. Rangiran kao nivo 3-5, ovdje se nudi *jedan od najintenzivnijih i najzahtjevnijih raftinga u Evropi*. Vožnja na splavovima načinjenim od međusobno uvezanih debala i masivnim drvenim kormilom predstavlja jedinstveno iskustvo. Za raftere je obezbijeđen smještaj u kampu u bungalovima ili šatorima, a kompletan užitek zaokružuju gastronomija ovog podneblja i cjelovečernja druženja uz vatru i šum Tare. U bistrim vodama Tare love se povelike mladice, pastrmke i lipljeni, a čuveni bukovi - tjesnaci predstavljaju pravi izazov za splavare. Jednodnevna i višednevna splavarenja s logorovanjima otkrivaju predjele nedirnute prirode, pa nije ni čudo što svake godine dolazi sve više gostiju iz čitave Evrope. Kanjon Tare je pod zaštitom UNESCO-a, a kao biološki rezervat predstavlja pravi biser na ovim prostorima.

### Vožnja dajakom na Vrbasu

Izuzetnu atrakciju banjalučke regije i cijele BiH predstavlja rijeka Vrbas, jedna od najpogodnijih rijeka za sportove na vodi u BiH, posebno kajak-kanua i raftinga. Ovu rijeku čine prepoznatljivom specifičan vrbaski čamac dajak i bogatstvo plemenite ribe (pastrmka, mladica...).

Prednost Vrbasa u odnosu na druge rijeke u Bosni i Hercegovini je srednja godišnja temperatura vode od 10,6 stepeni C, što uz rafting omogućava i ugodno kupanje. Vrbas je i jedna od najpogodnijih rijeka za kajak na brzim vodama u Evropi. Ovdje su se održavala prvenstva bivše Jugoslavije. Mogućnosti Vrbasa u ovoj sportskoj disciplini idu i do organiziranja takmičenja na evropskom i svjetskom nivou.

Pored raftinga i kajaka, na Vrbasu, negovim obalama, pritokama i okolini može se uživati i u *sportskom penjanju, speleologiji, planinarenju, ekstremnom savladavanju kanjona (canyoning), paraglajdingu, planinskom biciklizmu*.

Kanjon Vrbasa i njegove stijene pružaju fantastične uslove za bavljenje *climbingom* - slobodnim penjanjem i alpinizmom. Penjači su do sada napravili desetak penjačkih smjerova na tom području, a kratka škola penjanja uključuje početničke, lagane, te srednje teške smjerove. Broj smjerova se stalno povećava na tradicionalnim ljetnim penjačkim kampovima koji se održavaju tokom avgusta.

Područje kanjona Vrbas i njegove okoline pripada zoni "dubokog krasa". Kraški teren sa dolomitским i krečnjačkim stijenama uzrokovao je pojavu mnogobrojnih pećina i jama na području kanjona Vrbas, koji se odlikuju bogatim nakitom i specifičnim životinjskim svijetom. U blizini kanjona, na planini Manjača, locirane su neke od najdubljih jama u BiH koje dopiru i do 302 metra dubine.

JOIN IN [WWW.DANUBEDAY.ORG](http://WWW.DANUBEDAY.ORG)

DANUBE  
DAY

CELEBRATING  
DANUBE  
CULTURES

29 JUNE 2007

icpdr ikisd

International  
Commission  
for the Protection  
of the Danube River

Internationale  
Kommission  
zum Schutz  
der Donau





# WOODMAN

ISSN 1512-5327



9 771512 532006