

# VODNA

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

2007  
Godina XI  
57



**UVODNIK**

D. Hrkaš

**AKTUELNOSTI**

A. Ibrahimpašić

REGIONALNI PROJEKAT "PILOT PLAN UPRAVLJANJA ZA RIJEKU SAVU" - SLIV RIJEKE VRBAS -

**KORIŠTENJE VODA**

S. Uković

RAZVOJ INFRASTRUKTURE I UREĐENJE VODOTOKA OPĆINE HADŽIĆI (II DIO)

**ZAŠTITA VODA**

A. Bijedić

TRETMAN OTPADNIH VODA MALIH URBANIH SREDINA

G. Mirković

10. STRUČNI SASTANAK LABORATORIJA OVLAŠTENIH ZA ISPITIVANJE VODA

**ZAŠTITA OD VODA**

B. Čavar

O NAUČNOISTRAŽIVAČKOM RADU U OBLASTI EROZIJE ZEMLJIŠTA I UREĐENJE BUJICA U PROŠLOM STOLJEĆU (I dio)

**IZ ISTORIJE VODOPRIVREDE**

A. Sarić, D. Hrkaš

NJIH NE TREBA ZABORAVITI – JAKOV ŠUNJIĆ



*Autor kolor fotografija na naslovnim i srednjim stranicama je Mirsad Lončarević*

**"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 Bezdrob, 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**vim brojem se “rastajemo” od dosadašnjeg naziva izdavača časopisa “Voda i mi” - Javno preduzeće za “Vodno područje slivova rijeke Save” - i, kao što smo već pisali u nekoliko prethodnih brojeva, prema novom Zakonu o vodama (Službene novine FBiH broj 70 od 20. 11. 2006.), ovo preduzeće prerasta u Agenciju za vodno područje rijeke Save, skraćeno AVP Sava, a Javno preduzeće iz Mostara prerasta u Agenciju za vodno područje Jadranskog mora, skraćeno AVP Jadransko more.

O početku primjene novog Zakona o vodama i nekim njegovim osnovnim značajkama, pisali smo šire u nekoliko prethodnih brojeva, pa ćemo stoga ovom prilikom samo podsjetiti čitaoce da je cijela procedura donošenja novog zakona trajala veoma dugo, da je početak primjene odgođen sa 1. 7. 2007. na 1. 1. 2008. godine, te da, konačno, djelatnici u sektoru voda mogu svo svoje raspoloživo znanje i iskustvo iz ove oblasti (a ono u pravilu nije maleno!), staviti u “puni pogon” kada je riječ o upravljanju vodama na savremenim evropskim principima i načelima.

Jer, kao što i stoji u članu 3. novog Zakona o vodama, upravljanje vodama se zasniva na načelima:

*Decembarski snimak na planini Vranici*

*Snimio: M. Lončarević*



VODA I MI

3

1. nekomercijalnosti, prema kojem voda u osnovi nije komercijalni proizvod, već naslijeđe koje se mora čuvati, štiti i u skladu tome postupati;
2. cjelovitosti, koje uzima u obzir prirodne procese i dinamiku voda, te međusobnu povezanost i međuzavisnost vodnih i uz vodu vezanih ekosistema;
3. dugoročne zaštite kvaliteta i racionalne upotrebe raspoloživih količina vode;
4. osiguranje zaštite od štetnog djelovanja voda koje proizilazi iz potreba za zaštitu stanovništva i njihove imovine, uzimajući u obzir djelovanje prirodnih procesa;
5. ekonomskog vrednovanja voda koje uključuje troškove opterećenja, zaštite i uređenja voda i zaštite od štetnog djelovanja voda;
6. učešća javnosti kod donošenja planova upravljanja vodama;
7. uzimanja u obzir najboljih tehnologija i novih naučnih dostignuća o prirodnim zakonitostima i najboljih okolišnih praksi.

O novom Zakonu za sada toliko.

Kraj je još jedne kalendarske, poslovne, pa na neki način i hidrološke godine. Sumira se i ocjenjuje postignuto, žali za propuštenim i neostvarenim planovima, i, čvrsto vjeruje da će naredna godina biti uspješnija i bolja. Sudeći po padavinama, za razliku od prošlogodišnjih, mogla bi zaista biti bolja, makar u hidrološkom smislu.

U svakom slučaju, dragi naši dosadašnji vjerni saradnici i čitaoci/čitatelji i oni koji će to postati, mi naš naziv časopisa “VODA I MI” nećemo mijenjati, jer u osnovi svega su, ipak, čovjek i voda. Zato podignimo Njeno veličanstvo - čašu čiste vode u zdravlje i sreću svih nas!

**SRETNU, USPJEŠNU I ZDRAVLJEM ISPUNJENU  
NOVU 2008. GODINU OD SRCA VAM ŽELI VAŠA**

UREDNICIA

*M. Lončarević*

Autori su u cjelosti odgovorni za sadržaj i kvalitet članaka.

# REGIONALNI PROJEKAT “PILOT PLAN UPRAVLJANJA ZA RIJEKU SAVU” - SLIV RIJEKE VRBAS -

**U** okviru Regionalnog projekta “Pilot plan upravljanja za rijeku Savu”, koji se implementira u Republici Hrvatskoj, Bosni i Hercegovini i Srbiji, jedan od zadataka je bio izrada “izvještaja o karakterizaciji” za odabrana slivna područja. U Republici Hrvatskoj je odabrano slivno područje rijeke Kupe, u Bosni i Hercegovini Vrbasa, a u Srbiji rijeke Kolubare. Tokom septembra 2007. godine ovi izvještaju su završeni i prezentirani na nacionalnim radionicama u tri navedene države.

Nacionalna radionica u Bosni i Hercegovini je održana 26. septembra i na radionici su prezentovani rezultati rada tima Bosne i Hercegovine, kao i rezultati rada timova iz Republike Hrvatske i Srbije. U časopisu “Voda i mi” br 56 objavljen je članak povodom održavanja ove radionice. U ovom broju se daje kratki izvod iz “Izvještaja o karakterizaciji rijeke Vrbasa”.

## Izvještaj o karakterizaciji sliva rijeke Vrbas

### Izvod

#### 1. Uvod

Upravljanje vodama u Bosni i Hercegovini

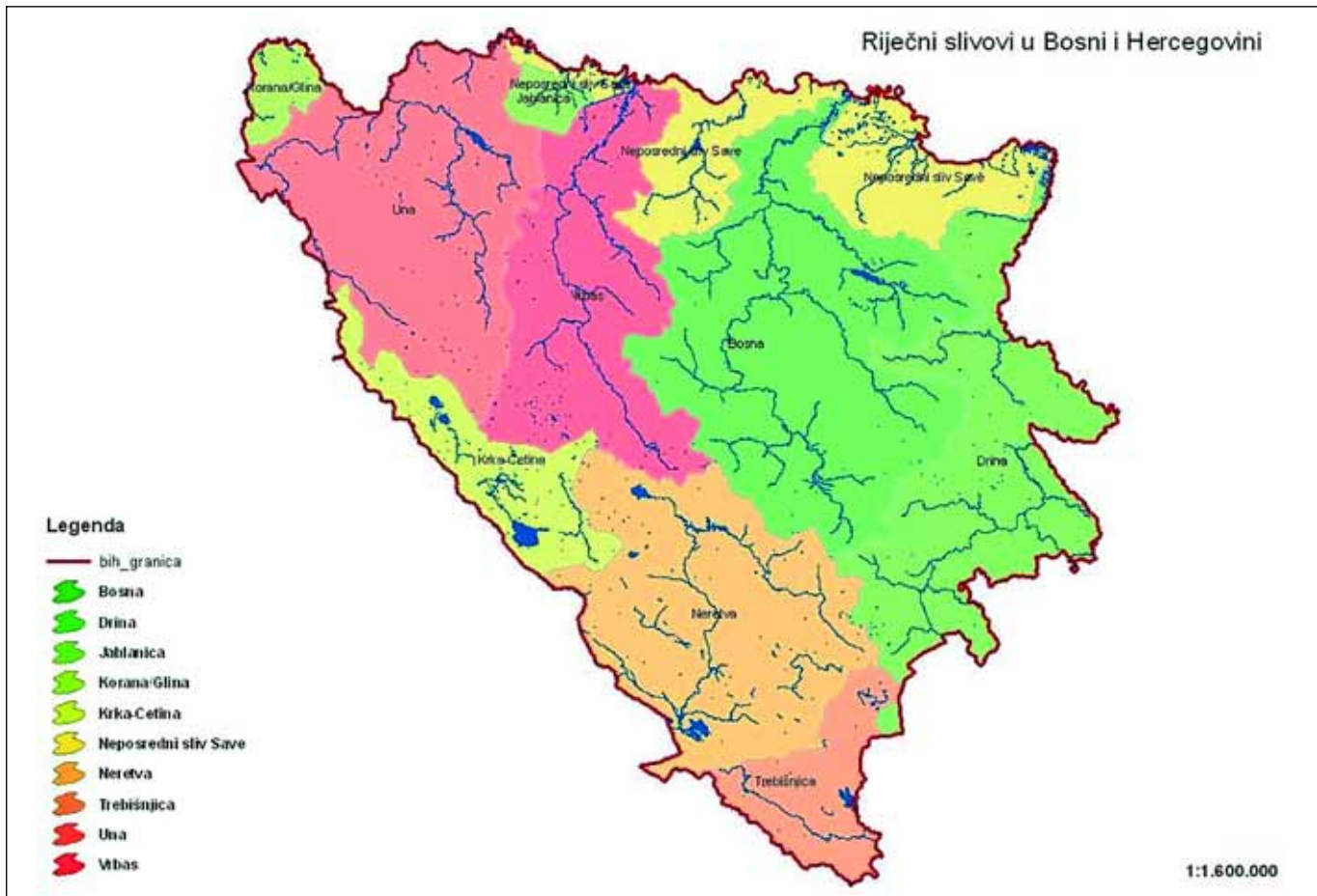
Bosna i Hercegovina je locirana u jugoistočnom dijelu Evrope na Balkanskom poluostrvu gdje graniči sa tri susjeda: Republikom Hrvatskom, Crnom Gorom i Srbijom. Do 1992. godine na ovim prostorima je živjelo 4.527.000 stanovnika, a prema današnjim procjenama, broj stanovnika iznosi 3.600.000, odnosno gustina naseljenosti je 70 stanovnika po km<sup>2</sup>. Na području Bosne i Hercegovine formirana su 260 naselja sa preko 2.000 stanovnika za koja će se prema EU Direktivi o otpadnim vodama, u skoroj budućnosti morati izgraditi postrojenja za tretmane otpadnih voda u cilju zaštite vodotoka i okoliša u cjelini.

Na teritoriji Bosne i Hercegovine su dva slivna područja - crnomorsko i jadransko. Prostorno područje od 51.129 km<sup>2</sup> “podijeljeno” je u približnom odnosu 75% : 25% u korist crnomorskog sliva.



*Rijeka Vrbas u Donjem Vakufu*

*Snimio: M. Lončarević*



**Tabela 1. - Opšti podaci**

Slivno područje	Površina		Prosječni proticaj		Specifični oticaj
	%	km <sup>2</sup>	%	m <sup>3</sup> /s	l/s/km <sup>2</sup>
Crno more	75,7	38.719	62,5	722	18,65
Jadransko more	24,3	12.410	37,5	433	34,89

**SEKTOR VODA U BiH: Administrativno-institucionalna organizacija**



Prema postojećem Zakonu o vodama upravljanje vodnim resursima se odvija na nivou entiteta - Federacije BiH i Republike Srpske putem entitetskih ministarstava poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva. U Federaciji BiH nadležnost na upravljanju vodnim resursima je prenijeta na Javna preduzeća za "Vodno područje slivova rijeke Save", Sarajevo i "Vodno područje slivova Jadranskog mora", Mostar, dok u Republici Srpskoj te nadležnosti ima Republička direkcija za vode, Bijeljina (stanje decembar 2006. godine).

### Implementacija Okvirne direktive o vodama na državnom nivou

Iako Bosna i Hercegovina nije članica Evropske Unije, pa samim tim nije u obavezi da primjenjuje regulativu EU, BiH se sa oba svoja entiteta ipak opredjelila da primjenjuje EU Okvirnu direktivu o vodama (EU Water Framework Directive – 2000/60/EC) koja je stupila na snagu 22.12.2000. godine. Ta namjera je ispoljena potpisivanjem Memoranduma o razumijevanju u okviru nacionalnog CARDS projekta "Institucionalno jačanje sektora voda u BiH" potpisanog između Delegacije Evropske komisije u Sarajevu i Vijeća ministara BiH, te Vlada entiteta, sa ciljem "usaglašavanja, finaliziranja i odobravanja reforme sektora voda u Bosni i Hercegovini, bazirano na principima i ciljevima EU Okvirne direktive o vodama". U

okviru ovog projekta izrađeni su i prijedlozi novih Zakona o vodama za oba entiteta u koje su ugrađeni osnovni principi Okvirne direktive o vodama (ODV). Nakon obavljene procedure usvajanja, novi Zakoni o vodama stupili su na snagu, i to u maju 2006. god. u RS-u (Službeni glasnik RS broj 50/06), a u novembru 2006. god. u FBiH (Službene novine FBiH broj 70/06).

Razlozi zbog kojih je riječni bazen Vrbasa predložen kao pilot podsliv za rijeku Savu su:

- cjelokupni orografski sliv se nalazi na teritoriji BiH
- dobar predstavnik regiona karsta u Bosni i Hercegovini
- raznovrsno korištenje voda (vodosnabdijevanje, navodnjavanje, odbrana od poplava, proizvodnja električne energije...)
- raznovrsnost pritisaka na površinske i podzemne vode (netretirane urbane i industrijske otpadne vode, poljoprivreda, hidroelektrane, hidromorfološke promjene,...)

## 2. Opšte karakteristike sliva rijeke Vrbas

### Prirodni uslovi

Rijeka Vrbas je desna pritoka rijeke Save koja drenira centralni dio sjevernih padina Dinarskog planinskog masiva. Vodotok se formira na južnoj padini planine Vranica, na oko 1530 m.n.m. i uliva se u rije-

**Tabela 2. - Ukupan broj stanovnika i broj naselja na slivu rijeke Vrbas**

Općina	Broj naselja u slivu Vrbasa 1991.	Broj stanovnika po naselju u slivu Vrbasa 1991. g.	Broj stanovnika u slivu Vrbasa (procjena 2004.g.)
Banja Luka	38	178.769	201.419
Gradiška	9	6.095	6.652
Čelinac	23	14.906	16.484
Mrkonjić Grad	27	23.641	19.354
Kotor Varoš	41	36.109	20.025
Laktaši	37	29.832	40.311
Kneževo	20	15.426	12.930
Šipovo	41	15.751	10.585
Kupres	14	5.649	483
Jezero	10	2.450	1.316
Srbac	29	17.782	21.138
Prnjavor	14	5.494	6.307
Bugojno	78	46.889	39.000
D. Vakuf	67	24.372	13.900
Jajce	53	43.690	22.150
G. Vakuf	51	25.181	23.000
Dobretići	17	4.649	3.279
Glamoč	23	6.473	2.747
Novi Travnik	5	1.514	1.263
Travnik	5	3.193	7.450

ku Savu kod mjesta Srbac na koti od oko 90 m.n.m. Ukupna dužina vodotoka iznosi 235 km. Sliv je izduženog oblika dužine oko 150 km i prosječne širine 70 km. Prosječna nadmorska visina je oko 690 m.n.m., a najviša tačka u slivu je 2.100 m.n.m.

Ukupna površina sliva rijeke Vrbas iznosi oko 6.380 km<sup>2</sup> pri čemu na Republiku Srpsku otpada 63%, a na Federaciju BiH 37% .

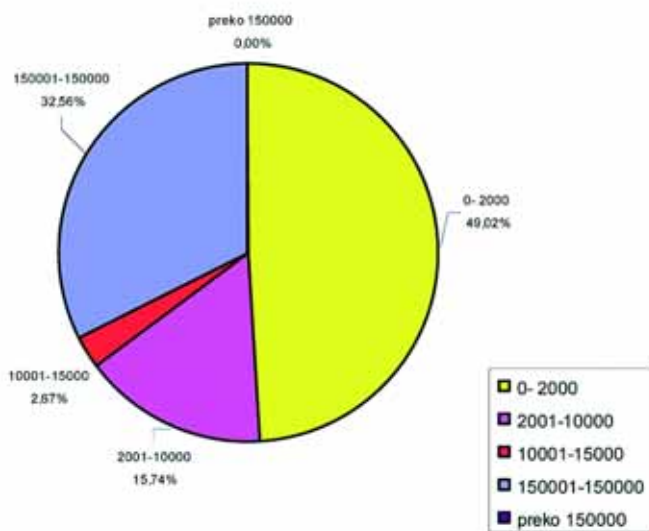
U administrativnom pogledu, slivno područje Vrbasa se prostire na 28 općina. Gustina naseljenosti je neravnomjerna i najveća je u području Banja Luke i teritoriji nizvodno od ovog grada. Od ukupnog broja stanovnika oko 40% živi u naseljima (općinskim centrima), od čega preko 63% samo u Banja Luci. Na prostoru dvadeset općina koje većim dijelom pripadaju slivu Vrbasa, nalazi se 602 naselja.

Za potrebe izrade ovog izvještaja naselja u slivu Vrbasa su razvrstana u pet kategorija i to prema broju stanovnika:

**Tabela 3.**

Kategorija	Broj stanovnika	Broj naselja
1	0 - 2 000	580
2	2 001- 10 000	19
3	10 001- 15 000	1
4	15 001- 100 000	1
5	Preko 100 000	1

Broj stanovnika



## Klima

U nižim predjelima sliva prevladava umjereno-kontinentalna klima, dok se brdsko-planinski predjeli karakterišu subplaninskom i planinskom klimom. Prosječne godišnje temperature vazduha najviše zavise od nadmorske visine i morfoloških odlika terena. U slivu Vrbasa one iznose od 10,8°C do 9,4°C na području koje karakteriše umjereno-kontinentalna kli-

ma, odnosno od 9°C do 6°C u predjelima koji pripadaju subplaninskoj i planinskoj klimi.

U pogledu karakteristika režima padavina područje sliva rijeke Vrbas se nalazi na granici zone prelaza iz maritimnog u kontinentalni pluviometrijski režim. Prosječne godišnje količine padavina u slivu Vrbasa za period 1961. – 1990. godina iznose oko 850 mm u priobalju Save, odnosno 1600 mm u planinskoj oblasti u gornjem toku Vrbasa.

## Geologija i morfologija

Sliv rijeke Vrbas smješten je u nekoliko različitih geotektonskih jedinica Dinarida, koje se razlikuju po svom sastavu, strukturi i genezi .Kao najznačajnije mogu se izdvojiti sljedeće:

- 1) Tipični nekarstni (silikatni) tereni: tektonski blok srenjebosanskog škrljavog gorja (područje planina Vranica i Zec), ofiolitna navlaka (planine Uzlo-mac, Borja i Kozara), savsko-varcarska navlaka,
- 2) Tipični karstni tereni: navlaka Visokog krša (karbonatna platforma Dinarida), navlaka Bosanskog fliša,
- 3) Karbonatno-silikatni tereni: navlaka Raduša-Stožer-Plazenica-Ljuša. U okviru ovih geotektonskih jedinica izdvajaju se slatkovodne neogenske naslage sa ugljem, marinski neogenski sedimenti panonskog basena (sliv Vrbasa sjeverno od Banja Luke) i kvartarni sedimenti.

## Hidrologija

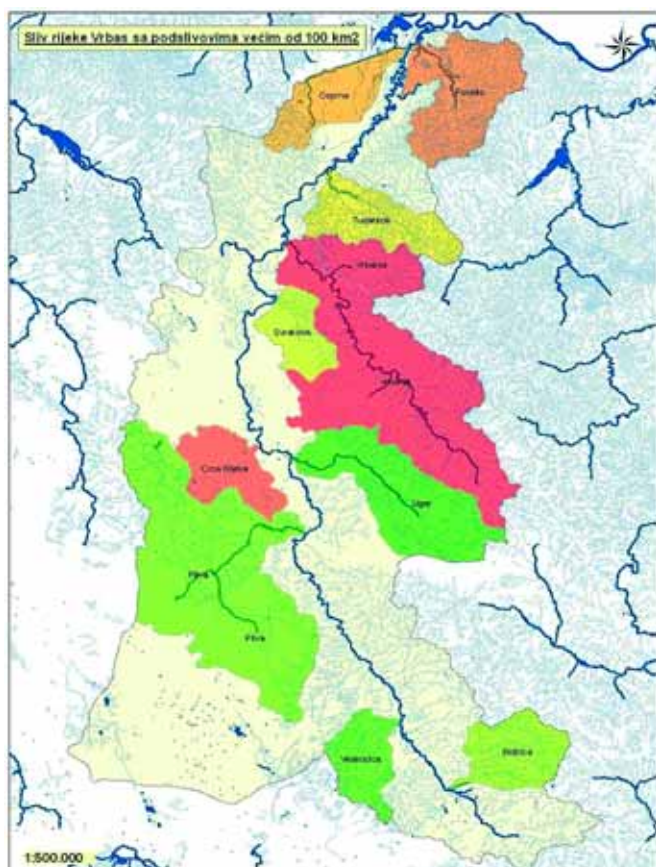
Slivna površina rijeke Vrbas je 6386 km<sup>2</sup>, sa prosječnim padavinama od 1034 l/m<sup>2</sup>, odnosno ukupno 6.979,8 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>. Od toga se skoro polovina vraća u atmosferu isparavanjem ili procjeđuje u podzemlje, a površinski otekne 4.148,5 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>, odnosno 131,7 m<sup>3</sup>/s. Koeficijenti oticanja na slivu su u rasponu od 0,5 do 0,64, a specifično oticanje od 18,7 – 22,6 l/s/km<sup>2</sup>. Vrbas ima pluvijalno-snežni režim sa visokim proljetnim i jesenjim, a niskim ljetnim i zimskim proticajima.

Maksimalna oticanja se javljaju u periodu februar-april i oktobar-decembar, s tim da su ukupno otekle proljetne vode veće od jesenjih. Period malih voda je avgust-septembar, a ekstremno male vode se javljaju van vegetacionog perioda. U prirodnom režimu na pojedinim profilima je odnos maksimalnih i minimalnih proticaja veći od 1:100.



**Tabela 4. - Pregled karakterističnih proticaja**

Vodotok	Hidrološka stanica	Period obrade podataka	Qgod	mQm <sub>5</sub>	mQd <sub>1</sub>	vQd <sub>5</sub>	vQd <sub>1</sub>	vQd <sub>01</sub>
Vrbas	Gornji Vakuf	1954-85	4.44	0.48	0.31	66.90	95.20	144.00
Vrbas	Daljan	1969-85	18.90	5.53	4.53	170.00	224.00	312.00
Vrbas	Han Skela	1926-85	25.10	7.55	6.11	274.00	394.00	607.00
Vrbas	Kozluk	1926-85	60.00	14.90	10.30	478.00	675.00	1027.00
Vrbas	Banja Luka	1926-85	98.10	22.92	14.60	898.00	1161.00	1559.00
Vrbas	Delibašino selo	1926-85	114.00	25.17	17.20	1130.00	1479.00	2024.00
Janj	Sarići	1950-80	14.80	3.76	1.83	98.00	140.00	215.00
Pliva	Volari	1953-85	35.00	11.70	9.81	156.00	187.00	233.00
Vrbanja	Vrbanja	1926-85	15.90	1.63	1.23	431.00	588.00	822.00



**Pritoke Vrbasa sa slivnim površinama većim od 100 km<sup>2</sup> (podaci iz baze informacionog sistema voda)**

**Tabela 5**

R.br.	Pritoka	Površina (km <sup>2</sup> )	qsp (l/s/km <sup>2</sup> )
1	Bistrica	165.42	19.34
2	Veseočica	132.79	19.33
3	Pliva	1484.20	25.78
4	Ugar	328.05	21.15
5	Crna rijeka	121.37	32.95
6	Vrbanja	791.28	21.15
7	Turjanica	190.47	19.11
8	Poveljčica	274.98	19.09
9	Janj (pritoka Plive)	337.35	42.50
10	Osorna	166.06	12.72
11	Svrakova	113.40	21.90

### Glavne klase zemljišnog pokrivača i načina korištenja zemljišta i njihovi procenti

Na osnovu FAO Land Cover Classification System određene su glavne klase zemljišnog pokrivača i načina korištenja zemljišta. Naziv klase, površina i procentualna zastupljenost svake klase prikazana je u tabeli 6.





**Tabela 6. - LC/LCU klase, površine i zastupljenost u %**

Broj	LC/LU klase	Površina u ha	Zastupljenost u %
1.	Obradivo	1.038.319,00	0,16
2.	Pašnjaci i livade	91.271.025,00	14,48
<b>3. Mješovite površine</b>			
3.1	Dominantno obradivo	32.559.498,00	5,17
3.2	Dominiraju pašnjaci i livade	133.808.815,00	21,23
3.3	Dominira napušteno	8.736.804,00	1,39
<b>Ukupno poljoprivredno</b>		267.414.461,00	42,43
4.	Šume	276.313.489,00	43,84
4.1	Dominiraju šume	77.502.593,00	12,30
5.	Močvarna područja	2.081.305,00	0,33
6.	Vještačke akumulacije	72.591,00	0,01
7.	Izgrađena područja	6.855.243,00	1,09
<b>Ukupno nepoljoprivredno</b>		362.825.221,00	57,57
<b>Ukupno</b>		630.239.682,00	100,00

### Močvare

U slivnom području Vrbasa se nalazi močvarno područje Bardača, koje je od 02. februara 2007 godine i zvanično uvršteno na Ramsarsku listu močvarnih područja od posebnog međunarodnog značaja. U toku su pripreme za izradu plana upravljanja močvarnim kompleksom Bardača.

### 3. Karakterizacija površinskih voda

Karakterizacija površinskih voda je proces u okviru koga prvi korak podrazumjeva određivanje kategorija površinskih voda. Saglasno aneksu II ODV-a "Države članice će identificirati lokacije i granice tijela površinskih voda i izvršiti će početnu karakterizaciju svih takvih tijela..." Na nivou sliva Vrbasa razmatrane površinske vode su:

- Sve rijeke sa površinom sliva većom od 100 km<sup>2</sup>
- Sva jezera sa površinom većom od 100 km<sup>2</sup> (nema)

Na svakoj kategoriji površinskih voda unutar riječnog sliva potrebno je odrediti njihove dijelove (vodna tijela), koji se značajno razlikuju po svom tipu (Aneks II 1.1. ODV-a). Za razvoj tipologije površinskih voda, ODV zahtijeva obaveznu upotrebu sistema A (definisani skup obaveznih parametara) ili sistema B (skup obaveznih i izbornih parametara).

Ukupne aktivnosti na pripremi tipologije i definiranju referentnih uslova se realizuje u dvije faze:

1. faza – priprema preliminarne tipologije, bazirane na abiotičkim parametrima (trenutno u realizaciji);
2. faza – objedinjavanje dodatnih abiotičkih parametara i bioloških elemenata (trenutno u pripremi);

U skladu sa ODV, usvojena je klasifikacija (tipologija) po sistemu "B", sa slijedećim zahtijevanim (obaveznim) abiotičkim parametrima tipologije:

- geološka građa slivnog područja,
- visinski položaj vodotoka, i
- veličina slivnog područja.

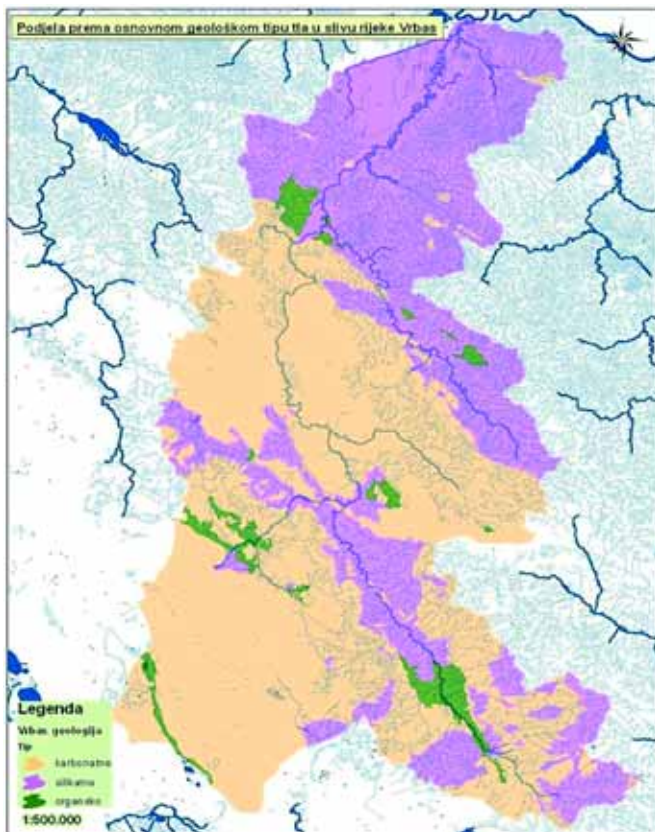
Kao dopunski abiotički parametar je, u ovom trenutku, usvojena krupnoća dominantnog supstrata dna. Razlog za izbor ovog dopunskog parametra je činjenica da je BiH pretežno brdsko-planinskog karaktera, što ima za posljedicu relativno velike podužne padove korita rijeka (izuzetak je rijeka Sava u BiH) sa relativno velikim transportnim kapacitetom vučenog nanosa. Zbog ove činjenice je struktura nanosa promjenjiva duž vodotoka i u neposrednoj je vezi sa prosječnim podužnim padom korita vodotoka.

Krupnoća supstrata dna ima značajan uticaj na hidrauličke uslove toka, koji direktno utiču na prirodne ekološke uslove (zasićenost kisikom, odnosno potencijal prirodnog unosa kisika u vodu).

Kao pomoćni abiotički parametar za definisanje tipova vodnih tijela, usvojen je parametar značajne promjene protoka (za sada izražen preko promjene površine sliva duž toka) za identifikovani vodotok.

### Klasifikacija prema geološkim karakteristikama slivnog područja

Polazište za ovaj obavezni parametar tipologije je Osnovna geološka karta BiH koja je, u skladu sa zahtijevima ODV, modifikovana (uprošćena) tako da zadovolji osnovnu namjenu "ocjenu uticaja geološke građe slivnog područja na prirodne ekološke uslove na posmatranom vodotoku (slivu ili dijelu analiziranog sliva)".



Osnovni zahtjev ODV je da se geološki uslovi slivnog područja predstave preko tri obavezna tipa tla:

- dominantno karbonatni tip, koji znatno utiče na kvalitet vode (npr. tvrdoća)
- dominantno silikatni tip, bez znatnog uticaja na kvalitet vode i
- dominantno organsko tlo, sa veoma velikim uticajem na kvalitet vode (organske materije)

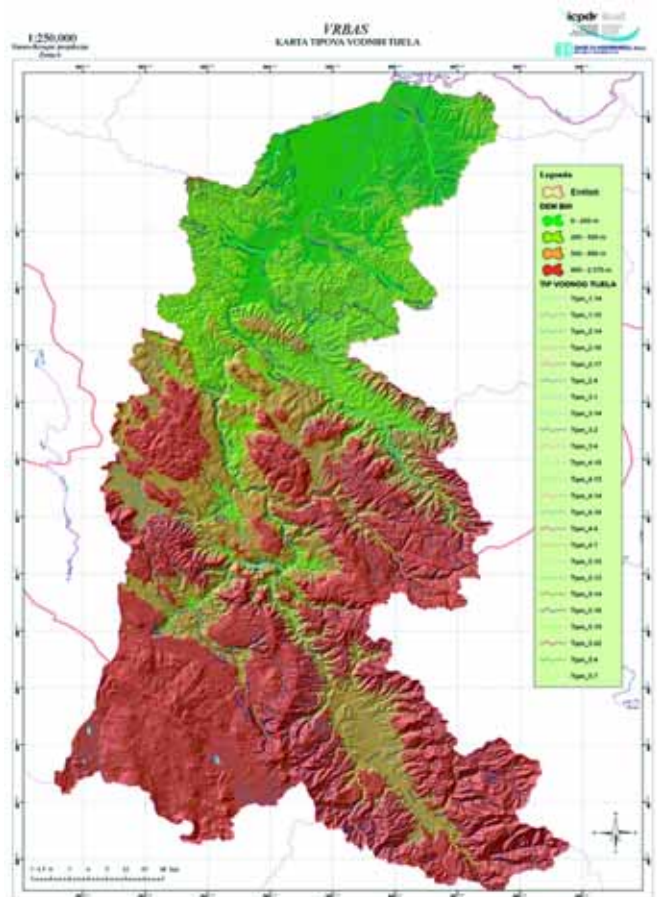
### Klasificiranje vodotoka po parametrima promjene visine

Klasifikacija vodotoka prema nadmorskoj visini je, takođe, veoma bitan obavezni parametar jer je, prije svega, u direktnoj vezi sa temperaturom vode a, u većini slučajeva, i sa hidrauličkim uslovima toka. Prema zahtjevima ODV obavezna je klasifikacija za slijedeće razrede nadmorske visine: do 200 m.n.m, 200 – 800 m.n.m. i preko 800 m.n.m. Za potrebe klasifikacije u BiH uveden je dopunski razred za visinu

**Tabela 7. - Klasifikacija površinskih vodotoka prema visini**

Klasa	Opseg visinske klase (m.n.m.)	Oznaka
Ravničarski	< 200	V1
Ravničarsko-brdski	200 - 500	V2
Brdsko-planinski	500 – 800	V3
Planinski	> 800	V4

200 – 500 m.n.m zbog toga što svi vodotoci u BiH površine sliva veće od 4 000 km<sup>2</sup> (osim Vrbasa) izviru, ili nastaju, ispod 500 m.n.m. Konačni prijedlog klasifikacije prema visini je dat u tabeli 7.



### Klasifikacija površinskih vodotoka prema dominantnom supstratu dna

Karakterizacija prema dominantnom supstratu dna je dopunski abiotički parametar, koji ima za cilj dopunsko preciziranje uticaja tipa dna vodotoka na biološke parametre tipologije (floru i faunu dna, kao bitne pokazatelje ekološkog statusa vode).

Granulometrijski sastav supstrata dna, nastao kao posljedica prirodnih uslova vodotoka, podužnog pada, brzine vode (proticaja) i hemijskih karakteristika supstrata dna, ima zanačajan uticaj na rasprostranjenost pojedinih akvatičnih zajednica pa, prema tome, predstavlja i bitan faktor za preliminarnu tipologiju.

### Sistem određivanja tipova tekućih voda

Na bazi navedenih klasa četiri izabrana abiotička parametra tipologije površinskih vodotoka, izvršena je procjena maksimalno mogućeg broja tipova vodotoka.

Izabran je pristup po kome svaki tip rijeke nosi oznaku (kod) WB\_Type\_i.m gdje je:

- WB – skraćena oznaka za vodno tijelo (Water Body),
- i – broj osnovne oznake tipa,
- m – broj oznake podtipa.

**Tabela 8. - Klasifikacija površinskih vodotoka prema dominantnom supstratu dna**

Opis tipa dna prema veličini čestica	Veličina čestica supstrata dna [mm]	Oznaka	Opis tipa označen u skladu sa veličinom dominantnih čestica		
Sitne čestice (glina, mulj, vrlo sitni pijesak)	< 0.125	1	1		
Pijesak (sitni, srednje krupni, krupni)	0.125 - 2	2			
Šljunak	2 - 64	3		2	
Valutice	64 - 256	4			
Krupno kamenje (blokovi)	> 256	5			3

Broj "i" može uzimati vrijednosti od i=1 do i=5 (dakle, moguće je da se pojavi 5 osnovnih tipova vodotoka) zavisno od toga kojoj površini sliva pripada (koju površinu sliva kontrolirše) navedeni tip, polazeći od najveće do najmanje klase.

**Tabela 9. - Klasa prema veličini slivne površine**

Klasa površine [km <sup>2</sup> ]	Osnovni tip i(P)	Naziv osnovnog tipa
P5 (> 10 000)	1	Vrlo velika rijeka
P4 (4 000 – 10 000)	2	Velika rijeka
P3 (1 000 – 4 000)	3	Srednje velika rijeka
P2 (100 – 1 000)	4	Mala rijeka
P1 (< 100)	5	Potok

Broj "m" označava podtip koji je definisan mogućim brojem kombinacija klasa geoloških parametara (j=1,2,3), broja klasa visina (k=1,2,3,4) i broja klasa supstrata (l=1,2,3). Dakle, moguće je da se pojavi ukupno m=36 raznih podtipova (m=3x4x3)

Na slivu rijeke Vrbas identifikovano je:

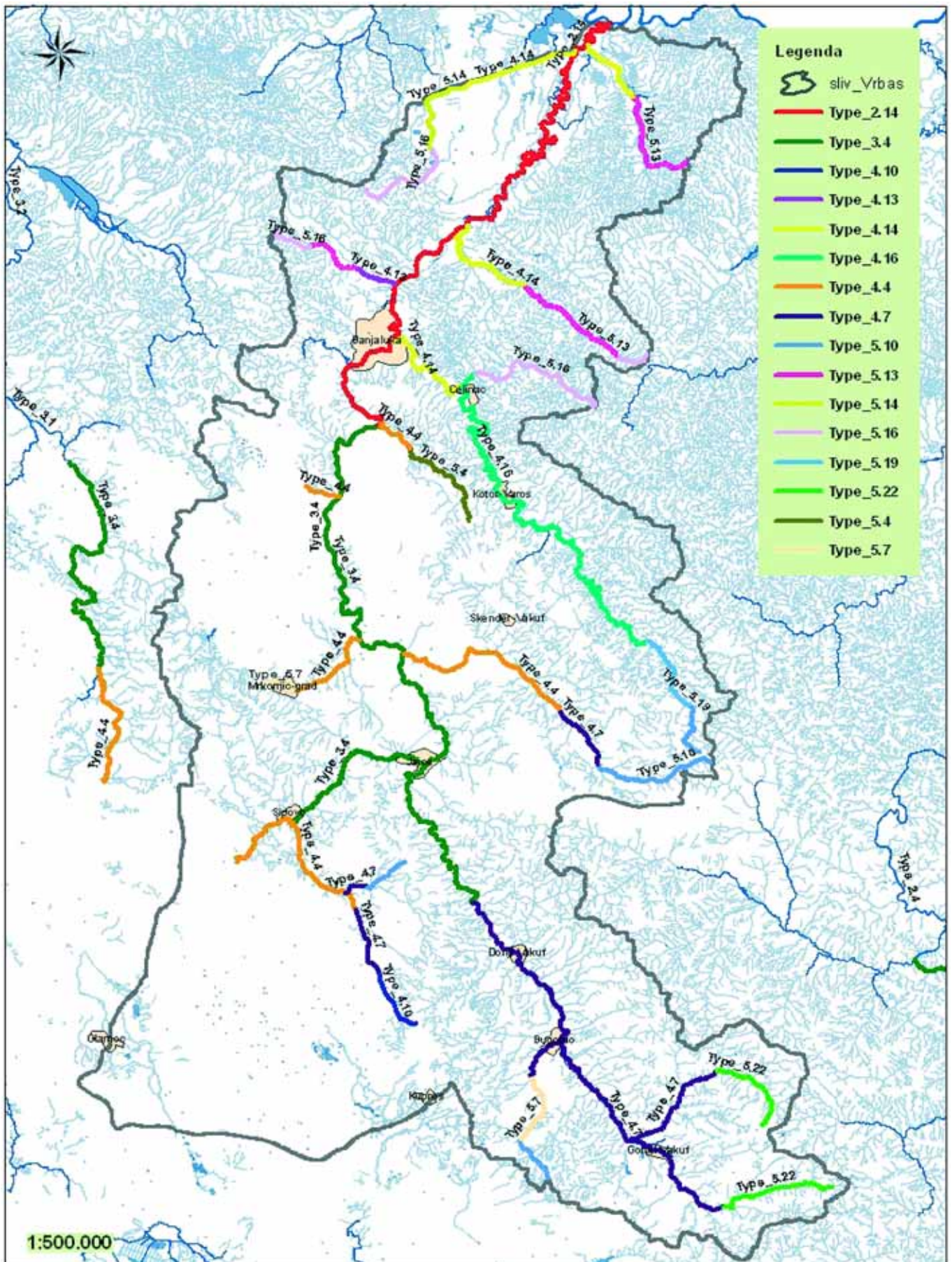
**Tabela 10. - Broj identifikovanih tipova**

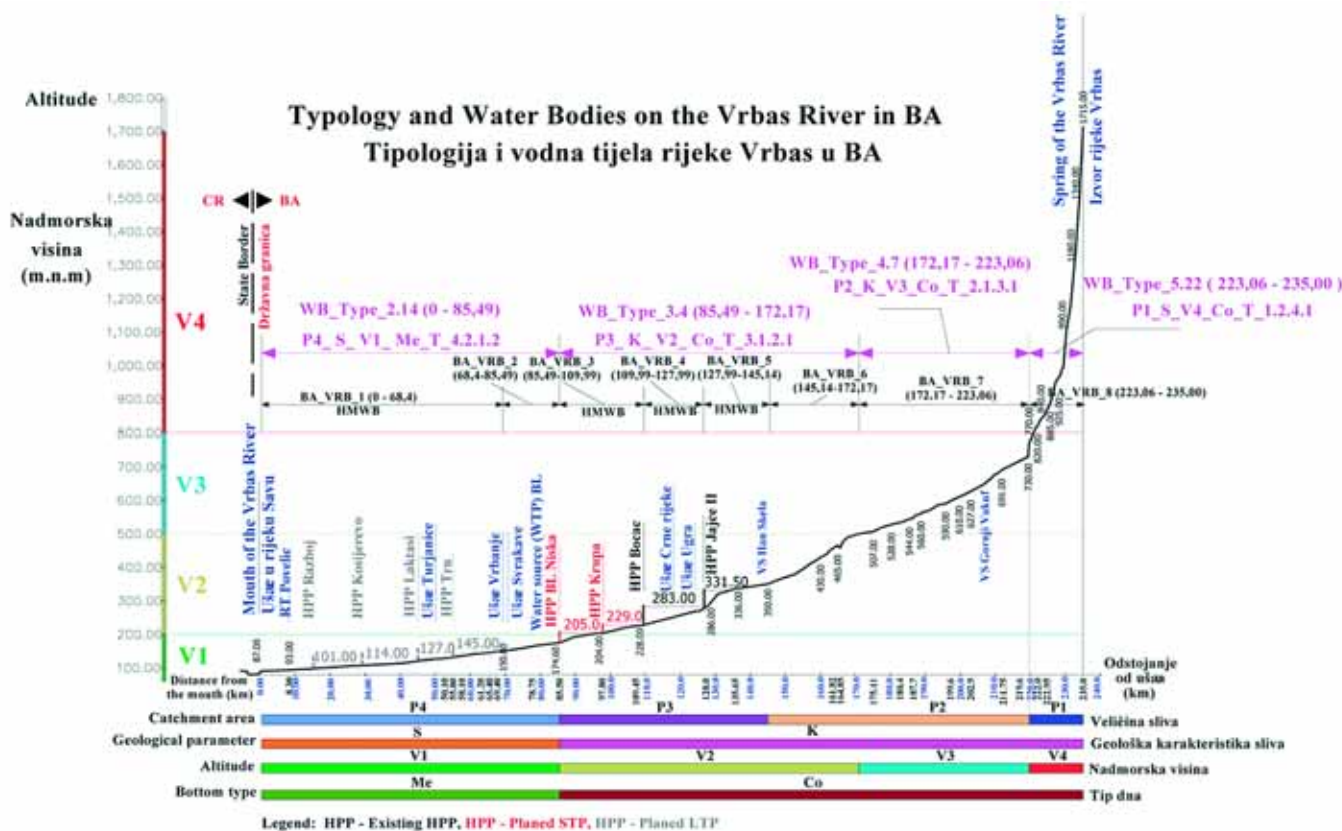
Vodotok	Broj tipova	Vodotok	Broj tipova
Vrbas	4 tipa	Povelić	2 tipa
Pliva	2 tipa	Crna rijeka	2 tipa
Janj	1 tip	Turjanica	3 tipa
Vrbanja	4 tipa	Bistrica	2 tipa
Jošavka	2 tipa	Osorna	3 tipa
Ugar	3 tipa	Svrakava	2 tipa
Kupa	1 tip	Veseočica	3 tipa



Vrbas u Bugojnu  
Snimio: M. Lončarević

Preliminarni tipovi površinskih voda u slivu rijeke Vrbas





## Vodna tijela

Osnovni cilj podjele određenog dijela vodotoka na manje dijelove (vodna tijela) je utvrđivanje izmjenica koje je vodno tijelo doživjelo u odnosu na prirodne (referentne) uslove, sa konačnim ciljem definisanja specifičnih mjera neophodnih da bi se to vodno tijelo dovelo u željeno stanje.

Osnovni kriterij za podjelu vodotoka na vodna tijela je data u tabeli 11.

Na bazi ovih kriterija granice vodnih tijela su postavljene na: mjestima granica sa susjednim državama, mjestima brana, krajevima uspora akumulacija, granicama tipova vodotoka, tačkama značajne promjene režima toka i proticaja, mjestima značajnih zahvatanja vode i potezima vodotoka sa značajnim hidromorfološkim promjenama.

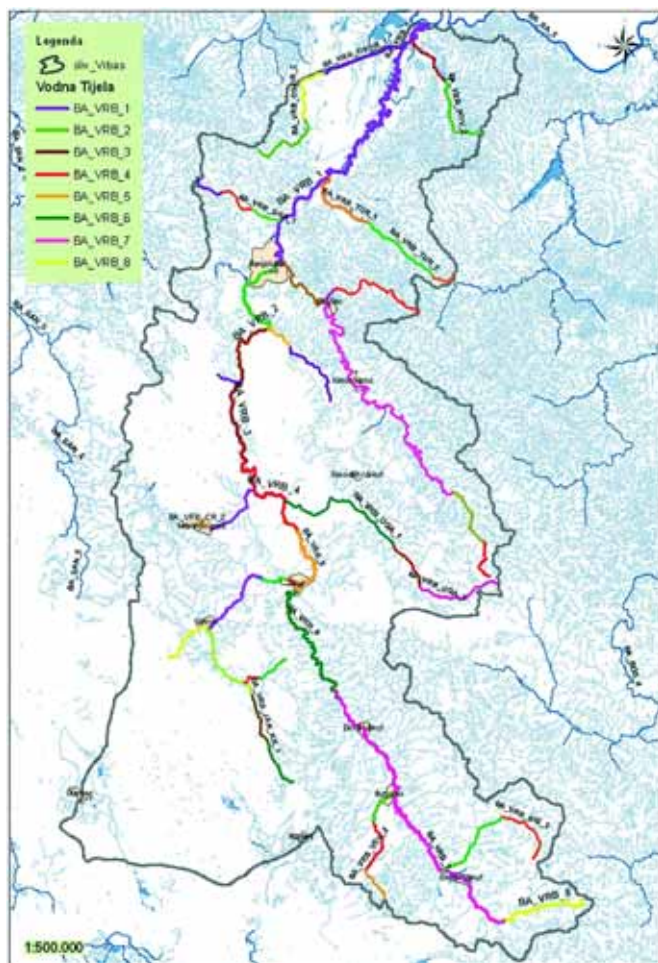
**Tabela 11. - Kriterij za određivanje vodnih tijela**

Kriterij		BA
1	Promjena kategorije površinske vode	+
2	Promjena tipa	+
3	Promjena pritiska	
	zagađenja	+
	izmjene hidrološkog režima	+
	promjene u morfologiji	+
	ribnjaci	-
	eksploatacija šljunka	+
4	Značajne pritoke	+

**Tabela 12.**

R.br.	Vodotok	Broj vodnih tijela
1	Vrbas	8
2	Pliva	4
3	Ugar	3
4	Veseočica	3
5	Bistrica	2
6	Vrbanja	4
7	Turjanica	3
8	Povelić	2
9	Crna rijeka	2
10	Svrakava	2
11	Dragočaj	3
12	Osorna	3
13	Jošavka	2
14	Janj	2

## Vodna tijela identifikovana na rijeci Vrbas i njenim pritokama (površine sliva >100 km<sup>2</sup>)



### Preliminarna identifikacija jako modificovanih vodnih tijela

Metodologija za preliminarno određivanje jako modificovanih vodnih tijela (cjelina) u ovom izvještaju je prilagođena odredbama ODV (Aneks II), koje uključuju opis značajnih promjena u hidromorfologiji (Aneks II 1.4) i procjenu da li će te promjene uticati na postizanje, odnosno nepostizanje dobrog ekološkog statusa vodnog tijela (Aneks II 1.5). U kontekstu ovoga se koriste četiri osnovna kriterija za preliminarno određivanje jako modificovanih vodnih tijela (sekcija):

- 1) Minimalno na 70 % dužine sekcije treba da su prisutne značajne fizičke izmjene i hidromorfološki uticaji da bi ona bila jako modificovana.
- 2) Na razmatranoj dužini sekcije treba da je prisutan jedan ili više od niže navedenih korisnika vode čiji način njenog korištenja izaziva značajne hidromorfološke izmjene: hidroenergija, plovidba, zaštita od poplava i urbanizacija.
- 3) Treba da je prisutna jedna ili više od sljedećih značajnih fizičkih izmjena (pritisaka): brane/ustave, regulacija/ispravljanje riječnih meandara, ojačavanje obala/fiksacija. Ove fizičke izmjene su posljedica načina korištenja voda u vezi sa upotrebom na osnovu kriterija u tački 2.

- 4) Treba da, na bazi ekspertskog mišljenja, proizađe zaključak da je sekcija usljed navedenih hidromorfoloških promjena pod rizikom nepostizanja dobrog ekološkog statusa. Saglasno ODV, to ekspertsko mišljenje, treba da koristi indirektno kriterije, zasnovane na fizičkim parametrima.

Ti kriteriji koji, dakle, uzimaju u obzir uticaje glavnih hidromorfoloških pritisaka u riječnom slivu, su sljedeći:

- neprolazne prepreke (brane) za migraciju vrsta,
- promjena kategorije vode (npr. promjena rijeke u vještačko jezero uzvodno od brane),
- značajno smanjenje protoka (npr. zbog zadržavanja vode u akumulaciji u periodu malih voda)
- prekid lateralne povezanosti (npr. zbog izgradnje nasipa, brane na pritoci i dr.)
- drugi kriteriji koji trebaju biti specificirani.

Na bazi navedenih kriterija za privremeno određivanje HMWB i prikupljenih podataka o hidromorfološkim izmjenama (glavni korisnici, fizičke izmjene) na Vrbasu i njegovim pritokama ( $F > 100 \text{ km}^2$ ), kao i ranije definisanih dionica različitih tipova i na njima vodnih tijela, izvršena je ekspertaska procjena koja se od tih vodnih tijela mogu preliminarno definisati kao jako modificovana ili kao kandidati za jako modificovana vodna tijela (objekti planirani za izgradnju).

Rezultati identifikacije dati su u tabeli 13.



Detalj planinskih brzaka na našim rijekama

Snimio: M. Lončarević

**Tabela 13. - Jako modifikovana vodna tijela**

Oznaka vodnog tijela	Država	Naziv vodnog tijela	Dužina (km)	Najvažniji korisnici				Značajne fizičke promjene			Razlozi za nedostizanje dobtog ekološkog statusa				
				Energetika	Plovidba	Odbrana od poplava	Urbana područja	Brane/ustave	Regulacije	Nasipi/Obaloutvrde	Vodne građevine	Promjena kategorije vodotoka	Značajno smanjenje proticaja	Prekid lateralne povezanosti	Drugo
1. BA_VRB_1	BA	Vrbas od ušća u r. Savu do ušća r. Vrbanje, Banja Luka	68,4	X		X	X	X	X	X				X	
2. BA_VRB_3	BA	Vrbas od promjene tipa do akumulacije Bočac	24,5	X		X	X	X	X	X			X		
3. BA_VRB_4	BA	Vrbas od akumulacije Bočac do ušća r. Ugar	18,0	X				X			X				
4. BA_VRB_5	BA	Vrbas od ušća r. Ugar do ušća r. Plive	17,1	X				X	X		X				
5. BA_VRB_PI_2	BA	Pliva od brane do jezera	6,8	X				X							

#### 4. Karakterizacija podzemnih voda

Saglasno Članu 2 ODV-a: Podzemne vode označavaju sve vode ispod površine zemlje u zasićenoj zoni i u direktnom kontaktu sa površinom terena i podzemnim slojevima. Akvifer označava podzemni sloj ili slojeve stijena ili drugih geoloških formacija dovoljne poroznosti i propusnosti koji omogućuje ili značajan proticaj podzemne vode ili zahvatanje značajnih količina podzemne vode. Tijelo podzemne vode označava određenu zapreminu podzemne vode unutar jednog ili više akvifera.

U ovom izvještaju je dato početno određivanje karakteristika tipova podzemnih voda čija je izdašnost veća od 100 l/s, a površina vodnog tijela veća od 100 km<sup>2</sup>.

Pri tome su svi akviferi podijeljeni na dva osnovna tipa i to:

- akviferi intergranularne poroznosti,
- akviferi karstno-pukotinske poroznosti

#### Lokacije, granice i karakteristike podzemnih vodnih tijela

Preliminarno određivanje tijela podzemnih voda za različite akvifere izvršeno je na osnovu:

- geoloških granica vodnih tijela
- hidroloških (hidrauličkih) granica vodnih tijela
- lokacija ulaznih (za slučaj poniranja vode) i izlaznih tačaka (izvora) kojima se definišu zone prihranjivanja (vezano za tijela podzemnih voda formirana u karstu).

Metod određivanja granica se prilagođavao vrsti poroznosti akvifera. Za integralnu poroznu sredinu



su korišteni, uglavnom, fizički hidrogeološki modeli i ekspertske procjene na bazi podataka o pojedinačnim crpljenjima i granulometriji akvifera dok su za akvifere karstno-pukotinske poroznosti, korištene hidrogeološke i geološke karte i podaci o utvrđivanju podzemnih veza ("bojenja") ponora (ponorskih zona) i kraških vrela.

Dvije osnovne klase tijela podzemnih voda su definisane zavisno od tipa akvifera i načina tečenja, odnosno njenog pražnjenja, i to kao:

- potpuno odvojena (nepovezana) vodna tijela podzemnih voda (VTPV), kao što je slučaj sa akviferima integralne poroznosti (npr. Lijevo polje), koja se, dominantno prihranjuju iz vodotoka uz koje su nastala,
- povezana tijela podzemnih voda kakva su, uglavnom u akviferima karstno-pukotinske poroznosti,

čije se dominantno prihranjivanje ostvaruje putem oborinskih voda ili kraškim vodotocima kroz pukotinske zone, a pražnjenje putem izvora ili izvorskih zona.

Tijela podzemne vode sa intergranularnom poroznošću

➤ Liječve polje P= 659 km<sup>2</sup>

Tijela podzemne vode sa karstno-pukotinskom poroznošću

- Vlašić-Čemernica-Manjača P= 1.741 km<sup>2</sup>
- Grmeč-Srnetica-Vitorog P= 3.335 km<sup>2</sup>
- Vranica P= 134 km<sup>2</sup>

## 5. Analiza pritiska i uticaja

### Identifikacija pritiska

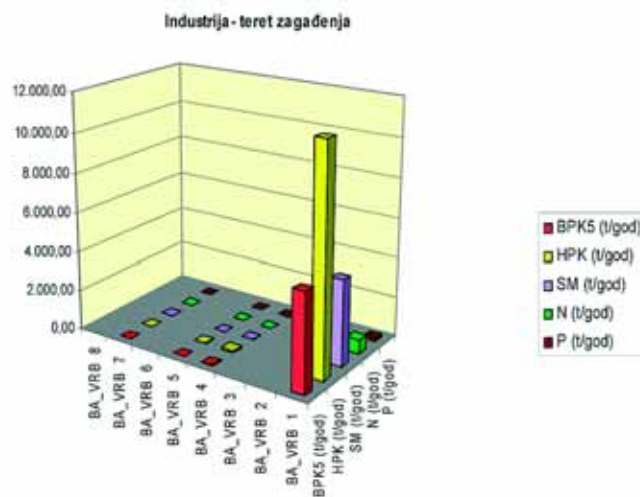
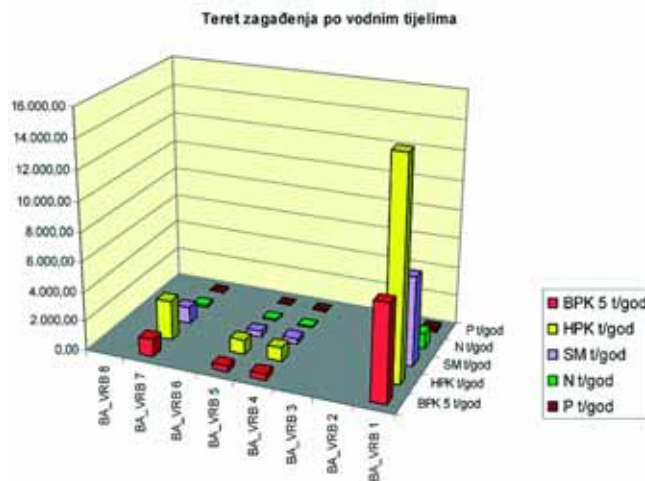
U okviru analize pritiska i uticaja, kao prvi korak izvršena je identifikacija značajnih pritiska, i to tačkastih (stanovništvo i industrija) i difuznih (stanovništvo, poljoprivreda i drugi vidovi korištenja zemljišta), hidromorfoloških (hidroelektrane i mjere odbrane od poplava) i drugih antropogenih pritiska (zahvatanje vode, regulacija vodotoka, ribarenje i ribničarstvo, turizam, eksploatacija šljunka i prisustvo invazivnih vrsta). Prikupljanje podataka je vršeno na svim administrativnim nivoima upravljanja od entitetskog nivoa (nadležna entitetska ministarstva) do opštinskog nivoa. Najveći broj podataka je obezbijeđen pregledom raspoložive dokumentacije u preduzećima koja se bave upravljanjem vodama, a u saradnji sa ostalim sektorima obezbijeđeni su podaci koji se odnose na kruti otpad, poljoprivredne aktivnosti, šumarstvo, turizam itd. Na žalost u Bosni i Hercegovini još uvijek ne postoje organizovane baze podataka iz kojih bi se podaci po potrebi mogli preuzimati ili nabavljati, te je proces prikupljanja podataka zahtijevao dosta vremena i napora. Pored toga i oni podaci koji se prikupe zahtijevaju procjenu njihove validnosti kao i ažuriranje. U nekim oblastima privrede (npr. industrija), procesi privatizacije i nestabilni uslovi poslovanja prouzrokuju stalne promjene, a samim tim i potrebu da se podaci stalno ažuriraju.

Nakon pregleda prikupljenih podataka izvršen je proračun tereta zagađenja za najznačajnije pritiske. Za procjenu tereta zagađenja od stanovništva priključenog na sistem odvodnje korišteni su slijedeći parametri:

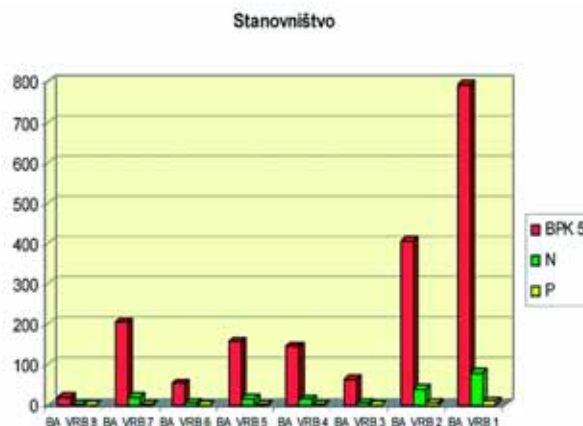
Usvojene vrijednosti tereta zagađenja za urbane otpadne vode po 1 ES su:

- produkcija otpadne vode 0,200 m<sup>3</sup>/stan/dan
- suspendovane materije 55 g/stan/dan
- KPK 135 g/stan/dan
- BPK<sub>5</sub> 60 g/stan/dan
- Ukupni N 10 g/stan/dan
- Ukupni P 2,0 g/stan,dan

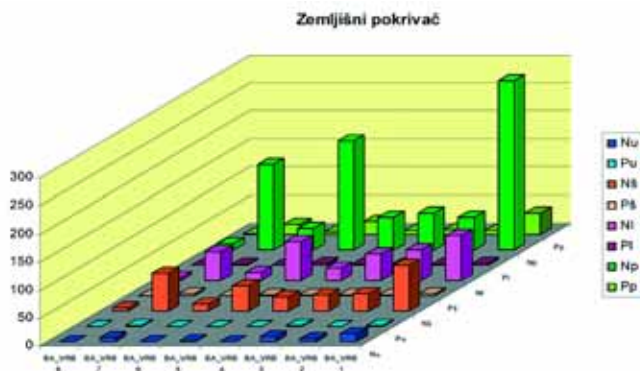
Za industrijske objekte podaci o teretu zagađenja su dobiveni iz "Elaborata o rezultatima ispitivanja tereta zagađenja otpadnih voda" ili, ako isti nisu bili dostupni, na osnovu ES proračunatog preko koeficijenta opterećenja u zavisnosti od vrste zagađivača.



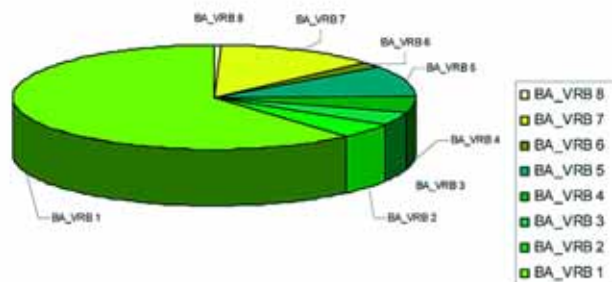
Teret zagađenja difuznih pritiska je rađen za stanovništvo koje nije priključeno na javnu odvodnju, kao i produkcija zagađenja sa svih površina (poljoprivreda, šume, livade i urbana područja).



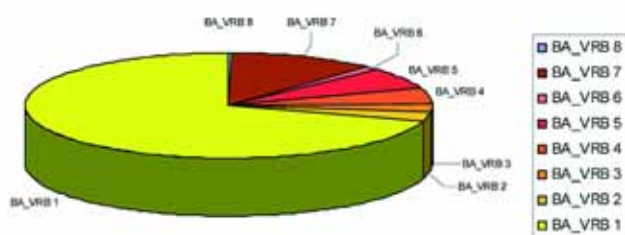




Opterećenje izraženo preko N po vodnim tijelima



Opterećenje po vodnim tijelima za P

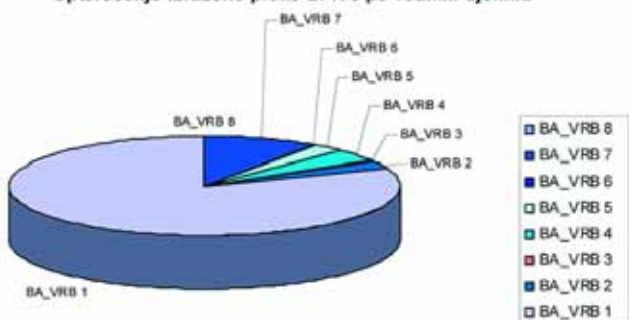


Analiza važnosti navedenih pritisaka izvršena je na slivu rijeke Vrbas za osam površinskih i četiri podzemna vodna tijela. Za površinska vodna tijela je zaključeno da su četiri vodna tijela pod značajnim pritiskom od tačkastih zagađivača (stanovništvo i industrija) i to BA\_VRB 1, BA\_VRB 4, BA\_VRB 5 i BA\_VRB 7, dok nijedno vodno tijelo nije pod značajnim pritiskom od difuznih zagađenja

U tabeli 14. navedeni su tačkasti i difuzni pritisci, a prema identifikovanim vodnim tijelima:

- A vodno tijelo pod značajnim pritiskom
- B vodno tijelo nije pod značajnim pritiskom
- C nedostaju podaci za procjenu

Opterećenje izraženo preko BPK 5 po vodnim tijelima



Proračunom tereta zagađenja po vodnim tijelima, izraženog preko BPK5, KPK, N, P i suspendovane materije, konstatovano je da se najveća produkcija zagađenja javlja kod vodnih tijela BA\_VRB 1 i BA\_VRB 7.

Hidromorfološki i drugi antropogeni pritisci su registrovani kod šest vodnih tijela i to BA\_VRB 1, BA\_VRB 2, BA\_VRB 3, BA\_VRB 4, BA\_VRB 5 i BA\_VRB 7.



Tabela 14. - Pregled tačkastih i difuznih pritisaka po vodnim tijelima

Vodno tijelo	Staci onaža uzvod no	Stacio naža nizvod no	Dužina (km)	Površina vodnog tijela (ha)	Tačkasti pritisci		Difuzni pritisci		Kateg
					Urbane vode	Industrija	Urban a pod.	Polj.	
Kriterij LAWA					2000 ES	Da/Ne	> 15 %	> 40 %	
BA_VRB 8	235	223	12	8.674,9	Ne	Ne	Ne	Ne	B
BA_VRB 7	223	172	51	104.446,6	Da	Da	Ne	Ne	A
BA_VRB 6	172	145	27	22.885,3	Ne	Ne	Ne	Ne	B
BA_VRB 5	145	128	17	96.375,20	Da	Da	Ne	Ne	A
BA_VRB 4	110	110	18	59.900,00	Da	Da	Ne	Ne	A
BA_VRB 3	85.5	85.55	24.5	46.400,00	Ne	Ne	Ne	Ne	B
BA_VRB 2	68.4	68.4	17.1	106.750,00	Ne	Ne	Ne	Ne	B
BA_VRB 1	0	0	68.4	116.550,00	Da	Da	Ne	Ne	A

**Tabela 15. - Hidromorfološki pritisci**

Vodno tijelo	Dužina	Hidrotehnička građevina	Opis
BA_VRB_1	68,40 km	Zahvatanje vode	Srbac, Laktaši
		Obodni kanali	Osorna-Borna-Ljevčanica, Rekava
		Nasip udaljen više od 15 m	Ukupne dužine preko 70 km
		Obaloutvrda	Opštine Srbac i Laktaši
		Crpna stanica	Povelić, snage 250 kW
		Eksploatacija šljunka	300.000 m <sup>3</sup>
BA_VRB_2	17,09 km	Zahvatanje vode	Vodozahvat Novoselije 1000 l/s
BA_VRB_3	24,50 km	Brana	Boćac
		Obaloutvrda	Opština Mrkonjić grad
BA_VRB_4	18,00 km	Brana	Jajce II
		Obaloutvrda	Opština Šipovo
BA_VRB_5	17,15 km	Brane	Jajce I
BA_VRB_6	27,00 km	Prirodan vodotok	
BA_VRB_7	50,80 km	Male HE	Opština gornji Vakuf
		Regulisano korito	Gornji Vakuf, Donji Vakuf
BA_VRB_8	11,94 km	Prirodno korito	

Za podzemna vodna tijela korišten je metod TEC (Theoretical Effect Circles). U kvalitativnom smislu nije podzemno vodno tijelo nije pod značajnim pritiskom, a u kvantitativnom smislu tri vodna tijela su ocijenjena da nisu pod pritiskom dok je jedno tijelo (podzemne vode Vranica) ocijenjeno kao "vjerovatno nije pod pritiskom".

**Tabela 16. - Ocjena kvantitativno-kvalitativnog pritiska na tijela podzemnih voda u slivu rijeke Vrbas**

NAZIV TIJELA PODZEMNIH VODA	KVALITATIVNI PRITISAK	KVANTITATIVNI PRITISAK	STATUS PODZEMNIH VODA
LIJEVČE POLJE	nije pod pritiskom	nije pod pritiskom	nije pod pritiskom
MANJAČA-ČEMERNICA-VLAŠIĆ	nije pod pritiskom	nije pod pritiskom	nije pod pritiskom
GRMEČ-SRNETICA-KLEKOVAČA-LUNJEVAČA-VITOROG	nije pod pritiskom	nije pod pritiskom	nije pod pritiskom
VRANICA	nije pod pritiskom	vjerovatno nije pod pritiskom	nije pod pritiskom

### Procjena uticaja

Procjena uticaja na površinska vodna tijela će se vršiti poređenjem rezultata monitoringa kvaliteta voda na slivu Vrbasa sa propisanim kvalitetom voda, odnosno sa ciljem koji želimo dostići.

Za ovu analizu se koriste podaci redovnog monitoringa na lokalitetima u slivu rijeke Vrbas. U Republici Srpskoj su na raspolaganju podaci od 2001.-2006. godine, a u Federaciji Bosne i Hercegovine 2005-2006. godina. Da bi podaci bili uporedivi za sva vodna tijela na Vrbasu korišteni su podaci monitoringa kvaliteta voda za 2005-2006. godinu (četiri serije uzorkovanja).

Na osnovu rezultata uporedne analize kvaliteta voda vodno tijelo će biti pridruženo jednoj od sljedećih kategorija:

- vodno tijelo pod uticajem pritisaka U
- vodno tijelo vjerovatno pod uticajem pritisaka VU
- vodno tijelo nije pod uticajem NU
- nema podataka NP

Prva kategorija, odnosno vodno tijelo pod uticajem, je vodno tijelo čiji kvalitet vode ne zadovoljava parametre kvaliteta voda za drugu klasu (dobar status). Druga kategorija obuhvata vodna tijela koja

**Tabela 17. - Lokaliteti uzorkovanja na rijeci Vrbas**

<b>Vodno tijelo</b>	<b>Lokaliteta uzorkovanja</b>	<b>Period uzorkovanja</b>	<b>Nadmorska visina</b>	<b>Geografska širina</b>	<b>Geografska dužina</b>
BA_VRB 8	Ne				
BA_VRB 7	Gornji Vakuf	od 2005.	668,00	43 56 33	17 35 11
BA_VRB 7	Daljani	od 2005.		44 07 46	17 24 25
BA_VRB 6	Han Skela	od 2005.		44 12 11	17 18 22
BA_VRB 5	Kozluk	od 2005.	350,00	44 20 59	17 17 51
BA_VRB 4	Ne				
BA_VRB 3	Ne				
BA_VRB 2	Novoselije	od 2000.	170,00	44 44 18	17 09 41
BA_VRB 1	Delibašino selo	od 2000.	148,00	44 49 21	17 13 41
BA_VRB 1	Razboj	od 2000.	90,00	45 05 33	17 29 47
Vrbanja	Vrbanja	od 2000.	157,00	44 46 36	17 14 41
Ugar	Ugar	od 2000.	314,00	44 26 36	17 16 38
Crna rijeka	Crna rijeka	od 2000.	321,00	44 27 39	17 10 04

uglavnom zadovoljavaju zadate standarde, ali postoje prekoračenja pojedinih parametara u nekim serijama uzorkovanja. Obzirom na ograničen broj podataka koji su na raspolaganju, potrebno je vršiti ekspertnu procjenu grupisanja u ove kategorije.

Na kraju, ako je vodno tijelo svrstano u kategoriju bez uticaja, jasno je da se radi o vodnom tijeli bez značajnih promjena sa statusom dobrog kvaliteta vode.

Lokaliteti na kojima se vrši uzimanje uzoraka i ispitivanje kvaliteta voda su : Gornji Vakuf, Daljan,

Han Skela, Kozluk, Novoselija, Delibašino selo, Razboj, Vrbanja, Ugar i Crna rijeka. Prvih sedam lokaliteta odnosi se na rijeku Vrbas, a tri lokaliteta su na pritokama Vrbasa (Tabela 17).

Na osnovu statusa kvaliteta voda vodna tijela su grupisana u kategorije (Tabela 18).

## 6. Ekonomske analize

Ekonomska analiza je proces pružanja korisnih socio-ekonomskih informacija i procjena u cilju pomoći pri donošenju odluka. Ekonomske analize su,

**Tabela 18. - Procjena uticaja**

<b>Vodno tijelo</b>	<b>Lokacija</b>	<b>Organski zagađivači</b>	<b>Nutrijenti</b>	<b>SI</b>	<b>Procjena uticaja</b>
BA-VRB 8	Nema pod.	NP	NP	NP	Nema podataka
BA-VRB 7	Gornji Vakuf	NU	NU	NU	Nije pod uticajem
BA-VRB 7	Daljani	NU	NU	NU	Nije pod uticajem
BA-VRB 6	Han Skela	NU-VU	NU	NU	Nije pod uticajem
BA-VRB 5	Kozluk	NU	NU	NU	Nije pod uticajem
BA-VRB 4		NP	NP	NP	Nema podataka
BA-VRB 3		NP	NP	NP	Nema podataka
BA-VRB 2	Novoselija	NU	NU	NU	Nije pod uticajem
BA-VRB 1	Delibašino selo	NU	NU	NU	Nije pod uticajem
BA-VRB 1	Razboj	NU	NU	NU	Nije pod uticajem

takodjer, izvor korisnih informacija relevantnim učesnicima i široj javnosti u aktivnostima vezanim za procese informisanja i konsultacija.

Stoga se ekonomski elementi trebaju na najefikasniji način integrisati u planove upravljanja slivom u cilju povećanja efikasnosti izrade i implementacije planova.

Treba naglasiti da ekonomska analiza nije proces donošenja odluka, već ona pomaže u izboru donošenja boljih odluka vezanih za strategijsko planiranje uključivanjem ekonomskih dimenzija i uticaja.

Različite su funkcije ekonomske analize u Okvirnoj direktivi o vodama, a najvažnije su:

- provodjenje ekonomske analize upotrebe voda u svakom slivnom području;
- procjena trendova vodosnabdijevanja, potražnje za vodom i investiranja;
- identifikacija područja odredjenih za zaštitu ekonomskih značajnih akvatičkih vrsta;
- procjena trenutnog nivoa povrata troškova;
- izbor programa mjera za dostizanje ciljeva Direktive za svako slivno područje na osnovu kriterija troškovne efikasnosti;
- pomoć pri odredjivanju HMWBs, donošenju odluka o njihovom "odstupanju" od generalnih ciljeva ODV-a, te procjenu novih izmjena vodnih tijela ;
- proračun odgovarajućeg odnosa troškova i naplate usluga u sektoru voda (uključujući troškove zaštite izvorišta i okoline), te osiguranje odgovarajućeg doprinosa raznih korisnika uz pomoć revizije procjene cijena vode i korištenjem drugih ekonomskih instrumenata (naknade, takse i sl.);
- upotreba kriterija troškovne efikasnosti za identifikaciju najbolje kombinacije mjera, te procesa za kontrolu prioriternih opasnih supstanci;
- definisanje kazni na osnovu ulaznih podataka ekonomske analize, u smislu da kazne moraju biti efikasne, proporcionalne i obeshrabrujuće.

U poglavlju „Ekonomske analize“ su u potpunosti korišteni podaci dobijeni od nadležnih institucija. U onim dijelovima analiza gdje takvi podaci nisu bili dostupni korištene su ekspertske procjene bazirane na procjenama datim u nekoliko studija i projekata.

Bruto društveni proizvod na slivu rijeke Vrbas iznosi 7.565 KM po stanovniku. Stopa zaposlenosti je 26,63 %. U strukturi BDP najveće učešće u odnosu na ostale djelatnosti imaju poljoprivreda i šumarstvo.

U slivu Vrbasa postoje 22 naselja sa preko 2.000 stanovnika. Samo 12 naselja ima izgrađene sisteme kanalizacije i to mješovitog tipa. Priključenost na javne vodovodne sisteme u ovih 12 opština u prosjeku iznosi 49,3 %, a na kanalizacione sisteme 32,7 %.

Naknade za korištenje voda i naknada za zaštitu voda su instrumenti za povrat troškova. Analize o „pokrivenosti troškova“ u slivu Vrbasa ukazuju da se iste za potrebe vodosnabdijevanja nalaze u rasponu od 78-120 %, a za otpadne vode u rasponu od 35-100%.

Proces ekonomskih analiza je kontinuirana aktivnost, kako to i sama Okvirna direktiva o vodama ističe. Stoga analize prezentirane u ovom izvještaju istovremeno ukazuju i pravce daljnjih dorada i poboljšanja.

## 7. Scenarij i procjena rizika

Okvirna direktiva o vodama (Član 5) zahtijeva da se sprovede pregled uticaja ljudskih aktivnosti na površinske i podzemne vode, kako bi se procijenilo koja vodna tijela su pod rizikom nedostizanja okolišnih ciljeva, tj. "dobrog statusa" do 2015.godine.

Zbog nedostatka dovoljnog broja podataka o kvalitetu i statusu svakog vodnog tijela, kao i pouzdanih referentnih uslova, odnosno kriterija za sve pri-tiske i uticaje, što je neophodno za pouzdanu procjenu rizika, u ovom izvještaju su korišteni raspoloživi podaci i ekspertske analize.

**Tabela 19. - Povrat troškova**

	<b>Opština</b>	<b>Ukupan prihod</b>	<b>Subvencije</b>	<b>Ukupni troškovi</b>	<b>Povrat troškova</b>
1	Banja Luka	6.313.957	1.000.000	4.866.964	109,18
2	Laktaši	209.895		170.822	122,87
3	Mrkonjić Grad	432.586	40.560	325.669	120,37
4	Čelinac	192.300		194.159	98,04
5	Kneževo	62.420		79.550	78,46
6	Srbac	56.273	51.927	514.429	99,21
7	Šipovo	63.717		77.976	81,17
8	Kotor Varoš	49.445		50.065	98,76
9	Jajce	414.455		349.215	118,68
10	Bugojno	317.048		340.944	92,99
11	Donji Vakuf	99.600		98.175	101,45
12	Gornji Vakuf	185.922		173.875	106,93

Procjena rizika za površinske vode urađena je za 8 vodnih tijela na glavnom toku rijeke Vrbas kao nastavak analize pritiska i uticaja. Razmatrani su slijedeći parametri: organsko zagađenje (BPK5), nutrijenti (ukupni N i ukupni P) i hidromorfološke promjene.

Kako još uvijek ne postoji usklađena klasifikacija i kategorizacija vodotoka sa dopuštenim grančnim vrijednostima parametara za pojedine klase voda na čitavoj teritoriji BiH, za potrebe procjene rizika u ovom projektu korištene su granične vrijednosti parametara kvaliteta površinskih voda iz međunarodne mreže monitoring stanica zemalja Dunava - TNMN-a (Transnational Monitoring Network).

Za procjenu uticaja nastalih hidromorfološkim promjenama korišteni su slijedeći kriteriji: količina i dinamika vodnog toka, veza vodotoka sa podzemnim vodama, kontinuitet rijeke - longitudinalni i lateralni, morfološki uslovi - promjena širine i dubine rijeke, struktura i sediment dna rijeke i struktura obalnog pojasa. S obzirom da su procjene napravljene na osnovu ekspertnog mišljenja izuzetno je važno da se što prije pokrenu istraživanja koja bi pomogla da se što bolje sagledaju uticaji hidromorfoloških promjena na akvatične i vodotocima gravitirajuće terestrijalne ekosisteme.

Trenutni status kvaliteta vodnih tijela je bolji (na osnovu monitoring podataka) od procijenjenog teoretskog statusa (na osnovu podataka o pritiscima,

tj. teretu zagađenja). Obzirom da su na raspolaganju podaci monitoringa kvaliteta vode samo za 2005. godinu (4 ciklusa uzorkovanja), procjena rizika za vodna tijela na Vrbasu vršila se po "nepovoljnijoj" kategoriji – procijenjenom teretu zagađenja, tj. teoretskom statusu.

Na osnovu usvojene metodologije analiza je pokazala da od 8 vodnih tijela na Vrbasu:

- 3 vodna tijela nisu pod rizikom (BA\_VRB 2, BA\_VRB 6 i BA\_VRB 8)
- 4 vodna tijela su vjerovatno pod rizikom (BA\_VRB 3, BA\_VRB 4, BA\_VRB 5 i BA\_VRB 7)
- 1 vodno tijelo je pod rizikom (BA\_VRB 1).

Rezultati procjene rizika pokazuju da većina vodnih tijela spada u kategorije pod rizikom ili vjerovatno pod rizikom i to prvenstveno zbog uticaja hidromorfoloških promjena.

Procjena rizika za podzemna vodna tijela u slivu rijeke Vrbas je utvrđena na osnovu hidrogeoloških karakteristika, raspoloživih podataka pritiska (opterećenja) kako u kvantitativnom tako i u kvalitativnom smislu (metoda TEC – Theoretical Effect Circles). Ni ti jedno tijelo podzemnih voda nije pod rizikom u kvantitativnom smislu. Odnosno, jedino se za karstno-pukotinsko tijelo podzemnih voda Vranica može ustvrditi da će, s obzirom na sadašnji odnos rezervi podzemnih voda i zahvaćenih količina vode vje-

**Tabela 20. - Procjena ukupnog rizika za rijeke (organsko zagađenje, nutrijenti i hidromorfološke promjene)**

Vodno tijelo	BPK <sub>5</sub>	N	P	Procjena rizika (BPK <sub>5</sub> , N, P)	TREKUTNI STATUS (monitoring podaci)	HMWB	Procjena hymo rizika	Procjena ukupnog rizika
BA-VRB 8	NR	NR	NR	NR	NP	-	NR	NR
BA-VRB 7	VR	NR	VR	VR	I - Odličan	-	NR	VR
BA-VRB 6	NR	NR	NR	NR	I - Odličan	-	NR	NR
BA-VRB 5	NR	NR	NR	NR	I - Odličan	+	VR	VR
BA-VRB 4	NR	NR	NR	NR	III - Umjeren	+	VR	VR
BA-VRB 3	NR	NR	NR	NR	NP	+	VR	VR
BA-VRB 2	NR	NR	NR	NR	I - Odličan	-	NR	NR
BA-VRB 1	VR	NR	VR	VR	I - Odličan	+	R	R

Legenda:

	NR – nije pod rizikom
	VR – vjerovatno pod rizikom
	R – pod rizikom
	NP – nedovoljno podataka

rovatno u skorije vrijeme biti kategorizirano kao tijelo pod rizikom.

U kvalitativnom smislu niti jedno tijelo podzemnih voda (u cjelini gledano) nije značajno ugroženo. Jedino se za južni dio Lijeve polje, na području grada Banja Luka i neposredne njene okoline, može ustvrditi da se podzemne vode nalaze pod rizikom.

Bez obzira na rezultate koje smo dobili korištenjem TEC-a (na osnovu koje niti jedno tijelo podzemnih voda nije pod pritiskom), moramo ih uzeti sa rezervom, te poduzeti sve korake i aktivnosti koje će se između ostalog ogledati u slijedećem:

- provođenje zaštite postojećih i planiranih izvorišta za vodosnabdijevanje a na osnovu usvojenih Programa sanitarne zaštite
- uspostaviti sistem praćenja - monitoringa podzemnih voda u kvantitativnom i kvalitativnom smislu, što je ujedno i postojeća zakonska obaveza,
- smanjiti, odnosno u zonama direktnog uticaja na izvorišta zabraniti sječu šume,
- definisati zagađivače na slivu, te definisati i sprovesti preventivne, sanacione i druge zaštitne mjere.

## 8. Inventar zaštićenih područja

U ovom izvještaju prezentirana je lista međunarodnih i nacionalnih/lokalnih propisa i drugih odredbi koje je BiH potpisala i ratifikovala u svrhu zaštite

određenih geografskih područja. Zaštićena područja su svršana u slijedeće kategorije:

- Područja namijenjena za zahvatanje vode za ljudsku potrošnju
- Područja određena za zaštitu ekonomski važnih vrsta,
- Područja određena za rekreaciju i vode za kupanje,
- Područja osjetljiva na nutrijente i
- Područja određena za zaštitu staništa (ptica, ...).

Važno je naglasiti da su ključni problemi u identifikaciji ovih područja ogledaju kroz neusaglašenu zakonsku regulative na nivou cijele zemlje, slabu međuinstitucionalnu koordinaciju i saradnju na razmjeni relevantnih podataka.

Bez državne okolišne legislative, adekvatnog institucionalnog uređenja na državnom nivou i bez državne strategije i okolišne politike, BiH ne može mnogo učiniti na ispunjavanju zahtjeva i preuzetih obaveza međunarodnih konvencija i protokola

## 9. Monitoring sistem

U poglavlju "Monitoring sistem" dat je pregled postojećeg stanja automatskog i laboratorijskog monitoringa površinskih voda na slivu rijeke Vrbas.

U toku rada na ovom poglavlju glavni problem je bio nedostatak podataka o monitoringu u periodu od



*Nabujali Vrbas u Donjem Vakufu*

*Snimio: M. Lončarević*

1992-2000/2005, neusaglašenost postojećeg monitoringa sa zahtjevima ODV-a, kao i neusaglašenost metodologija i parametara na nivou čitavog sliva.

U nedostatku nacionalne strategije za razvoj monitoringa, a za potrebe ovog projekta, u okviru poglavlja 9.2. (Planovi razvoja monitoring sistema površinskih voda) i 9.3. (Preliminarne preporuke za jačanje nadzornog monitoringa - Anex II ODV-a) ovog izvještaja, prezentirani su planovi razvoja sistema monitoringa površinskih voda preporučeni u okviru projekta "Upravljanje kvalitetom voda na nivou riječnog sliva u Bosni i Hercegovini", finansiranog od strane Evropske Komisije.

## Opis postojećeg monitoring sistema površinskih voda

### Nacionalni nivo

Monitoring do 1992. godine – površinske vode

U Bosni i Hercegovini se kvantitativni i kvalitativni monitoring vršio na 58 profila, s tim da je broj mjesta kvantitativnog monitoringa bio puno veći u odnosu na broj mjesta kvalitativnog monitoringa.

Redovnu kontrolu kvaliteta i kvantiteta voda obavljao je Republički hidrometeorološki zavod Sarajevo. Kontrola kvaliteta voda se zasnivala na slučajnim trenutnim uzorcima vode. Hemijski parametri su određivani tri puta godišnje (proljeće, ljeto i jesen), a biološki dva puta godišnje (ljeto, jesen).



*Bosanskohercegovačke rijeke su atraktivne i zbog svojih kanjona*

*Snimio: M. Lončarević*

## Laboratorijski monitoring

Monitoring površinskih voda rijeke Vrbas postoji još od 1976.god.

Kontinuirano praćenje kvaliteta i kvantiteta gornjeg toka sliva rijeke Vrbas je prekinuto 1992. godine, a ponovo uspostavljeno tokom 2005.godine. Program monitoringa kvantiteta i kvaliteta površinskih voda sliva rijeke Vrbas odvija se na četiri lokaliteta: Bugojno-uzvodno (vodomjerna stanica Gornji Vakuf), Bugojno-nizvodno (VS Daljan), Jajce-uzvodno (Han skela) i Jajce-nizvodno (VS Kozluk).

Kontinuirano praćenje kvaliteta i kvantiteta srednjeg i donjeg toka sliva rijeke Vrbas je ponovo uspostavljeno tokom 2000. godine kao i monitoring jezera Bočac, na slijedećim lokacijama: Ugar (ušće Ugra), Crna Rijeka (Ušće Crne Rijeke), Novoselije, Vrbanja, Delibašino Selo, Razboj. Monitoring jezera Bočac se vrši na šest profila na samom jezeru.

Lokaliteti uzorkovanja na slivu rijeke Vrbas ostali su isti kao prije 1992.godine radi uporednog praćenja promjena kvaliteta vodotoka za duži vremenski interval.

Fizičko-hemijski, biološki i mikrobiološki parametri kvaliteta voda, uz istovremeno mjerenje protoka, uzorkuju se četiri puta u toku jedne hidrološke godine.

Fizičko-hemijski parametri koji se ispituju u monitoringu kvaliteta sliva rijeke Vrbas su: širina i dubina korita, vidljive otpadne materije, miris, vidljiva boja, mutnoća, temperatura vode, temperatura zraka, pH, elektroprovodljivost, alkalitet-ukupni, m-alkalitet, p-alkalitet, ukupna tvrdoća, kemijska potrošnja kisika iz KMnO<sub>4</sub> (KPK), kemijska potrošnja kisika-bikromatna metoda, otopljeni kisik, zasićenost kisikom, biološka potrošnja kisika (BPK5), nitriti, nitrati, amonijum jon, ukupni nitrogen, ukupni suhi ostatak, ukupni žareni ostatak, gubitak žarenjem, ukupne suspendirane materije, sulfati, sulfidi, kloridi, cijanidi, kalcijum, magnezijum, natrijum, kalijum, karbonati, bikarbonati, ukupni fosfati, ukupni fenoli, mineralna ulja, ortofosfati, željezo, mangan, bakar, krom, nikal, kadmijum, cink, olovo, živa i anjonski deterdženti.

Mikrobiološki pokazatelji koji se ispituju su: broj kolonija aerobnih organotrofa na 22 °C, ukupan broj koliformnih bakterija na 37 °C, ukupan broj koliformnih bakterija fekalnog porijekla na 44 °C i ukupan broj fekalnih streptokoka.

Biološki parametri koji se uzorkuju u monitoringu gornjeg toka Vrbasa su: kvalitativno-kvantitativna analiza fitobentosa, kvalitativno-kvantitativna analiza makroinvertebrata zoobentosa i kvalitativno-kvantitativna i starosna i polna struktura ihtiofaune, dok se u srednjem i donjem toku uzorkuju fito i zooplankton i makroinvertebrati zoobentosa.

Na lokalitetima gornjeg toka rijeke Vrbas, dva puta godišnje, vrši se i analiza riječnih muljeva-sedi-

menta. Parametri koji se ispituju u sedimentu su: ukupne organske materije, ukupni nitrogen, ukupni fosfor, deterdženti, masti i ulja, cijanidi, sulfidi, mangan, željezo, nikal, kobalt, cink, živa, kadmijum, olovo, arsen, bakar i krom.

U okviru monitoringa akumulacije Bočac, prate se slijedeći elementi, neophodni za ocjenu stanja kvaliteta voda:

- temperaturni i kiseonični režim akumulacije,
- uspostavljanje temperaturne stratifikacije i njeno trajanje,
- ocjena trofičkog stanja vode u akumulaciji,
- karakteristike hidrohemijskog režima vode u akumulaciji,
- ocjena kvalitativnih karakteristika voda vodotoka koji se ulivaju u akumulaciju,
- ocjena kvalitativnih karakteristika rijeke Vrbas na dva profila iza akumulacije,
- mikrobiološka i saprobiološka ispitivanja vode u akumulaciji, njenim pritokama, kao i u toku rijeke Vrbas nizvodno od akumulacije

### Monitoring podzemnih voda

Monitoring podzemnih voda na nivou pilot riječnog bazena nije bio obuhvaćen programom redovne kontrole prije rata, kao ni danas.

### Mreža automatskog monitoringa – automatske hidrološko-meteorološke stanice

Sistem automatskog monitoringa (mreža automatskih hidrološko-meteoroloških stanica) sa on-line

načinom prikupljanja informacija treba posmatrati kao dopunu postojećem klasičnom-laboratorijskom sistemu monitoringa koji zahtijeva Okvirna direktiva o vodama.

Na slivnom području rijeke Vrbas uspostavljene su automatske hidrološke stanice koje, pored kvantiteta (vodostaj, a posredno i proticaj na razmatranom vodomjernom profilu), imaju i parametre kontrole kvaliteta vode.

Mjerni parametri kojima se prati kvantitet i kvalitet vode su:

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

Automatske meteorološke/padavinske stanice prate parametre:

- Padavine, vlažnost i temperaturu zraka

### Planovi razvoja monitoring sistema površinskih voda

Različiti tipovi monitoring stanica koje su predložene da budu uključene u riječni monitoring program su:

- 1) Monitoring stanice zasnovane na međunarodnim obavezama (ICPDR i MAP)
- 2) Monitoring stanice za transport zagađenja (intenzivni nadzorni monitoring)
- 3) Operativne monitoring stanice (za vodna tijela u riziku zbog ispuštanja otpadnih voda iz domaćin-

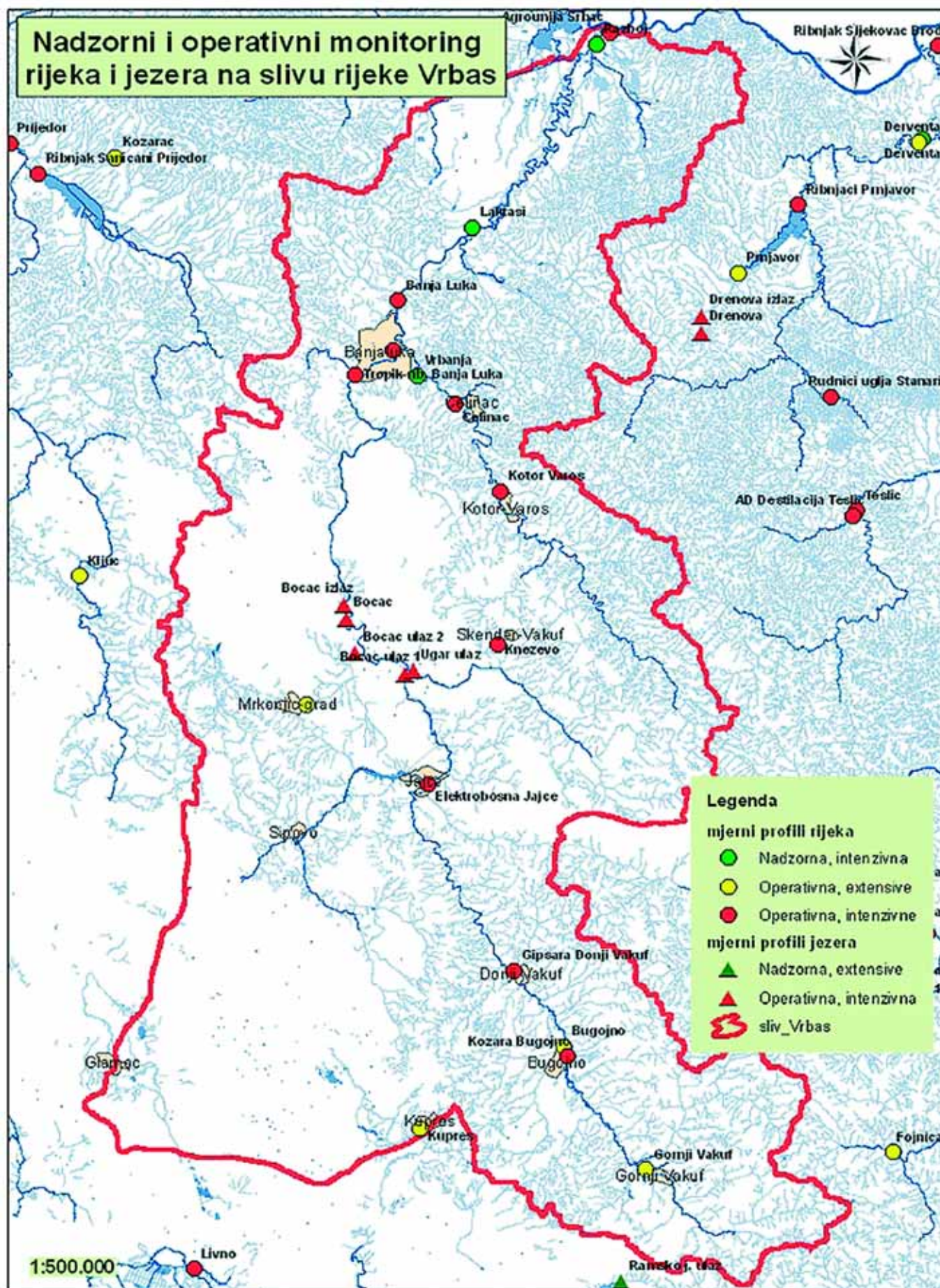


Ovo je Vrbas kad "napusti" svoje korito

Snimio: M. Lončarević



# Nadzorni i operativni monitoring rijeka i jezera na slivu rijeke Vrbas



stava, miješanih otpadnih voda iz domaćinstava i industrije, industrijskih otpadnih voda)

- 4) Ekstenzivne referentne monitoring stanice
- 5) Ekstenzivne nadzorne monitoring stanice
- 6) Intenzivne referentne monitoring stanice
- 7) Istražne monitoring stanice

## 10. Učešće javnosti

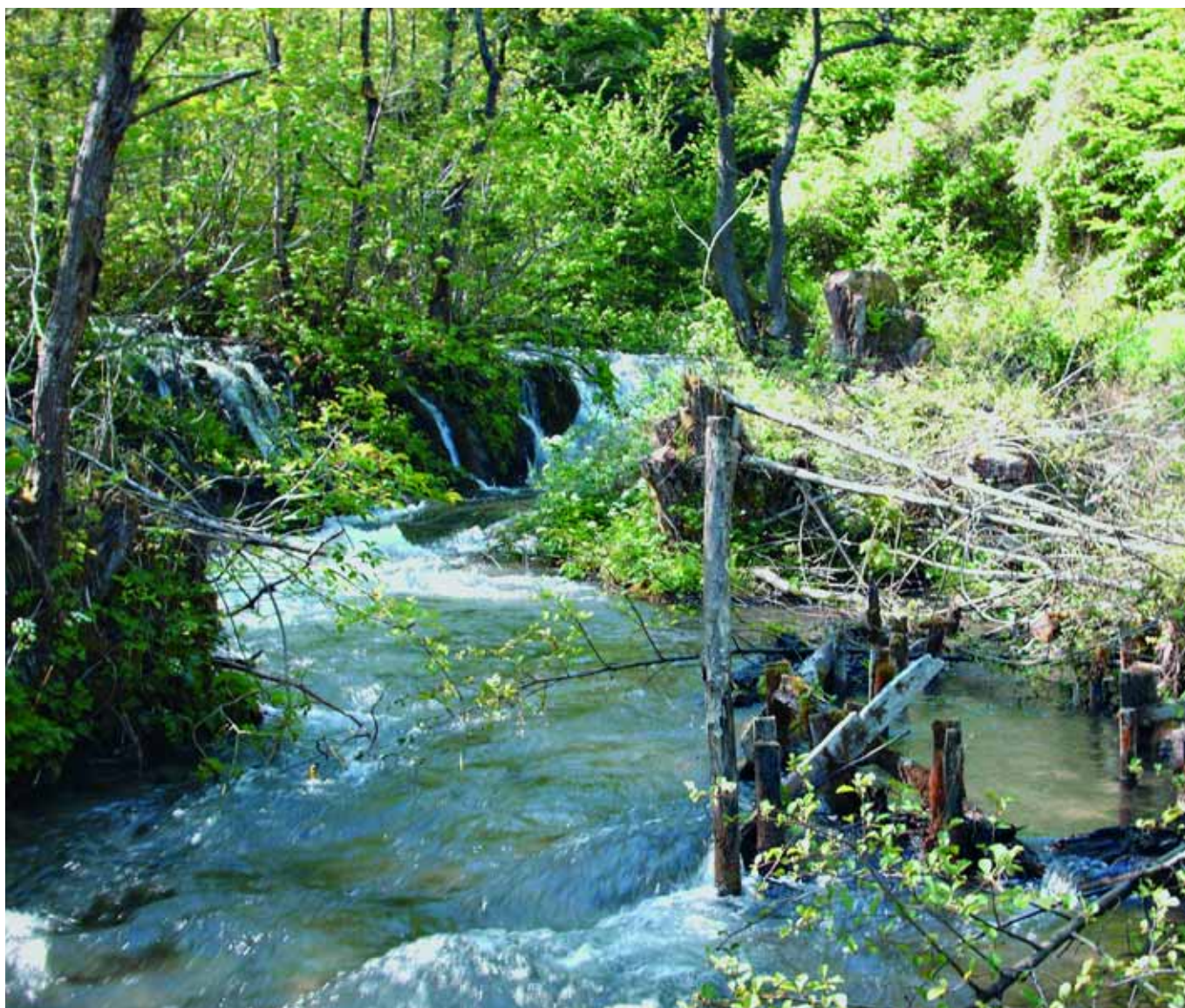
U ovom izvještaju dat je pregled dosadašnje prakse u procesu konsultacija i učešća javnosti u oblasti voda koja je provođena povremeno, i to u zavisnosti od veličine i značaja projekta, ali ne na način kako to predviđa Okvirna direktiva o vodama.

Zakoni o slobodnom pristupu informacijama doneseni na državnom i na entitetskim nivoima 2001. godine u velikoj su mjeri otvorili mogućnosti kvalitativnih promjena u ovoj oblasti u smislu da je svaki javni organ (pa tako i onaj koji je nadležan za oblast voda) dužan omogućiti svakom fizičkom ili pravnom

licu pristup informacijama, ne ispitujući opravdanost zahtjeva ili tražeći obrazloženje istog.

U BiH se politika upravljanja vodnim resursima zasniva na principu integralnog upravljanja koji je jasno definisan Strategijom upravljanja vodama. Za provođenje te politike su nadležna entitetska ministarstva. Planovi upravljanja riječnim slivovima će se raditi u skladu sa Okvirnom direktivom o vodama i novim entitetskim Zakonima o vodama. I strategije i planovi će biti dati na uvid javnosti u formi nacrtajmanje šest mjeseci prije usvajanja, s tim da će i sva dokumenta koja su bila upotrijebljena za izradu tih nacrtaj biti stavljena na uvid.

Sve naredne aktivnosti vezane za razvoj procesa konsultacija i učešća javnosti u BiH će zasigurno zahtijevati jačanje ljudskih i institucionalnih kapaciteta kao i redovnu razmjenu iskustava prije svega sa zemljama iz regiona i Europske Unije.



*Rijeka Semešnica je pritoka Vrbasa*

*Snimila: Anisa Čičić-Močić*

# RAZVOJ INFRASTRUKTURE I UREĐENJE VODOTOKA OPĆINE HADŽIĆI (II dio)

## UVOD

**U** ranije objavljenom tekstu (Voda i mi, br. 55) se pokušalo, kroz sagledavanje trenutnog stanja i problema koji su direktno vezani za pojam vode i tendencije u pogledu infrastrukturnog razvoja i urbanizacije, za jedno karakteristično područje kao što je općina Hadžići, istaći opšti značaj voda kao preduslova za nesmetan razvoj, kako u pogledu industrije i urbanizacije, tako i održivog razvoja uopšte.

U ovom tekstu ćemo se zadržati isključivo na upravljanju vodnim bogatstvom određenog područja, kao jednim od osnovnih preduslova za nesmetan razvoj, sa akcentom na važnost planiranja u oblasti voda. Pokušaćemo čitaocima približiti koliko je ovo u isto vrijeme bitna i složena aktivnost, te da se radi o zadacima koji uključuju razne procese i proceduralna pitanja i angažiranja različitih struktura, pri čemu je ključ uspješnog planiranja kreativnost i znanje planera uz prihvatanje iskustvene činjenice da upravljanje vodnim bogatstvima znači čovjekovo upravljanje vodom u hidrološkom ciklusu na način da se postignu optimalni ekonomski, socijalni i ekološki efekti.

Voda je predmet mnogih suprotstavljenih interesa i različitih negativnih uticaja, koji uključuju promjene u korištenja zemljišta, zagađivanje okoliša, prekomjerno i neadekvatno iskorištavanje raspoloživih iz-

vora pitke vode, te sve veću ugroženost stanovništva i njihovih dobara poplavama. Poseban problem predstavlja “korištenje” vodotoka kao prijemnika otpadnih voda. Ova pojava je posljednjih godina vrlo izražena i kao posledicu ima veliko zagađenje voda koje umanjuje njihov kvalitet i mogućnosti korištenja za mnogobrojne ljudske potrebe. Bit će sve teže i skuplje u budućnosti osigurati dovoljne količine vode prihvatljive kvalitete, tako da se nameće nužnim intenziviranje istraživanja vodnih bogatstava i načina njihovog optimalnog korištenja.

Okosnicu razvoja svakog grada (naselja), općine pa i države u cjelini, pored definisane putne i komunalne infrastrukture, predstavlja i stručni pristup u brizi o njenom vodnom bogatstvu. Na području općine Hadžići, nažalost kao i u mnogim drugim, izostavljen je planski, što znači i odgovarajući stručni pristup razvoju. Kao produkt spomenutog, pojavljuju se problemi sa bespravnom gradnjom, uzurpacijom vodoprivrednog zemljišta, javnog vodnog dobra i sve veća ugroženost stanovništva i njihovih dobara poplavama. Može se reći da su svi nastali problemi direktno vezani za pitanja vode i proizvod su ljudskih aktivnosti, pri čemu se opravdanje poduzetih (pogrešnih) koraka, najčešće krije iza privrednog razvoja i urbanizacije. Najbolja ilustracija spomenutog je pristup rješavanju problema zaštite od poplava na području općine Hadžići, gdje se kroz izradu studijsko-

projektne dokumentacije tretiraju pojedina područja, interesantna sa aspekta infrastrukturnog razvoja, pri čemu su sva rješenja izrađena u svrhu rješavanja parcijalnih problema, bez sagledavanja uzajamno posljedičnih uticaja. Izostavljen je integralni pristup rješavanja problema kroz analizu cjelokupnog sliva rijeke Zujevine (koji se gotovo u cjelosti – oko 90% nalazi na području općine Hadžići), uz sagledavanje svih pozitivnih i negativnih uticaja na korisnike koji ovise o vodi i uređenom vodnom režimu i/ili utiču na stanje voda i vodnoga režima. Ovakav trend je prepoznatljiv u svim projektima, kao što su vodosnabdijevanje, prikupljanje, transport i disponiranje otpadnih voda, zaštita od poplava, razvoj industrije, a u ovom tekstu nešto više se osvrćemo na segmente koji su interesantni sa aspekta infrastrukturnog razvoja.

Kao rezultat spomenutog, za realizaciju projektom obrađenih dionica “prioritetnih” za zaštitu od poplava na području općine Hadžići, neophodno je izdvojiti cca 9.000.000,00 KM, odnosno 1.500,00 KM/m<sup>2</sup>, pri čemu je bitno naglasiti da u ovu cijenu nije uračunata ekspropijacija zemljišta, što znači da je realno očekivati mnogo veću cijenu metra dužnog regulacije. Korist, kao proizvod izvedene regulacije, ostvarila bi se prodajom zemljišta. S obzirom da projektom dokumentacijom nije definisano plavno područje, ne može se zaključiti koliko bi iznosili eventualni prihodi od prodaje parcela koje nakon regulacije ne bi bile pod uticajem velikih voda rijeke Zujevine, kao ni vrijednost postojećih objekata, koji su do sada bili pod tim uticajem. Dakle, kao što se može zaključiti, ovakvim pristupom otvorena je mogućnost da se, nakon usvajanja prostornog plana, izvrši legalizacija bespravno izgrađenih objekata i oslobodi prostor za izgradnju novih, kako individualnih i kolektivnih objekata za stanovanje, tako i nekih privrednih, dok su uticaji na podzemne akvifere, dugoročno snabdijevanje vodom, prikupljanje, transport i disponiranje otpadnih voda novoizgrađenih objekata, kao i tehnička rješenja i opravdanost realizacije ovakvih projekata, nažalost, stavljeni u drugi plan. Vođenjem ovakve politike, voda kao osnovni preduslov za nesmetani razvoj, postaje ograničavajući faktor razvoja, i prijetnja ljudskom zdravlju i održivosti prirodnih ekosistema. Stoga je neophodno posebnu pažnju posvetiti rješavanju nagomilanih problema i uravnotežiti “narušene” odnose u razvojnim programima, te osmisliti politiku i strategiju uređenja, korištenja i zaštite vodnih resursa.

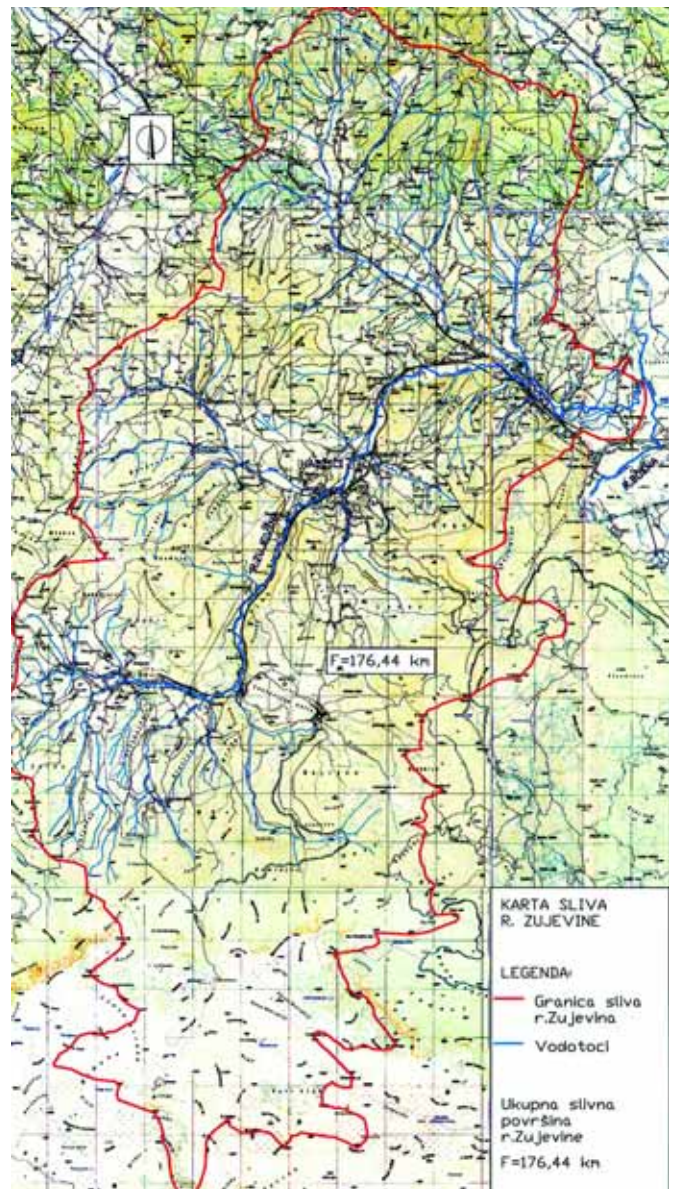
Iz svega spomenutog, nameće se potreba za izradom planske dokumentacije u sklopu koje bi se sagledalo postojeće stanje na prostoru cjelokupne općine, pri čemu je neophodno težiti posmatranju i analiziranju trenutnog stanja i planiranih ciljeva kroz upravljanje cjelokupnim slivom rijeke Zujevine, sa akcentom na održivi razvoj i principe integralnog

upravljanja vodama. Planski dokumenti za upravljanje vodama trebaju se usaglašavati sa planskim dokumentima raznih drugih sektora (urbanistički planovi, planovi razvoja poljoprivrede, industrije i sl.).

Bitno je napomenuti da spomenuti postulati nisu nepoznanica i da su pojmovi “održivi razvoj” i kroz njega “integralno upravljanje” temelji na kojima je svoj rad uspješno bazirala bivša “Vodoprivreda BiH” (mada se to ranijih godina nije tako nazivalo), pri čemu ista osnova treba biti vodilja novim generacijama planera i drugih stručnjaka koji se bave pitanjima voda.

## PLANIRANJE KAO PRETPOSTAVKA ODRŽIVOG RAZVOJA

O održivom razvoju kroz integralno upravljanje vodama već je mnogo toga rečeno i napisano u različitim literaturama s obzirom na različita gledišta, ali sa zajedničkim naglaskom na usvajanje sistemskog pristupa u rješavanju problema, što podrazumijeva



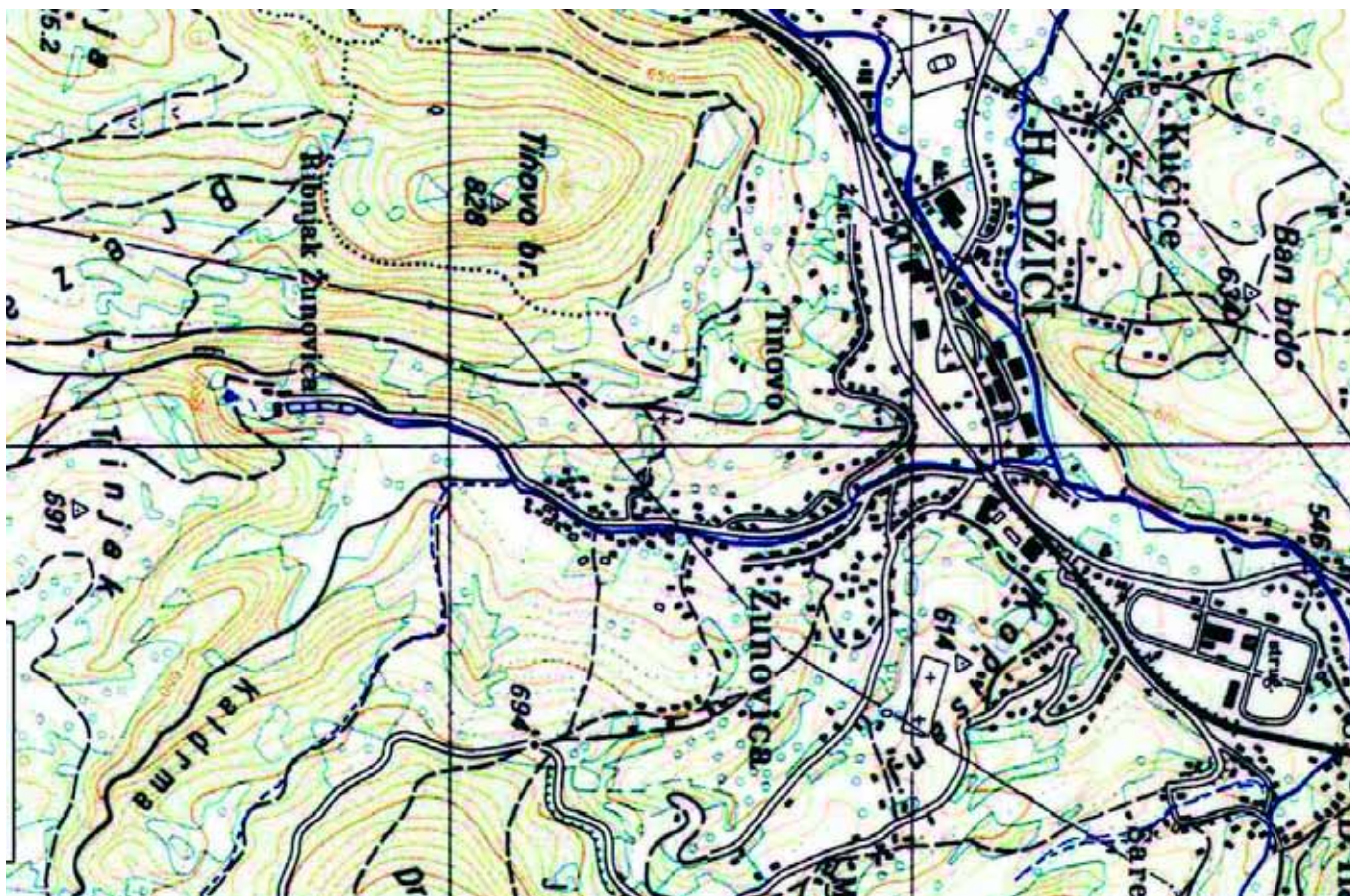
rješavanje složenih situacija uzimajući u obzir sva obilježja problema, a ne samo dio koji predstavlja problem u datom trenutku. Pri tome, sistemski posmatrati znači da cjelina predstavlja više od pukog zbrajanja dijelova, jer se kroz praksu pokazalo da, ako se odvojeni dijelovi tretiraju neovisno jedan od drugog, neophodni prioriteti mogu biti zanemareni ili krivo postavljeni. Sistematskim pristupom izradi planske dokumentacije, a zatim rješavanju problema kroz spektar aktivnosti, ublažavaju se ili uklanjaju štetne posljedice ekstremnih hidroloških pojava suša i poplava, omogućuju različiti vidovi korištenja voda, te štiti okoliš od razornih djelovanja poplavnih valova, zagađenja i slično.

Dakle, u okviru koncepta održivog razvoja kroz upravljanje vodama treba uspostaviti ravnotežu između korištenja resursa za poboljšanje životnih prilika i podsticanje privrednog razvoja, te zaštite resursa i održavanje njihovih prirodnih funkcija uz poštivanje hidrološkog ciklusa, tako da se koriste obnovljivi vodni resursi koji neće biti "smanjeni" dugotrajnim iskorištavanjem ili "uništeni" ljudskim aktivnostima.

Jedan potpuno drugačiji pristup (u negativnom kontekstu), je pristup rješavanju problema vodosnabdijevanja u općini Hadžići, odnosno iznalaženja dodatnih količina pitke vode s ciljem zadovoljenja potreba cjelokupne općine s jedne, i zapostavljenog,

a ništa manje važnog prikupljanja, transporta i disponiranja upotrebljenih voda, s druge strane. Bitno je naglasiti da u ovom trenutku općina raspolaže sa dovoljnim količinama vode za piće. Međutim, kako posratni ekonomski razvoj općine, povratak izbjeglica i značajan priliv raseljenog stanovništva, nije sagledan na adekvatan način, odnosno nije obuhvaćen strategijom uređenja i korištenja raspoloživih količina vode za piće, i ako se tome doda "isforsirana" urbanizacija praćena razvojem industrije, za očekivati je da u bliskoj budućnosti dođe do "opterećenja" postojećih sistema, a samim tim i nedostatka vode za piće. Kao jedan od osnovnih problema ističe se problem nedovoljne priključenosti stanovništva na sistem javne odvodnje, što je potencirano velikom razlikom između nivoa priključenosti na sisteme vodosnabdijevanja i nivoa priključenosti na sisteme javne odvodnje. Najveći dio stanovništva općine Hadžići nije obuhvaćen kanalizacionom mrežom i svoje otpadne vode disponira u najbliže vodotoke ili pak direktno ispušta na teren, čime sanitarnu i epidemiološku situaciju, naročito u malovodnim periodima, čini kritičnom.

Iz navedenog se nameće jednostavan zaključak da je stručno i ekonomski neopravdano raspravljati o iznalaženju dodatnih količina pitke vode, a ne činiti ništa na zaštiti i očuvanju kvaliteta postojećih izvori-



Topografski prikaz naselja i rijeke Žunovice

šta. Najbolji primjer je rijeka Žunovica, koja je u gornjem toku po kvalitetu vode odmah iza vode bunara „B-3“ (koji se trenutno koristi za vodosnabdijevanje), odnosno čak i bolja, jer ima manje sulfata, a na njejoj zaštiti ništa nije poduzeto. Obilaskom terena utvrđeno je da mnogobrojni privatni i drugi objekti izgrađeni u njejoj blizini vrše disponiranje otpadnih voda direktno u vodotok. Nažalost, tendencija još većeg takvog zagađivanja Žunovice je više nego realna, obzirom da prostori duž cijelog njenog toka imaju realne pretpostavke za značajniju gradnju, ali i turistički razvoj.

Generalno, razvoj sistema za snabdijevanje vodom za piće predstavlja jedan od osnovnih zahtijeva izgradnje i prostornog uređenja na nekom području, ali je isti neodrživ ukoliko se ne sprovodi uz uslov zaštite vode od degradacije u pogledu kvaliteta, a to je jedino moguće postići odgovarajućom funkcionalnom organizacijom sadržaja u prostoru i njihovom adekvatnom prostornom distribucijom.

Ovakvo shvatanje održivog razvoja kroz upravljanje vodnim resursima naglašava činjenicu da glavni cilj korištenja voda i usluga vezanih uz vodne resurse mora biti, ako ne povećanje, onda barem održavanje vrijednosti koje društvo ulaže u te usluge i

korištenja. Te vrijednosti moraju obuhvatati čistoću okoliša, ljudsko zdravlje, ekonomsku produktivnost i društvenu opravdanost. Temeljni koncept ovakvog pristupa, tj. opšte prihvaćena načela uključuju upravljanje za višenamjensko korištenje (vodosnabdijevanje domaćinstava, navodnjavanje, povećanje ribljih i životinjskih resursa, itd.) za ostvarenje različitih ciljeva (ekonomska produktivnost, kvalitet okoliša, te prije svega ljudsko zdravlje). Svaki od ovih specifičnih ciljeva ima uticaj na zadovoljenje jednog ili više ciljeva na višem nivou. Recimo: proizvodnja hidroenergija pomaže ekonomskom razvoju regije, prečišćavanje voda pomaže zdravstvenom stanju stanovništva, zaštiti okoline, rekreacijskim mogućnostima itd. Mjere za zadovoljavanje ovih ciljeva mogu biti različite i specifične u odnosu na svaki pojedini slučaj. Vodosnabdijevanje stanovništva se može riješiti korištenjem podzemne vode ili vode iz otvorenog vodotoka, izgradnjom akumulacije, itd. Svaka ova mjera je različita i ima specifične karakteristike zbog kojih je realna ili nerealna za pojedini problem i određeno područje.

Ključno je shvatiti da se **upravljanjem vodnim resursima** rješavaju višeciljni problemi, koji se na odgovarajući način moraju uključiti u postupak generiranja, opisivanja i vrednovanja alternativnih rješenja. Za svaki problem je stoga potrebno razviti hijerarhijski model ciljeva, kako bi se moglo kontrolirati zadovoljenje ciljeva višeg nivoa. To je moguće ostvariti isključivo cjelovitim pristupom vodnom sistemu, uz uvažavanje složenih veza i odnosa između vodnog sistema i svih korisnika u njegovom okruženju. Radi se o korisnicima koji ovise o vodi i uređenom vodnom režimu i/ili utiču na stanje voda i vodnoga režima. U tom zajedništvu ne mogu se ostvariti sva pojedinačna očekivanja i zadovoljiti svi pojedinačni zahtjevi, ali se o svima treba voditi računa i odluke koje se predlažu i donose moraju biti objektivne, transparentne i društveno prihvatljive.

## LITERATURA

Jure Margeta, Ernest Azzopardi, Lacovos Iacovides: „SMJERNICE za integralni pristup razvoju, gospodarenju i korištenju vodnih resursa“, Split 1999.g;

JVP „Vodoprivreda Bosne i Hercegovine“ Sarajevo i „Zavod za vodoprivredu“ d.d. Sarajevo: „Okvirna vodoprivredna osnova Bosne i Hercegovine“, 1994.g;

Javno preduzeće za „Vodno područje slivova rijeke Save“ Sarajevo i Javno preduzeće za „Vodno područje slivova Jadranskog mora“ Mostar: „Zaštita od voda i održivi razvoj“, 7 savjetovanje, Neum 05.-07.juni 2000.g;

Okvirna direktiva o vodama Europske unije



Tušilovačka rijeka na planini Bjelašnici

Snimio: M. Lončarević



već i za manje razvijene zemlje, koje sve više nastoje potaknuti razvoj i poboljšanje uslova života manjih naselja u cilju sprečavanja migracije ka većim gradovima. Naposljetku, ograničenost vodnih resursa i povećanje potreba za vodom navode da ponovna upotreba tretiranih otpadnih voda više nije predmet rada stručnjaka visoko razvijenih zemalja već i neminovnost u zemljama sa ograničenim vodnim potencijalima.

Dvadeset prvo stoljeće donosi jedan od najvećih izazova za čovječanstvo: dostizanje globalnog nivoa razvoja koji će otkloniti velike razlike među svjetskom populacijom i ujedno osigurati dostojne životne uslove za svakog stanovnika, što podrazumijeva i očuvanje prirodnih resursa za sadašnje i buduće generacije. Ovo je ujedno i potvrđeno Konferencijom o okolišu i razvoju, (Rio de Janeiro, 1992) i ratifikovano na Svjetskom samitu o održivom razvoju, (Johanesburg, 2002).

Bez ikakve sumnje se može reći da je jedan od najvažnijih zadataka u procesu dostizanja globalnih ciljeva osiguranje osnovnih sanitarnih uslova života i pristup pitkoj vodi za svo stanovništvo. U dosadašnjem periodu se voda uglavnom smatrala kao dobro za konzumaciju dok se u novije vrijeme govori o vodi kao ugroženom prirodnom resursu kojemu svi nemaju ravnopravan pristup. Po pitanju pristupa vodama te tretmanu otpadnih voda razlike između pojedinih zemalja su značajne i sve više se produbljuju.

Uprkos do sada učinjenim naporima mnoge zemlje nisu u stanju pristupiti dostizanju Milenijumskih razvojnih ciljeva (MDG-Millennium Development Goals) koji se odnose na vode. Dajući ključnu ulogu resursima voda u procesu dostizanja ciljeva MDG-a, a nakon zaključaka iz Johaneshurga o potrebi pokretanja specifične akcije na globalnom nivou radi rješavanja problema vezanih za vode, i slijedeći zaključke Prvog svjetskog razvojnog izvještaja o vodama UN-a na Trećem svjetskom forumu o vodama, (First UN World Development Report at the Third World Water Forum), iz Kyoto-a, svjetska zajednica je, na čelu sa UN-om, 2005 godine proglasila Dekadu voda. Ovim se zapravo pokrenula inicijativa sa ciljem smanjenja broja svjetske populacije koja nema pristup sigurnim pitkim vodama, i nemaju osnovne sanitarne uređaje, za 50%, do 2015 godine.

Trenutno, za više od 1 milijarde ljudi nije osigurano jedno od osnovnih ljudskih prava – čista pitka voda dok za više od 2.6 milijardi nisu osigurani osnovni sanitarni uvjeti života. Najveći dio ove populacije je naravno u najnerazvijenijim zemljama. Nedostatak osnovne sanitarne opremljenosti se negativno odražava na zdravstveno stanje, opći društveni i ekonomski razvoj a najranjiviji dio populacije su žene i djeca.

Izveštaji organizacija UNICEF i WHO govore da oko 1.8 miliona djece, od ukupne svjetske populacije, svaki dan umire direktno od posljedica bolesti

uzrokovanih zagađenjem voda. Uprkos raspoloživim finansijskim sredstvima, novim tehnologijama i stručnim kapacitetima, koji omogućavaju rješavanje problema vezanih za vode, na početku 21 stoljeća, zagađena voda je na drugom mjestu uzročnika smrti djece u svijetu.



Fotosi: Kongresni materijal

Stoga je organizacija UN-a proglasila 2008 godinu kao *Međunarodnu godinu sanitacije* (International Year of Sanitation). Koristi od poboljšanja sanitarne opremljenosti i tretmana otpadnih voda su dvojake: poboljšavaju se opći uslovi i kvalitet života, te uspostavlja i održava strategija postizanja i održanja dobrog ekološkog statusa vodnih resursa.

Generalno posmatrajući, može se reći da je problem prikupljanja i tretmana otpadnih voda u srednjim i većim urbanim sredinama manje više riješen, odnosno u sredinama sa odgovarajućim socijalnim, ekonomskim i tehnološkim razvojnim nivoom. Nasuprot tome, stanovništvo koje je najviše ugroženo po pitanju vodosnabdijevanja i sanitarne opremljenosti je raspoređeno u manjim, uglavnom ruralnim sredinama, ili po neuređenim rubovima većih gradova. U tom kontekstu je potrebno usmjeriti napore ka podizanju nivoa sanitarne opremljenosti i tretmana otpadnih voda ovih sredina primjenom odgovarajućih tehnologija, uz minimalne troškove implementacije i održavanja. Rješenja za ove sredine su decentralizovani mali kanalizacioni sistemi sa nekonvencional-



nom tehnologijom tretmana, primjenom prirodnih procesa prečišćavanja, jednostavnog održavanja i niskih troškova pogona.

Posljednjih je godina načinjen značajan napredak u oblasti tretmana otpadnih voda, posebno u području nekonvencionalnih tehnologija. Nažalost, primjena ovih novih tehnologija za tretman otpadnih voda malih sredina nije značajna.

### **Upravljanje otpadnim vodama u internacionalnom kontekstu**

Sudeći po raspoloživim studijama i informacijama snabdijevanje vodom, odvodnja i tretman otpadnih voda su osnova razvoja svake zajednice. U svijetu, a donekle i u našoj zemlji, je izražen fenomen migracije stanovništva ka većim urbanim sredinama. Ovo stanovništvo uglavnom nema mogućnost nastanjenja u uređenom urbanom području već formira prigradska naselja, mahom bez odgovarajućih sistema za odvodnju i tretman otpadnih voda. Mnoge zemlje su se sa ovim problemima suočile već ranije pa mogu prenijeti iskustva koja se odnose na ulaganja u infrastrukturne opremljenosti malih sredina sa ciljem podizanja kvaliteta života i zaustavljanja nekontrolisanih migracija stanovništva. Naravno da uzroci navedenih problema variraju od sredine do sredine ali postoje neke opće karakteristike. Na prvom mjestu: vrlo mali je broj zemalja kao politički prioritet stavio razvoj upravljanja vodnim resursima i rješavanja problema upravljanja otpadnim vodama; i drugo: neki od najsiriromašnijih društvenih slojeva plaćaju najveću moguću cijenu za vodu, u područjima sa nerazvijenom vodnom infrastrukturom.

Na kongresu je naglašena neophodnost intenzivnijeg dijaloga i saradnje političkih i stručnih krugova društva. Takođe je, obzirom na sadašnje stanje u oblasti upravljanja otpadnim vodama u svijetu, promoviran slogan: *voda je život – sanitacija je pitanje dostojanstva*.

Posmatrajući po svjetskim područjima zemlje Latinske Amerike su ostvarile najznačajniji napredak: broj



*Foto: Iz kongresnog materijala*



*Foto: Iz kongresnog materijala*

stanovnika bez pristupa sigurnoj pitkoj vodi je u periodu 1990-2004 smanjen za trećinu, sa 74 na 50 miliona. Region Afrike se smatra područjem najveće ugroženosti, samo 64% stanovništva ima pristup pitkoj vodi, (radi se o pristupu vodi, ne o uređenoj vodnoj infrastrukturi). Područje Azije, posebno jug, se karakteriše visokom smrtnošću, posebno djece, od bolesti uzrokovanih zagađenim vodama. Više od jedne trećine svjetskog stanovništva, bez osnovnih sanitarnih uređaja, živi u zemljama istočne Azije i Pacifika.

### **Evropske zemlje**

Tretman otpadnih voda je posljednjih godina stalna briga kompetentnih upravnih tijela u evropskim zemljama. Direktivom 91/271/EC su uspostavljeni kriteriji i vremenski rokovi zadovoljenja tretmana otpadnih voda urbanih sredina za zemlje članice, u ovisnosti od veličine urbanih sredina i mjesta i načina ispuštanja otpadnih voda. Direktivom 2000/60/EC (Okvirna direktiva o vodama) se uspostavlja društveni okvir za provođenje aktivnosti u okviru politike upravljanja vodama. Obe direktive definiraju potrebu odgovarajućeg tretmana otpadnih voda sa ciljem održavanja dobrog ekološkog statusa vodnih resursa.

Zemlje članice EC-a, po osnovama navedenih obavezujućih direktiva, su svoje aktivnosti uglavnom usmjerile ka tretmanu otpadnih voda urbanih sredina od 2 do 10 000 stanovnika. Ovi gradovi su bili i najmanje opremljeni infrastrukturom za prikupljanje i tretman otpadnih voda. Situacija je trenutno lošija u sredinama sa manje od 2000 stanovnika, zbog različitih uzroka: ograničeni ekonomski potencijali, manjak stručnog kadra, razrušenost urbanih sadržaja i sl.

Suočeni sa ovakvom situacijom, male urbane sredine trebaju naći održiva rješenja, prilagodljiva posebnim uslovima pogona i stanja okoliša, što daje veliko područje moguće primjene nekonvencionalnih tehnologija i decentralizovanih sistema.



Foto: Iz kongresnog materijala

### Španija i izazovi upravljanja otpadnim vodama

Po posljednjim rezultatima istraživanja u Španiji procjenjuje se da oko 800 urbanih sredina, sa brojem stanovnika većim od 2000, ne zadovoljava uslove Direktive 91/271/EC. Uglavnom se radi o naseljima sa manje od 5000 stanovnika. Broj naselja bez propisanog tretmana otpadnih voda, sa stanovništvom manjim od 2000, je značajno veći. Problem se usložnjava sa povećanjem broja područja koja se proglašavaju kao „osjetljiva“, što manjim naseljima pooštava mjere tretmana otpadnih voda kako bi zadovoljili kvalifikaciju „odgovarajućeg tretmana“.

U Španiji oko 39% stanovništva, od ukupno 44 708 964 stanovnika, živi u naseljima sa manje od 10 000 stanovnika, što daje sliku disperznosti urbanih aglomeracija i ukazuje na složenost rješavanja pitanja tretmana otpadnih voda manjih sredina. Trenutno je u toku izrada Nacionalnog plana zaštite kvaliteta voda, gdje je jedan od glavnih ciljeva potpunije zadovoljenje uslova iz Direktive 91/271 i zahtjeva Okvirne direktive o vodama. U tom smislu planom se uspostavlja nekoliko osnovnih ciljeva (focal points), od kojih su dva vrijedna isticanja:

- ❑ *Veća rasprostranjenost odgovornosti* između pojedinih sektora javne administracije po pitanju zaštite kvaliteta voda, i
- ❑ *Promoviranje pojma strategije R+D+I (Research, Development and Inovation)*, istraživanja, razvoj i inovativan pristup rješavanju problema, uz pojačano učešće javnosti sa ciljem dostizanja efikasnijeg načina upravljanja vodnim resursima.

U južnoj pokrajini Andaluziji je prikupljeno veliko iskustvo upravo iz oblasti upravljanja otpadnim vodama malih urbanih sredina, sa jednim od značajnijih rezultata rada, Eksperimentalno postrojenje Corrión de los Cespedes. Ovim eksperimentalnim postrojenjem, lociranim oko 30 km od Sevilje, upravlja *Centar za nove tehnologije u oblasti voda* (CENTA – organizator predmetnog kongresa) još od 1999 godine. Postrojenje je formirano na osnovu usvojene strategije u oblasti upravljanja otpadnim vodama R+D+I koja se između ostalog zasniva i na primjenama ne-konvencionalnih tehnologija u oblast tretmana voda kao rezultat spoja naučnih studija i iskustava primjene određenih tehnologija u praksi, u posebnim uslovima pogona. Inače sa ovakvom se strategijom u Španiji otpočelo 1987 godine sa ciljem

Foto: Iz kongresnog materijala





*Ekperimentalno postrojenje. Kultivisana područja vještačkih močvara na pilot postrojenju*

*Snimio: A. Bijedić*



*Ekperimentalno postrojenje. Kultivisana područja vještačkih močvara na pilot postrojenju*

*Snimio: A. Bijedić*



*Eksperimentalno postrojenje. Priprema podloge za formiranje vještačke močvare*

*Snimio: A. Bijedić*



*Eksperimentalno postrojenje. Formirano polje vještačke močvare sa aeracionim cijevima*

*Snimio: A. Bijedić*

da se da odgovor na probleme tretmana otpadnih voda malih naselja, gdje je neophodno primjeniti model jednostavnog pogona, sa niskim troškovima pogona i održavanja, prilagodljivo ograničenim raspoloživim sredstvima manjih zajednica.

Eksperimentalno postrojenje omogućava testiranje rada raznih primjenjivih tehnologija tretmana otpadnih voda za manja naselja, u maloj razmjeri (zapravo pilot postrojenja u našoj terminologiji), a rezultati rada su od esencijalne važnosti u procesu konačnog odabira primjenjivog načina tretmana za konkretan projekat. Ujedno, jedan dio postrojenja se koristi za tretman otpadnih voda obližnjeg naselja, oko 1500 ES-a. Programom Kongresa je organizovan obilazak eksperimentalnog postrojenja a u članku se daju neke ilustrativne fotografije.

### Ciljevi Kongresa

II međunarodni kongres na temu: Tretman otpadnih voda malih urbanih sredina (Kongres), je organizovan od strane Centra za nove tehnologije u oblasti voda (CENTA), uz pomoć programa UN-a Međunarodna dekada akcije „Voda za život“, španskog Ministarstva za okoliš, Agencije za vode pokrajine Andaluzije i Španske agencije za međunarodnu saradnju. Jedna od intencija kongresa je da bude uvod u, od UN-a proklamovanu 2008 godinu kao Međunarodnu godinu sanitacije. Ciljevi su dvojaki, prvi da se na Kongresu izvrši analiza stanja tretmana voda malih sredina, na širem nivou, a drugi da se prezentiraju nova naučna i tehnološka saznanja iz oblasti teme Kongresa, sa posebnim naglaskom na nekonvencionalne tehnologije za koje se smatra da su najprimjenjivije za mala naselja zbog niskih investicionih troškova i jednostavnog načina održavanja.

Ciljevi održanog Kongresa su bili i na tragu nekih od ciljeva Međunarodne godine sanitacije (2008), određenih na prvom pripremnom sastanku: *promoviranje snažnijeg širenja aspekata koji se odnose na sanitaciju i higijenske uslove života, na lokalnom, nacionalnom i međunarodnom nivou*. Takođe, Kongres je održan i sa zadatkom podizanja nivo znanja kojima će se podržati primjene mjera koje će rezultirati smanjenju razlika između razvijenih i nerazvijenih sredina, kako na lokalnom tako i na međunarodnom

nivou. Kongresom je takođe promovirana snažnija saradnja nauke i društva, kao preduslov primjene rezultata naučnih istraživanja a sve u cilju dostizanja ciljeva definiranih MDG-om, kojima je 2015 godina određena kao godina do koje se nivo siromaštva treba smanjiti za pola, a siromaštvo je uvijek vezano za nedostatak pitke vode i nizak nivo razvijenosti sanitarnih sistema.

### Tematske prezentacije

Prezentacije pojedinih radova su vršene odvojeno u tri sale a bile su grupisane po oblastima:

- Anaerobni procesi tretmana otpadnih voda;
- Vještačke močvare;
- Ekstenzivni tretmani;
- Upravljanje malim postrojenjima;
- Postrojenja sa primjenom biofilma i membranskih bioreaktora, i
- Ponovna upotreba tretiranih voda.

Obzirom na vjerovatnu prioritetnu zainteresovanost domaćih stručnih krugova u ovom članku će se dati kraći osvrt na neke referate iz oblasti upravljanja malim postrojenjima i primjene tzv. vještačkih močvara u tretmanu otpadnih voda.

### Upravljanja malim postrojenjima:

#### *Postrojenja za tretman otpadnih voda malih naselja u pokrajini Andaluziji*

U ovoj pokrajini postoji oko 2300 malih naselja sa brojem stanovnika manjim od 2000, što ukupno čini oko 741 000 stanovnika, 9% od ukupnog stanovništva u pokrajini. Trenutno su za naselja navedene veličine u pogonu 256 postrojenja (ukupno 211 000 ES-a) sa različitim tehnologijama tretmana: nekonvencionalne tehnologije (uglavnom humusni filtri) kao i konvencionalne (primjenom aktivnog mulja). U budućem periodu, u cilju dostizanja zahtjeva iz Evropske direktive o otpadnim vodama, biće potrebno izgraditi postrojenja u malim naseljima pokrajine za oko 500 000 ES-a koja trenutno nisu obuhvaćena.

Na osnovu podataka o radu malih postrojenja, iz perioda 1990-2006 godina, prezentirani su sumarni rezultati koje se odnose na performanse tretmana otpadnih voda te na investicione i troškove pogona i održavanja.

- Efikasnost tretmana otpadnih voda:* U Tabeli 1. je dat prikaz prosječne efikasnosti tretmana otpadnih voda malih postrojenja u pokrajini Andaluziji:

Primjenjeni tretman	Efikasnost (%) po posmatranim parametrima:				
	SM	BPK <sub>5</sub>	HPk	Nt	Pt
Lagune	60	75	70	51	51
Zeleni humusni filtri	79	78	72	45	38
Zeleni bakterijski filtri	82	80	78	35	18
Rotacioni bio kontaktori	82	78	75	36	20
Aktivni mulj sa prod. aeracijom	85	82	79	37	19

Tabela 1: Efikasnost rada malih postrojenja u pokrajini Andaluziji, Španija.

Uočeno je da su ostvareni efekti tretmana otpadnih voda kod postrojenja sa primjenom nekonvencionalnih tehnologija (lagune, humusni filtri) manji od očekivanih i projektovanih a razlozi su slijedeći: (1) kod postrojenja sa primjenom laguna, faza stabilizacije je dimenzionirana samo na vrijeme zadržavanja, tako da su mnoge lagune preopterećene organskim zagađenjem; (2) neke laguna čak i nemaju fazu stabilizacije, tako da je efikasnost otklanjanja suspendovanih materija značajno umanjena, i (3) kod postrojenja sa humusnim filterima filterska ispuna nije pravilno odabrana (granulometrijski sastav, fizičko-hemijske karakteristike) i pored toga što se zna da je ovo jedan od osnovnih parametara za pravilno funkcioniranje filtera.

Iznenadujuće je da izgradnja malih postrojenja, po pitanju iznalaženja odgovarajuće lokacije, za manja naselja u razmatranoj pokrajini, uopšte nije tako jednostavna kako se obično očekuje. Lokalna uprava se uglavnom susreće sa poteškoćama po ovom pitanju.

Može se primijetiti da su razlike u troškovima među primijenjenim tehnologijama veće kod eksploatacionih nego kod investicionih troškova. Takođe je uočeno da je vođenje pogona malih postrojenja vrlo često na neodgovarajućem nivou, posebno kod postrojenja čije upravljanje je povjereno lokalnim općinskim vlastima. Inače je organizacija pogona ovakvih postrojenja u pokrajini Andaluziji različita. Trenutno, oko 48% postrojenja je pod odgovornošću lokalnih općinskih organa, za 33% postrojenja je odgovorno lokalno komunalno preduzeće dok je preostalih 19% pod upravom i održavanjem privatnih kompanija.

## Vještačke močvare u tretmanu otpadnih voda malih naselja

Pojam *vještačke močvare* se prilično usvojio u našoj stručnoj praksi i zapravo je direktan predvod izraza *constructed wetlands* a slično je i u susjednoj Hrvatskoj. U Srbiji je u upotrebi izraz *mokra polja*.

Primjena vještačkih močvara, kao vid tretmana otpadnih voda malih i naselja srednje veličine je raširena kao ekonomično i efektivno rješenje. Neka od postrojenja malih naselja su u upotrebi više od 30 godina, dok se u posljednje vrijeme primjena širi i na veća naselja. Kao tercijalni vid tretmana vještačke močvare su našle vid primjene kod većih postrojenja, (nekoliko hiljada ES-a). Po načinu rada može se napraviti podjela na dvije osnovne grupe: sa površinskim i sa podpovršinskim tokom vode. Kod prve grupe otpadne vode se upuštaju sa površinskim tokom, kroz biljkama posebno kultivisan bazen male dubine. Ovaj vid se uglavnom primjenjuje za tercijalni, završni tretman otpadnih voda. Druga grupa, sa podpovršinskim tokom, je takva da se prostor močvare popuni pijeskom, šljunkom ili sličnim supstratom (vidi sl.4), kao osnovom za zasađivanje biljaka (uglavnom *Phragmites australis*) čiji korijeni se šire u formiranom supstratu. Tok vode kroz supstrat može biti, u zavisnosti od tipa, horizontalni ili vertikalni, ili čak kombinovani. Tip močvare sa podpovršinskim tokom se pokazao kao veoma efikasan vid kompletnog tretmana otpadnih voda iako se uglavnom preporučuje i primarni tretman primjenom septičkog ili Imhof tanka. U nekim slučajevima, u procesnoj liniji

- **Investicioni troškovi:** na osnovu praćenja troškova izgradnje i rada malih postrojenja, različitih tehnologija, sačinjene su slijedeće Tabele 2 i 3 investicionih i eksploatacionih troškova. U obzir su uzeta postrojenja u pokrajini Andaluziji za ekvivalentni broj stanovnika od 500 i 2000.

Primijenjeni tretman	Efikasnost (%) po posmatranim parametrima:				
	SM	BPK <sub>5</sub>	HPk	Nt	Pt
Lagune	60	75	70	51	51
Zeleni humusni filtri	79	78	72	45	38
Zeleni bakterijski filtri	82	80	78	35	18
Rotacioni bio kontaktori	82	78	75	36	20
Aktivni mulj sa prod. aeracijom	85	82	79	37	19

Tabela 2: Prikaz investicionih troškova malih postrojenja u pokrajini Andaluziji, Španija

- **Troškovi pogona i održavanja:**

Primijenjeni tretman	Troškovi pogona i održavanja (Euro/ES)	
	Postrojenja za 500 ES	Postrojenja za 2000 ES
Lagune	7	4
Zeleni humusni filtri	9	6
Zeleni bakterijski filtri	14	7
Rotacioni bio kontaktori	16	9
Aktivni mulj sa prod. aeracijom	21	14

Tabela 3: Prikaz eksploatacionih troškova malih postrojenja u pokrajini Andaluziji, Španija

se primjenjuju lagune: kao predtretman - u cilju blaže anaerobne razgradnje, ili kao ekvilizator ulaznog toka otpadnih voda, i kao završni bazen, u slučaju ponovne upotrebe voda. Primjena vještačkih močvara nije vezana samo za područje mediteranskih zemalja, zanimljivi i uspješni primjeri se mogu naći u Kanadi, Švedskoj, Norveškoj, Danskoj, Poljskoj.

Osnovna područja primjene vještačkih močvara su:

- *Za tačkaste izvore zagađenja:* (1) otpadne vode stanovništva, sekundarni i tercijalni tretman. U Francuskoj su široku i uspješnu primjenu našle vještačke močvare sa vertikalnim tokom otpadne vode, i to bez primarnog tretmana, koji se uobičajeno preporučuju u cilju sprečavanja taloženja suspendovanih materija u supstratu močvare i time do neujednačenog toka kroz tijelo supstrata. (2) otpadne vode domaćinstava teško zagađene organskim materijama (tzv. crne vode – budući da se u nekim razvijenim evropskim zemljama razvija razdvajanje otpadnih voda domaćinstava na crne-uglavnom iz toaleta i sive-preostale otpadne vode) sa primjenom uglavnom močvara sa vertikalnim tokom i sa dobrim rezultatima razgradnje visoke ulazne koncentracije amonijaka. (3) tretman oborinskih voda, gdje svi vidovi močvara pokazuju dobre rezultate. (4) tretman procjednih voda iz tijela deponija otpada, u ovim slučajevima

potreban je snažan pre-tretman, poput oksidacionih bazena. (5) cijeđenje mulja sa konvencionalnih postrojenja za tretman otpadnih voda, uz primjenu modificiranih močvara sa vertikalnim tokom, što je prepoznato kao obećavajuće rješenje za tretman primarnog i sekundarnog mulja.

- *Za rasute izvore zagađenja.* (1) vode sa poljoprivrednih i urbanih površina, uglavnom sa primjenom močvara sa vertikalnim tokom, kao efikasno sredstvo za otklanjanje nutrijenta (poput rastvorenih umjetnih gnojiva), kao i za prihvatanje i tretman prelivnih voda sa kombinovanih kanalizacionih sistema. (2) spirajuće vode sa autoputeva, opterećene PAH jedinjenjima i teškim metalima.

Generalni je zaključak da se vještačke močvare mogu sigurno i efikasno primijeniti u zemljama toplih i hladnih klimatskih uslova, za skoro sve vidove otpadnih voda, uz tijesnu povezanost sa pažljivim odabirom tipa i dimenzioniranja. Dosadašnja iskustva sa efektima rada pokazuju dobre rezultate kod otklanja organskog zagađenja (BPK, HPK), azota ( $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3^-$ ), suspendovanih materija i patogenih organizama.

Prezentirani primjeri primjene vještačkih močvara (od 150 do 1000 ES-a) u Italiji pokazuju da se vrijednost investicija kreće od 310 do 330 Eura/ES-u dok je vrijednost održavanja u granicama 0.15-0.3 Eura/m<sup>3</sup> tretirane vode.



Pogled na bosansku močvaru Bardača

Snimila: D. Hrkaš

# 10. STRUČNI SASTANAK LABORATORIJA OVLAŠTENIH ZA ISPITIVANJE VODA

**U** organizaciji Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva Republike Hrvatske, te Hrvatskih voda - Sektora zaštite voda i Instituta Ruđer Bošković, u Poreču je od 23.-26. oktobra 2007. godine održan 10. stručni sastanak hrvatskih laboratorija koje su ovlaštene za ispitivanje voda. Skupu je prisustvovalo oko 150 stručnjaka iz pedesetak ovlaštenih laboratorija, koje se bave ispitivanjem voda.

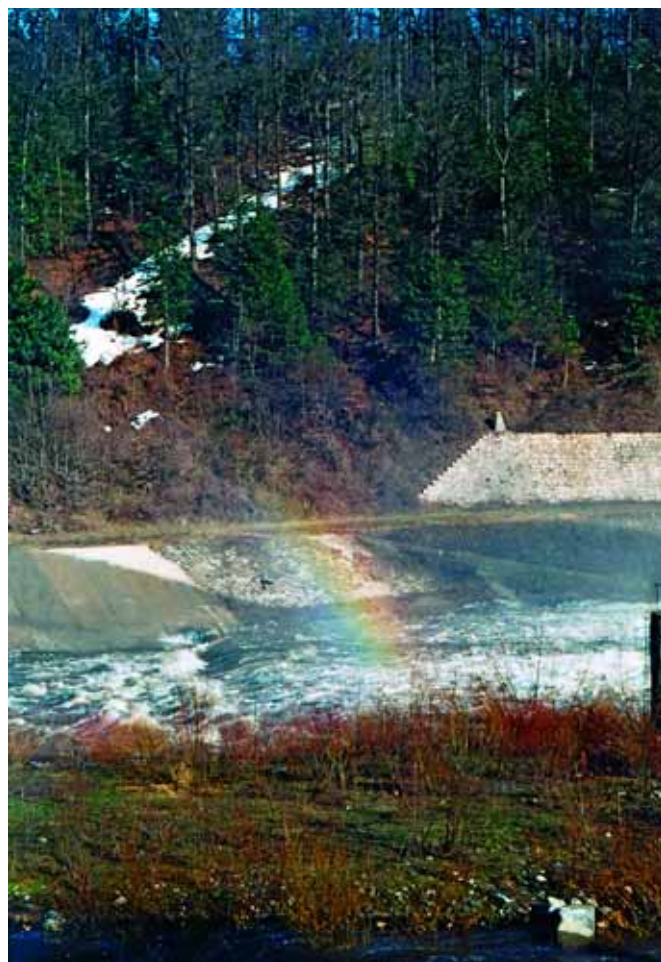
Ukupno su prezentirana 24 stručna rada kroz 4 sekcije:

1. Legislativa o vodama
2. Zaštita voda i mora od onečišćenja
3. Nadzor kakvoće rada ovlaštenih laboratorija
4. Posterska sekcija

U sekciji "Legislativa o vodama" predstavljene su promjene:

a/ u "Zakonu o izmjenama i dopunama Zakona o vodama" posebno je istaknuto:

- sustav definicija je usklađen sa Okvirnom direktivom o vodama,
- ukinuta je dosadašnja podjela voda na državne i lokalne, a uvedena je podjela na vode prvog i drugog reda,
- uvode se novi zadaci Hrvatskim vodama - izrada i usklađivanje registra zaštićenih područja i identifikacija ležišta voda za piće, kao i vođenje očevidnika koncesija te obračun i naplata koncesijskih naknada,
- sve vodopravne akte osim vodopravnih dozvola za kemijske tvari i pripravke koji nakon upotrebe do-



*Rijeka Spreča nizvodno od brane Modrac*

*Snimio: M. Lončarević*



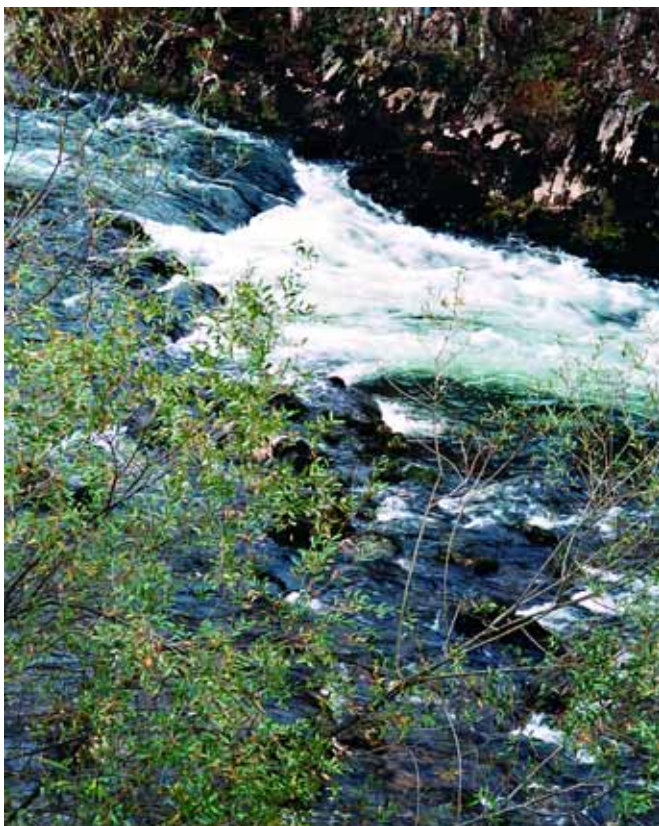
spijevaju u vode izdaju Hrvatske vode bez potvrde Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva – Uprave gospodarenja vodama, čime se omogućava drugostepenski postupak,

- uvode se dva nova oblika koncesija: koncesija za rafting i postavljanje plutajućih objekata te koncesija za zahvaćanje plitke mineralne i termalne vode radi prodaje.

b/ u "Zakonu o izmjenama i dopunama Zakona o financiranju vodnog gospodarstva" interesantne su slijedeće promjene:

- uvodi se naknada za zaštitu voda koju plaćaju pravne i fizičke osobe koje stavljaju u promet umjetna gnjojiva ili sredstva za zaštitu bilja,
- uvodi se nova naknada - doprinos za odbranu od poplava,
- ukida se slivna vodna naknada, a uvode se tri nove naknade: za uređenje voda, za melioracijsku odvodnju i melioracijsko navodnjavanje.

c/ "Zahtjevi i prijenos odredaba Direktive o ispuštanju opasnih tvari u vode" - navodi da je potrebno uskladiti nacionalnu legislativu (popis opasnih i štetnih tvari u vodama) sa EU listama I i II, odnosno "direktivama kćerkama". Navedeni su i koraci za provedbu odredaba Direktive, uvažavajući nacionalne potrebe i mogućnosti, pri čemu će sektor gospodarstva realno imati velike financijske obaveze.



*Rijeka Sana se još može pohvaliti čistom vodom*

*Snimio: M. Lončarević*

U sekciji "Zaštita voda i mora od onečišćenja" predstavljeno je desetak radova koji razmatraju posebno problematiku:

- monitoringa podzemnih voda (trenutno se u Hrvatskoj obavlja na 40 izvora i oko 200 piezometara i nije usklađen sa zahtjevima ODV, koja zahtjeva inicijalnu karakterizaciju vodnih cjelina podzemnih voda i procjenu rizika, razlikuje samo dobro i loše stanje podzemnih voda...),
- praćenje utjecaja podmorskog ispusta Stobreč na okoliš (za razliku od vodenog stupca primjetna su određena pogoršanja kvaliteta morskog sedimenta u odnosu na "nulto stanje" u okolini samog podmorskog ispusta),
- primjena nove tehnike - "pasivnih uzorkivača" za dugotrajno praćenje biološki raspoloživih razina metala u riječnoj vodi (specijalna tehnika kontinuiranog uzorkovanja riječne vode posebno za mjerenje niskih koncentracija slobodnih metalnih iona, odnosno labilnih oblika metala, koji su dostupni vodenim organizmima),
- telemetrijska dojava vodostaja (pozitivna iskustva po pitanju kontinuiranog praćenja vodostaja-protjecaja što omogućuje brzu reakciju ),
- primjena AQM sustava u analizi makrozoobentosa, odnosno primjena metode procjene ekološke kvalitete površinskih voda na temelju makrozoobentosa (bentički bezkralješnjaci), zašto je prethodno potrebno izvršiti tipologiju površinskih voda,
- biološki indeksi u monitoringu kopnenih voda (najčešće se koriste biološki indeksi iz jedne od četiri skupine: indeksi raznolikosti, indeksi sličnosti, biotički indeksi i indeksi saprobnosti),
- akreditacija ispitnih laboratorija prema zahtjevima norme EN ISO/IEC 17025:2005 je vrlo važna i često razmatrana tema ovog skupa, koja je prezentirana u više radova, u kojima se ukazuje na značaj internih i međulaboratorijskih provjera rezultata mjerenja,
- određivanje raznih parametara kvaliteta voda uz primjenu zahtjeva norme EN ISO/IEC 17025 je povećalo obim poslova i cijenu analiza uz upitno saznanje u kojoj mjeri su korisnici analiza prepoznali prednosti saradnje s akreditiranim laboratorijem,
- nova Direktiva o vodi za kupanje 2006/7/EZ, koja je stupila na snagu 24. 03. 2006. godine, postavlja standarde za kvalitet površinskih voda na kojima se očekuje velik broj kupaca, što zahtjeva određene izmjene postojeće odgovarajuće legislative, koja uglavnom tretira samo kvalitet obalnog mora za kupanje,
- kontrola količine aluminija u vodi za piće nakon davanja flokulanta za kondicioniranje vode u vodovodima ima preventivan značaj, jer su rezultati ispitivanja pokazali povremene povećane vrijednosti aluminija, što može uzrokovati određene negativne zdravstvene posljedice,

- zamjenske metode primjenjivih analitičkih metoda zbog zabrane korištenja opasnih tvari (npr. zamjena ugljentetrahlorida sa n-heksanom pri određivanju mineralnih ulja, koji su česta zagađivala u prirodi pa se moraju kontinuirano ispitivati),

U sekciji "Nadzor kakvoće rada ovlaštenih laboratorija" zaduženi predstavnici referentnog laboratorija "Ruđer Bošković" su dali hronološki pregled svih aktivnosti po pitanju ovlašćivanja laboratorija koje se bave ispitivanjem voda u Hrvatskoj za period od 1992. godine do danas. Evidentan je sistemski pristup ovoj problematici, pošto trenutno u Hrvatskoj ima preko pedeset ovlaštenih laboratorija koje se bave ispitivanjem otpadnih, površinskih i pitkih voda. Ni jedan laboratorij se ne može uključiti u ova ispitivanja ukoliko nema za to ovlaštenje Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva, i to za svaki pojedinačni parametar kvaliteta, koji pretendira da ispituje. Ovlašćivanje se vrši sistemom međulaboratorijskih poredbenih ispitivanja referentnih uzoraka. Ovlaštenje traje pet godina, nakon čega se mora obnoviti. Za ovlašćivanje pojedinog parametra kvaliteta priznaju se i uspješni rezultati međunarodnih interkalibracija.

Pošto u Bosni i Hercegovini ne postoji referentni ovlašten laboratorij, koji bi vršio organiziranu međulaboratorijsku interkalibraciju, razmotrili smo potencijalnu mogućnost uključivanja i naših laboratorija koje se bave ispitivanjem voda u navedeni hrvatski sistem, kao i organizaciju putem drugih međunarodnih sistema, kao što su: IFA-Tulin/Austrija, Aquacheck-London, Vituki - Mađarska. Za ovakav pristup ovlašćivanju potrebna je još i precizno definirana zakonska obaveza.

Za "okruglim stolom", kako je to uobičajeno, napravljeno je usklađivanje zaključaka i preporuka za slijedeći skup. Nakon toga se rasplamsala žučna diskusija o jednom incidentnom i nesretnom slučaju, koji je imao tragičnu posljedicu za jednog stanovnika Karlovca i njegovog psa. Naime, krajem februara 2007. godine je dotični stanovnik Karlovca šetao sa svojim psom pored ispusnog kanala Karlovačke pivare, pri čemu su udisali ugljični dioksid, koji je bez mirisa, boje i okusa. Vrlo brzo su uslijedile tragične posljedice. Državno odvjetništvo Republike Hrvatske i karlovački Županijski sud su hitno pokrenulo postupak u kome se ispostavilo da se već prije dvatri mjeseca u Karlovačkoj pivari desio kvar na pos-



*Rijeka Spreča je pretvorena u kanal za otpadne vode*

*Snimio: M. Lončarević*



*I ovaj mali Bistarački potok kod Lukavca je zapušten i zagađen*

*Snimio: M. Lončarević*

trojenju za ugljični dioksid. Postavilo se pitanje odgovornosti, čija je jedna od posljedica bila i krivična prijava kao i privremeno ukidanje ovlaštenja Laboratoriji za vode Zavoda za javno zdravstvo Karlovac, koji vrši ispitivanje otpadnih voda Karlovačke pivare. Obrazloženje je da nije prijavila evidentirano opasno zagađenje otpadnih voda pivare najbližoj policijskoj upravi, koja bi obavjestila županijskog vodopravnog inspektora i najbližu organizacionu jedinicu "Hrvatskih voda".

Za "okruglim stolom" se razvila vrlo emotivna diskusija iz koje se moglo zaključiti da je višegodišnje incidentno stanje otpadnih voda pivare (bez dodatnog ugljen dioksida) bilo poznato i u određenoj mjeri i dozvoljeno vodopravnom dozvolom (iznad dozvoljenih MDK vrijednosti), te su time i nadležne institucije znale kakva je stvarna situacija. Posebna napomena je da laboratorija, koja vrši ispitivanja otpadnih voda, ima ugovorni odnos sa korisnikom ispitivanja, a time i obavezu zaštite povjerljivosti podataka. Naravno, primarna odgovornost je na Karlovačkoj pivari, kao uzročniku zagađenja, koji ima obavezu da izvijesti nadležne institucije o utvrđenom stanju ispitivanih otpadnih voda.

Finale kompletne diskusije je bilo potpisivanje peticije glavnine učesnika skupa da se prekine pokrenuti postupak odgovornosti Laboratorije za vode KZJZ Karlovac, koja ima primarni zadatak analiziranja kvaliteta vode i izvještavanje korisnika ispitivanja.

Postavlja se logično pitanje: kakva je konkretna situacija u Federaciji BiH po pitanju incidentnih zagađenja, ispitivanja otpadnih voda i izvještavanja odgovarajućih institucija i javnosti? U "Zakonu o vodama" u članu 61. se govori o incidentnim zagađenjima te o obavezi, načinu i redosljedu obavještavanja. Činjenica je da još nemamo Pravilnik o mjerama u slučaju akcidenata na vodama, koji treba između ostalog da precizira šta su vanredna zagađenja a šta incidentna zagađenja voda. To je nužno kako bi se definirao stepen ugroženosti voda, a time i mjere otkrivanja počinoca kao i otklanjanja posljedica. Ovo je bitno i zbog toga da se i inače osjetljiva linija dojavljivanja ne zaguši "nepotrebnim uzbunama" (npr. incidentno zagađenje imamo praktično konstantno na dijelu rijeke Spreče), pa se kod stvarnih incidentnih zagađenja izgubi potrebna akcija. Nadajmo se, da ćemo prije nego što se desi eventualna drastična posljedica, kao što je to bilo u slučaju Karlovačke pivare, ažurirati donošenje potrebnih podzakonskih akata koji će što preciznije teoretski razraditi potrebne aktivnosti, kao i to tko i kako ih treba praktično provoditi.

Na kraju, mislim da je u nedostatku ovakvih stručnih skupova u Bosni i Hercegovini, potreban veći interes naših ovlaštenih laboratorija za ispitivanje voda, kao i pripadajućih stručnih institucija, za aktivnim učešćem na sličnim skupovima, bar u neposrednom okruženju, jer se na taj način mogu bolje rješavati i teoretski i praktični zajednički problemi.

# O NAUČNO-ISTRAŽIVAČKOM RADU U OBLASTI EROZIJE ZEMLJIŠTA I UREĐENJA BUJICA U PROŠLOM STOLJEĆU (I dio)

## 1. UVOD

**P**rvi naučno-istraživački radovi za pojedina pitanja iz sprege: erozija – bujične poplave – suše – privredna zaostalost, počeli su se izučavati u pojedinim zemljama putem eksperimentalnih ogleda na terenu, oglednim poljima “demonstracione površine”, oglednim farmama i sl. Ogledne slivove za proučavanje oticanja vode i nana, prvi su postavili švicarski naučnici Engler i Burger, koncem devetnaestog, odnosno početkom dvadesetog stoljeća. Ovo se može smatrati kao prvi organizovani naučno-istraživački rad u oblasti erozije zemljišta i uređenja bujica.

Poslije toga, ubrzo, već 1903. godine otvorena je čuvena Coveet – Laboratory Experimental Station u Sjevernoj Karolini (SAD), zatim dolazi u Francuskoj, Italiji, bivšem SSSR-u, Japanu i dr. do organizovanja oglednih slivova i eksperimentalnih stanica.

Karakteristika prvih eksperimentalnih stanica u oblasti erozije, oglednih slivova – pilot bazena, bila je najčešće istraživanje isključivo užih naučno-tehničkih pokazatelja, kao što su: istraživanja o oticanju vode u pošumljenim i nedovoljno pošumljenim slivovima, ili istraživanja o doticanju korisnih voda i intenziteta erozije, ili su vršeni određeni ogledi iz poljoprivrednih i šumskih melioracija. Međutim, kako je napredovala nauka i tehnika, i kako je dolazilo do općeg ekonomskog razvoja, dolazi i do uključivanja u ova istraživa-

nja i stručnjaka iz različitih oblasti za naučno istraživanje borbe protiv erozije zemljišta, bujičnih poplava, suše i privrednog napredka. Tako dolazi u svijetu i do evoluiranja shvatanja oglednih slivova i oglednih polja.

Naučna istraživanja u oblasti erozije i bujica koje imaju karakter razvojnih programa, danas se vrši putem oglednih slivova i erozionih parcela, u skoro svim razvijenim zemljama svijeta.

Ovim istraživanjima ukazuje se na postojanje mogućnosti za takvim uređenjima bujičnih slivova i erozionih područja, pri kojima se, uz ulaganje rada i finansijskih sredstava, koja srazmjerno nisu previsoka, vrši istovremeno borba protiv erozije zemljišta, poplava, suše, a utječe i na privredni razvoj.

Najbolje rezultate, i najveći uspjeh uređenja bujičnih slivova i erozionih područja, postižu se, samo u slučajevima, kada se uređajnim mjerama i radovima, daje odgovarajući tretman ne samo zaštititi zemljišta od erozije i bujičnih poplava, nego i zaštititi voda, zaštititi od voda, pa i kiše kao sirovine za proizvodnju, te razvojnim programima područja.

Dugo je trebalo da se shvati da je borba protiv erozije i bujičnih tokova, ne samo sastavni dio borbe za konzervaciju zemljišta, nego i borba za zaštitu slivova i konzervaciju vode, borba protiv poplava i suše, kao i privrednog razvoja područja. Tek kada je to shvaćeno učinjen je vidniji napredak u borbi protiv erozije i bujičnih poplava.

Danas je već u cijelom svijetu prihvaćeno shvaćanje da bez kompleksnog pristupa proučavanja fenomena erozije i bujičnih poplava putem oglednih slivova i erozionih parcela, nije moguće pravilno sagledati ni problematiku u erozionim područjima.

Utvrđivanje konkretnih parametara za određeno područje, pomoću kojih utvrđujemo stepen erozionog oštećenja zemljišta i vrijednosti erozionih gubitaka u funkciji klime i zemljišta (pedološkog tipa, nagiba terena, geološkog sastava, načina korištenja zemljišta i dr.), je osnov za planiranje intenzivnog korištenja i zaštite zemljišta melioracionih sistema, vodnih akumulacija i niz drugih objekata. Do egzaktnih pokazatelja – kvantitativnih veličina oticanja, koeficijenta erozije, srednjeg intenziteta erozije i uopće gubitka zemljišta u funkciji pojedinih erozionih faktora, kao i niza drugih za nauku i praksu neophodnih pokazatelja, može se doći samo eksperimentalnim istražnim radovima – oglednim slivovima – pilot bazenima i oglednim erozionim parcelama.

U Bosni i Hercegovini do sada nije izdvojen ni jedan ogledni sliv. Organizovana je samo eksperimentalna stanica Snagovo u slivu rijeke Spreče 1972. godine i ona je egzistirala od 1973. godine do 1990. godine, i eksperimentalna stanica u Iličima sliv rijeke Radobolje, desne pritoke rijeke Neretve, koja je mnogo kraće egzistirala.

Osnovni cilj istraživanja na ovim parcelama bio je, da se na osnovu prikupljenih podataka u našim uvjetima, definišu količina i režim padavina, te kvantitativni iznosi oticanja i zemljišnih gubitaka, u funkciji nagiba terena, vrste geološke i pedološke podloge, načina korištenja zemljišta i dr.

Potreba za naučno-istraživačkim radom iz oblasti zaštite zemljišta od vodne erozije, i uopće za istraživanje fenomena erozije i bujica za različite potrebe prakse i nauke na ovim je prostorima više nego neophodno, obzirom da je Bosna i Hercegovina izrazito brdsko plovinsko područje sa vrlo razvijenim erozionim procesima i velikim potencijalnim mogućnostima za razvoj erozionih procesa i bujica, stoga se za ovakvim istraživanjima osjeća velika potreba.

Na žalost o ovom se sada ne razmišlja niti se što čini, a to bi bilo neophodno potrebno. Moralo bi se vršiti sistematsko proučavanje i prikupljanje podataka za naše konkretne uvjete i područja, što bi omogućilo takvo uređenje bujičnih slivova i erozionih područja, pri kojima se uz ulaganja rada i finansijskih sredstava, koja srazmjerno nisu previsoka, vrši istovremeno borba protiv erozije zemljišta, bujica, poplava, suše i dovodi do privrednog razvoja područja.

## 2. OGLEDNI SLIVOMI – PILOT BAZENI

Ogledni slivovi postavljeni su danas u mnogim oblastima na svim kontinentima, i u njima se izvode specijalni razvojni programi, koji daju dragocjene po-

datke za konkretne slivove i eroziona područja, a mnogi rezultati imaju i univerzalni karakter.

Pod oglednim slivom ili pilot bazenom podrazumijeva se izdvojeni bujični sliv ili eroziona područje, koje služi za kompleksno proučavanje fenomena erozije i bujica – bujičnih poplava – suše – privrednog stanja.

### 2.1. Veličina oglednih slivova

Izbor i veličina oglednih slivova zavisi od toga, da li se želi da na oglednom slivu se obuhvati i istraži samo određena problematika. Tako ako je u pitanju istraživanje samo određenih tehničkih pokazatelja, tada ogledni sliv može da bude relativno mali, površine od 1-10 km<sup>2</sup>. Međutim, ukoliko je u pitanju proučavanje kompleksne problematike čitavog područja, najčešće veličina oglednog sliva treba da se kreće od 100-300 km<sup>2</sup> površine.

Prema M. Andrijeviću problematika "Čovjek u bujičnom slivu ili erozionom području i njegov odnos prema privredi" je vrlo teška za pravilno sagledavanje, ako je površina oglednog sliva manja od 100 km<sup>2</sup>. Naročito je to izraženo kod ispitivanja šteta od erozije, poplava i suše. To je isto i u slučaju ispitivanja pojava i potreba migracije raseljavanja stanovništva, kod ekonomskih i socioloških istraživanja, ili kada je potrebno da se utvrdi stvarno kretanje zarade zaposlenih u poljoprivredi i lokalnoj industriji i zanatstvu.



Sl. 1. - Pregrada za zaustavljanje nanosa u jednom bujičnom toku u Austriji

Prema američkim iskustvima i proučavanjem određenih talijanskih naučnika ukazuju da izbor oglednih slivova – pilot bazena, treba da bude takav, da odabrani slivovi ili eroziona područja, u najvećem stepenu karakterišu ne samo glavnu oblast istraživanja, već ona treba da reprezentuju šire oblasti u svim

njihovim važnijim odlikama: geomorfološkim, geološkim, hidrološkim, klimatskim, antropološkim, ekonomskim, biljnogeografskim i sl. Stoga za ovakva istraživanja ne mogu da zadovolje mali slivovi, nego slivovi i područja od više desetina kvadratnih kilometara. Međutim, ni slivovi veći od 300 km<sup>2</sup> nisu pogodni za ogledne slivove – pilot bazene, posebno kod kompleksnih proučavanja jer zahtijevaju velike investicije.

## 2.2. Sadržaj razvojnih programa oglednih slivova

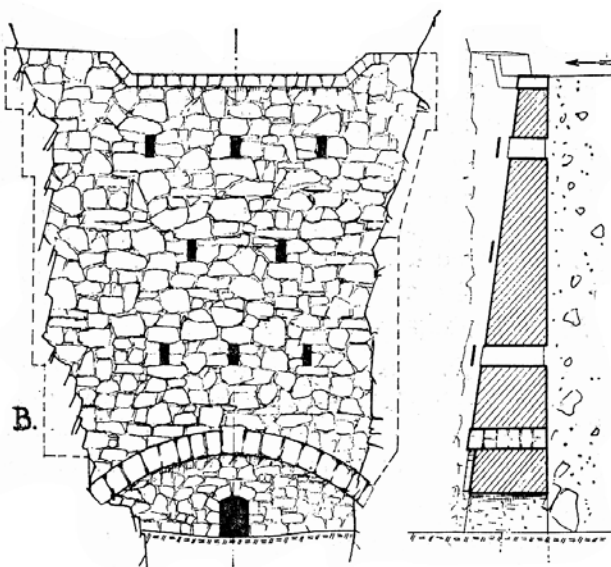
Američka služba za konzervaciju zemljišta i voda smatra da "razvojni program" oglednih slivova treba da obuhvata:

- tehničke radove;
- ekonomsko-privredne radove i mjere;
- naučno-istraživačke radove.

### 2.2.1. Tehnički radovi

Tehnički radovi oglednih slivova – pilot bazena treba da obuhvataju:

- a) Antierozione radove i mjere za zaštitu i stabilizaciju zemljišta i odbranu od erozionih nanosa, stvorenih usljed djelovanja vodne ili eolske erozije;
- b) Radove i mjere za konzervaciju voda od izvora i atmosferskih taloga kroz izgradnju vodnih akumulacija i mikroretenzija;
- c) Tehnički radovi na poljoprivrednim i šumskim melioracijama, navodnjavanju, odvodnjavanju, terasiranju, izradi gradona, retardacionih vodoputeva i dr.;
- d) Radovi na regulacijama korita i korekcijama tokova, retenziji bujičnih nanosa, stabilizovanju obala, odbrani od klizišta i odrona i dr.;



Sl. 2. - Šematski nacrt visoke pregrade njemačkog sistema po L. Hoffmanu

- e) Različiti biološki radovi (pošumljavanje, podizanje ilofilterskih sistema, konturni rovovi sa biološkom zaštitom, zasijavanjem travom, podizanje retenzionih voćnjaka i višegodišnjih poljoprivrednih kultura i sl.) u cilju zaštite od erozionih nanosa vodnih akumulacija, nizinskih predjela, komunikacija, industrijskih objekata, naselja i dr.;
- f) Radovi na podizanju vjetrozaštitnih pojaseva, te ostali radovi na zaštiti od eolske erozije.

### 2.2.2. Ekonomsko-privredni radovi i mjere

Ova grupa radova i mjera obuhvata sljedeće:

- a) Radove na arondaciji i komasaciji zemljišta i mjere za reorganizaciju područja;
- b) Radovi na unapređenju šumarstva, ratarstva, voćarstva, pašnjarstva, stočarstva, lova, ribolova, turizma i dr.;
- c) Infrastrukturni radovi na izgradnji putne mreže i sličnih objekata potrebnih za razvoj područja;
- d) Radovi na unapređenju privrede;
- e) Radovi i mjere za podizanje i razvoj prosvječenosti i kulture.

### 2.2.3. Naučno-istraživački radovi

Sa stanovišta naučnog istraživanja ovi radovi treba da obuhvataju:

- a) Istraživanja o režimu oticanja voda i produkciji i proticanju erozionih nanosa na određenim hidrometrijskim profilima;
- b) Određivanje srednjegodišnjeg intenziteta erozije u sadašnjim i budućim uslovima u oglednom slivu;
- c) Određivanje gubitaka plodnosti zemlje pod različitim uvjetima tretmana i upotrebe zemljišta i njegovom tretiranju sa antierozionim mjerama;
- d) Različita biološka i biotehnička istraživanja u vezi sa uzgojem brzorastućih šumskih vrsta drveća, melioracijama livada i pašnjaka, kao i sa gajenjem različitih vrsta poljoprivrednih kultura;
- e) Različita klimatološka istraživanja u vezi sa djelovanjem pojedinih klimatskih faktora na razvoj erozionih procesa, kao i zaštita od poplava i bujičnih nadolazaka, te uzgojem šumskih i poljoprivrednih kultura;
- f) Ekonomska istraživanja o odnosima u šumarstvu, poljoprivredi i drugim granama u oglednom slivu, kao i drugim kretanjima u privredi u sadašnjim i budućim uslovima;
- g) Demografska istraživanja o stanovništvu, njihovoj strukturi, dohodku, zaposlenosti i dr.;
- h) Istraživanja o pravno-ekonomskim problemima u oglednom slivu;
- i) Sociološka istraživanja u vezi sa sadašnjim stanjem i budućim privrednim i sociološkim promjenama u slivu: arondacijama i komasacijama, izgradnji hidro-melioracionih sistema, izgradnja lokalne industrije i dr.

U bivšoj Jugoslaviji jedan od eksperimentalnih slivova – pilot bazena formiran je od strane Instituta za vodoprivredu Srbije 1953. godine i to na području potoka "Ripe" desne pritoke Topčiderske rijeke. Ovo se smatra jedan od prvih eksperimentalnih slivova u bivšoj Jugoslaviji. Na njemu se je vršilo kombinovano proučavanje vodne i eolske erozije, oticanje i konzervacije vode, kao i zaštita zemljišta od erozije.

Istovremeno se postavljaju ogledni eksperimentalni bujični slivovi u području Grdeličke klisure, koji su dali dragocjene podatke za određene naučne postavke iz oblasti erozije i bujica.

### 2.3. Osnovni indeks i oglednih slivova

Za uspješno provođenje naučno-istraživačkih radova u oglednim slivovima potrebno je za svaki ogledni sliv – pilot bazen utvrditi osnovne indekse.

#### a) Određivanje važnijih parametara sliva

1. Površina sliva (F);
2. Dužina sliva (L);
3. Obim vododelnice (O);
4. Dužina svih pritoka I i II reda ( $L_1$ );



Jesen na obali Sane

Snimio: M. Lončarević

#### b) Određivanje karakterističnih koeficijenata sliva

1. Koeficijent oblika sliva (A);
2. Koeficijent vodopropustljivosti sliva ( $S_1$ );
3. Koeficijent vegetacije sliva ( $S_2$ );
4. Koeficijent asimetrije sliva (a);
5. Koeficijent vijugavosti toka (K);
6. Gustina hidrografske mreže sliva (G);

#### c) Određivanje visinskih parametara sliva

1. Srednja nadmorska visina sliva ( $N_{sr}$ );
2. Srednja visinska razlika sliva (D);
3. Srednji pad sliva ( $I_{sr}$ );
4. Potencijal slivanja u vrijeme bujičnih kiša ( $P_{sl}$ );

#### d) Izrada preglednih karata u podesnoj razmjeri

1. Karta konfiguracije terena sa izohipsama, bar na svakih 100 m vertikalne udaljenosti;
2. Hidrografska karta, gdje će biti predstavljene pored glavnog vodotoka i sve pritoke I, II i III reda, bez obzira da li kroz njih protiče stalna voda, ili imaju vode samo poslije jakih kiša ili naglog topljenja snijega;
3. Geološko-petrografska karta, gdje treba pored geoloških perioda da budu izraženi i petrografski oblici svih stijena, koje grade površinske slojeve sliva;
4. Pedološka karta sa jasno označenim dubinama horizonta, tipovima zemljišta i njihovim bonitetima (bonitetnim klasama);
5. Karta vegetacionog pokrivača sa izdvojenom šumskom vegetacijom i poljoprivrednim kulturama, kao i formacijama pašnjaka. Kod šumske vegetacije treba da budu označeni tipovi sastojina, kao i njihova starost, obrast, stepen devastiranosti i sl.;
6. Pregledna korita sadašnje upotrebe zemljišta u poljoprivredi i šumarstva, gdje treba označiti i oranice, livade, pašnjake, šume, bašte, urbane predjele, nanosom ili poplavnim vodama upropaštena zemljišta;
7. Karte naselja i rasporeda industrije i zanatstva, rudnike, komunikacije, poljoprivredne farme i sl.;
8. Kartu stočarstva i stočarskih farmi;
9. Kartu lova i ribolova;
10. Različite padavinske i vremenske karte, kao što su: karta padavina, karta bujičnih kiša, karte frekvencionog broja bujičnih kiša, karta srednjegodišnjih januarskih i julske temperature zraka, karte vlažnosti zraka, karte dubine i rasprostranjenosti snijega, ruže vjetrova;
11. Karta erozije, prema srednjegodišnjem intenzitetu erozije uz vidne oznake svih aktivnih geomorfoloških procesa (klizišta, odrona, meandri, plazeva, nasipa i sl.);

#### e) Ostali karakteristični podaci o slivu

Ovdje su podaci o stanovništvu (struktura, starost, zaposlenost, zdravstveno stanje, dohodak i sl.), o prinosima iz poljoprivrede, o raspoloživim površinama (pašnjaci, livade, šume, šikare i sl.), o štetama od erozije, poplava, suše i drugim elementarnim nepogodama (grad, snijeg i sl.), o domaćoj radinosti i lokalnoj industriji, o migracijama stanovništva i tim tendencijama.



Sl. 3. - Dio kinete u bujičnom toku "Dobrinja" u krugu hidroelektrane Jablanica

### 3. OGLEDNE EROZIONE PARCELE

Potreba za kvantitativnim određivanjem procesa erozije dovelo je do formiranja erozionih parcela. One predstavljaju osnovu za savremeno proučavanje erozije. Naime, običnim pedološkim ispitivanjima zemljišta može da se utvrdi tip zemljišta, stanje i razorenost pojedinih horizonata, njihov vodni kapacitet, struktura, dubina obradivog sloja i niz kemiskih osobina zemljišta. Međutim, takvim ispitivanjima se ne može dovoljno sigurno odrediti suštinska otpornost zemljišta na eroziju u uslovima klime, kiše i vjetrova na terenu koji se ispituje, niti se može utvrditi tzv. srednjegodišnji intenzitet erozije i niz drugih parametara neophodnih za nauku i praksu da bi se mogle primjeniti adekvatne antierozione mjere i radovi najcjelishodniji i najracionalniji.

Cilj istraživanja na oglednim erozionim parcelama, prema tome, treba da bude utvrđivanje sadašnjeg stanja erozionih procesa na zemljištu i njihov intenzitet, te utvrđivanje režima oticanja vode i nanosa u konkretnim prirodnim uvjetima u funkciji konfiguracije, klimatskih činilaca (padavina, temperature, vjetrova), pedološkog i geološkog sastava tla, načina korištenja zemljišta, vegetacionog pokrivača i dr. Tako da se može reći da su ogledne erozije parcele laboratorije u prirodnim uvjetima.

Ovi razlozi su potakli mnoge stručne institucije i naučnike širom svijeta da putem erozionih parcela u neposrednim uvjetima klime, vegetacije, antropogenih i mnogih drugih činilaca utvrde osnovne parametre fenomena erozije i bujica. Službe za konzervaciju zemljišta i voda, odnosno za borbu sa erozijom i bujičnim tokovima u Americi i bivšem SSSR su u tome naročito prednjačile, i one su već sredinom prve polovine dvadesetog stoljeća formirale mnogobrojne erozije parcele, i u mnogim područjima takva ispitivanja su skoro potpuno automatizovana. U Evropi su također mnoge zemlje prihvatile ovakav način istraživanja erozije i bujica i imamo formiranih, mnogo, erozionih parcela u područjima oglednih slivova.

U bivšoj Jugoslaviji počelo se sa intenzivnijim istraživanjima prirode erozije na specijalističkim stanicama u prirodnim uvjetima početkom druge polovine dvadesetog stoljeća. Institut za šumarstvo i drvenu industriju formirao je oko 250 oglednih polja na području Srbije u eksperimentalnim stanicama Boleč, Gučevo, Rajla, Sremčica, Rudnik, Vlasina, Božurnja i još nekim mjestima na kojima je praćeno oticanje i zemljišni gubici izazvani vodnom erozijom.

U Bosni i Hercegovini, kako je i u uvodu rečeno, formirane su dvije eksperimentalne stanice i to u slivu rijeke Spreče eksperimentalna stanica Snagovo i jedna u Iličima sliv rijeke Radobolje, desne pritoke rijeke Neretve.

U eksperimentalnoj stanici Snagovo formirana su ukupno 33 ogledna polja (eksperimentalne parcele) na tri različita nagiba i to:

- a) petnaest polja na nagibu 23030' ;
- b) deset polja na nagibu 15005' i
- c) osam polja na nagibu 9050'.

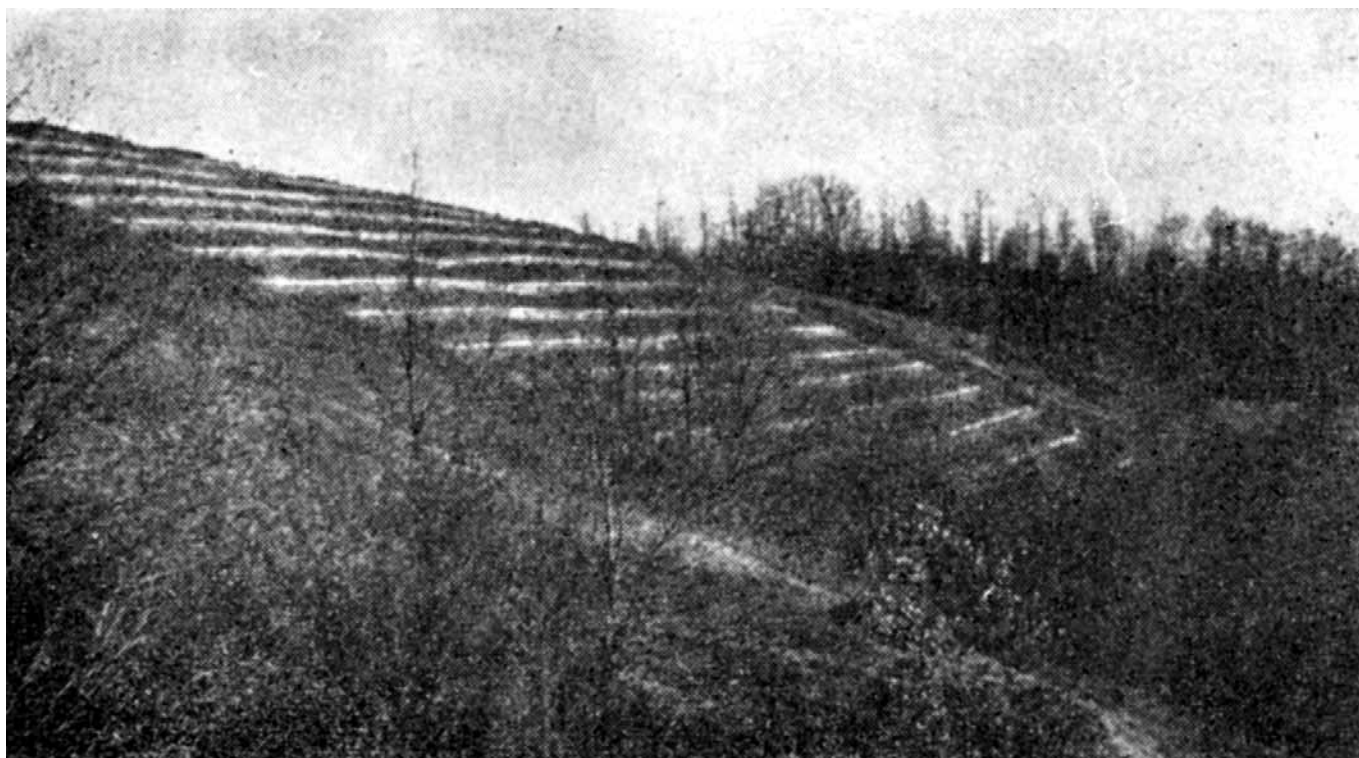
Osim razvrstavanja oglednih polja na tri različita nagiba, ona su razvrstana i po načinu korištenja zemljišta. Pored tri osnovna načina iskorištavanja zemljišta – oranica, livada, šuma, polja su diferencirana i po različitim agrotehničkim mjerama i radovima.

Osnovni cilj istraživanja bio je da se na osnovu prikupljenih podataka na eksperimentalnim stanicama definišu količine i režim padavina, te kvantitativni iznosi oticanja i zemljišnih gubitaka u funkciji nagiba terena i načina korištenja zemljišta. Ova ispitivanja u Snagovu treba da predstavljaju reprezentativan uzorak za područje istočne i sjeverne Bosne, a Iličići u Radobolji treba da predstavljaju tipično kraško područje.

Dipl.ing. Enes Alagić uradio je magistarski rad na bazi rezultata istraživanja sa eksperimentalne stanice Snagovo pod nazivom OTICAJ I EROZIJA U FUNKCIJI NAGIBA I POKROVNE KULTURE U PODRUČJU SLAGOVO. (Detaljnije informacije o rezultatima istraživanja Snagovo mogu se naći i u magistarskom radu).

Radi mogućnosti upoređivanja rezultata dobivenih istraživanjima na eksperimentalnim erozionim





Sl. 4. - Gradoni u slivu bujice Turija (općina Konjic)

parcelama, bilo bi neophodno izvršiti unifikaciju parametara koji ulaze u obuhvat istraživanja. To bi podrazumjevalo neophodnost standardizacije radnih površina erozionih parcela, kao što su: oblik, veličina, način prikupljanja podataka, način osmatranja i registrovanja podataka i dr. Međutim, još uvijek nije došlo u širim razmjerama do standardizacije ni oblika ni veličine erozionih parcela.

### 3.1. Oblik erozionih parcela

Izgradnja erozionih parcela počinje sa određivanjem njenog oblika. Radi prirode fenomena erozije, kod svake eksperimentalne erozione parcele, određivanje njene dužine je vrlo značajno, jer znamo da se odnošenje zemljišta vrši po liniji najvećeg nagiba padine tj. u smjeru oticanja vode. Podaci za proračun gubitaka za cijelu padinu na kojoj se nalazi eroziona parcela dobijaju se izdvajanjem trake – ogleđnog polja bilo koje širine te mjerenjem erozionih gubitaka sa nje. Dužina padine koja daje maksimalne erozione gubitke za postojeće uvjete se smatra mjerodavnom, dok se bilo koja širina dobija multiplikacijom eksperimentalne širine.

Mnogi su autori, na bazi svojih iskustava, a imajući u vidu ovakve pristupe problemu oblika i dimenzija erozione parcele, za ovu vrstu istraživanja koristili parcele različitih dimenzija. Tako je Ščeklein svojim erozionim parcelama na kojima je istraživao dao dimenzije 50 m x 2 m, Kozakov 20 m x 3 m, Firsova 20 m x 6 m, Gončarov 100 m x 2 m, Černušev 165 – 185 x 30 m itd. Na bazi eksperimentalno utvrđene

dužine nagiba koja daje maksimalno oticanje i zemljišne gubitke, jedne skupine američkih naučnika radilo je sa tzv. standardnim erozionim parcelama dimenzija 22 m x 1,8 m.

Ove parcele odgovaraju propozicijama koje vrijede za mrežu parcela koje je kreirala USLE (Universal Soil Equation, Wischmeier i Smith, 1978).

Gravelins i Ackermann – Corinthu su istraživanjima utvrdili da je najpodesniji oblik erozione parcele onaj koji ima oblik kvadrata. Oni su za erozionu parcelu oblika kvadrata površine 100 m<sup>2</sup> (stranica a=10 m) utvrdili po obrascima koje su i sami dali vrijednosti oblika sliva i to za modul razvijenosti vododelnice sliva ili erozione parcele (E). Po Grovelins-u za E=1,0 je za područja sliva ili erozione parcele koja ima oblik kruga. Sva ostala područja ili slivovi koji ima veću vrijednost od E=1,0, imaju manje uvjete za istovremeni nadolazak poplavnih voda iz čitavog područja. Modul razvijenosti vododelnice po Gravelins-u se računa po sljedećoj formuli i za parcele oblika kvadrata površine 100 m<sup>2</sup>, odnosno stranice 10 m iznosi:

$$E = 0,28 \cdot \frac{0}{\sqrt{\mu}} = 1,12\pi$$

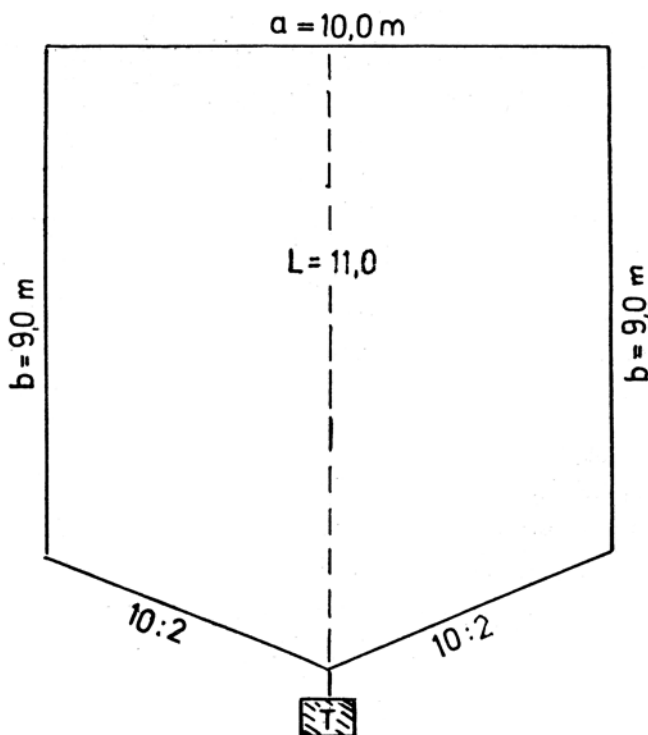
Morfološki koeficijent za gornju površinu i dužinu sliva iznosi:

$$n = \frac{F}{L^2} - 1,00$$

Po W.Ackerman-u i R.Corinth-u dobiva se hidrološki izraz za utjecaj oblika sliva na naglost pojave poplavnih voda i koncentracije nanosa po sljedećem obrazcu i za površinu eroziona parcele 100 m<sup>2</sup> sa stranicom 10 m iznosi:

$$Ek = \frac{L}{\sqrt{\frac{F}{\pi}}} = 1,77$$

Za eroziona parcele oblika pravougaonika (npr. a=5 m; b=20 m) vrijednosti po gornjim obrascima iznose: E=1,40; n=0,25; Ek=1,77. Ovo ukazuje da oblik eroziona parcele pravougaonika podliježe vrlo velikoj varijabilnosti u pogledu doticanja vode od +0,40 – 0,75, te se iz takvog oblika ne mogu dobiti pouzdani podaci za prenošenje sa male na velike površine područja. Gavrilović smatra da takve oblike treba izbjegavati.



Sl. 5. - Prema S. Gavriloviću uobičajeni oblik eroziona parcele. Neto radne površine 100 m<sup>2</sup>. Obim parcele O=38,78 m. Dužina parcele u pravcu nagiba L=11,0 m. Koeficijent oblika parcele A=0,687

Iz ovog prikaza kao i drugih mnogobrojnih eksperimenata se vidi da za oblik (a i za površinu) eroziona parcele postoje različita mišljenja, tako da još uvijek nije izvršena standardizacija oblika i veličine eksperimentalne eroziona parcele.

Oblik parcela u Snagovu usvojen je pravokutan, dimenzija 20m x 2,5 m, jer se je ocijenilo da je u našim uvjetima najadekvatniji.



Faza izgradnje regulacije u Ključu

Snimio: M. Lončarević

### 3.2. Veličine erozionih parcela

U zavisnosti od specifičnih zahtjeva kojima treba da posluži eroziona parcela, zavisi i njena veličina. Tako da eroziona parcele na oranica, voćnjacima ili u šumskom arealu. Veličina eroziona parcele najčešće se kreće od 100 do 200 m<sup>2</sup>. Prema S.Gavriloviću eroziona parcele ispod 100 m<sup>2</sup> nisu optimalno povoljne za ispitivanje brdskih zemljišta, jer na površinama manjim od 100 m<sup>2</sup> teško može da dođe do ozbiljnije koncentracije mlazeva usljed površinskog oticanja vode za vrijeme jakih kiša ili naglog topljenja snijega, tako da rezultati opažanja dobijeni na takvim parcelama ne mogu da daju pravu sliku onoga što se istovremeno dešava na većim površinama na terenu.

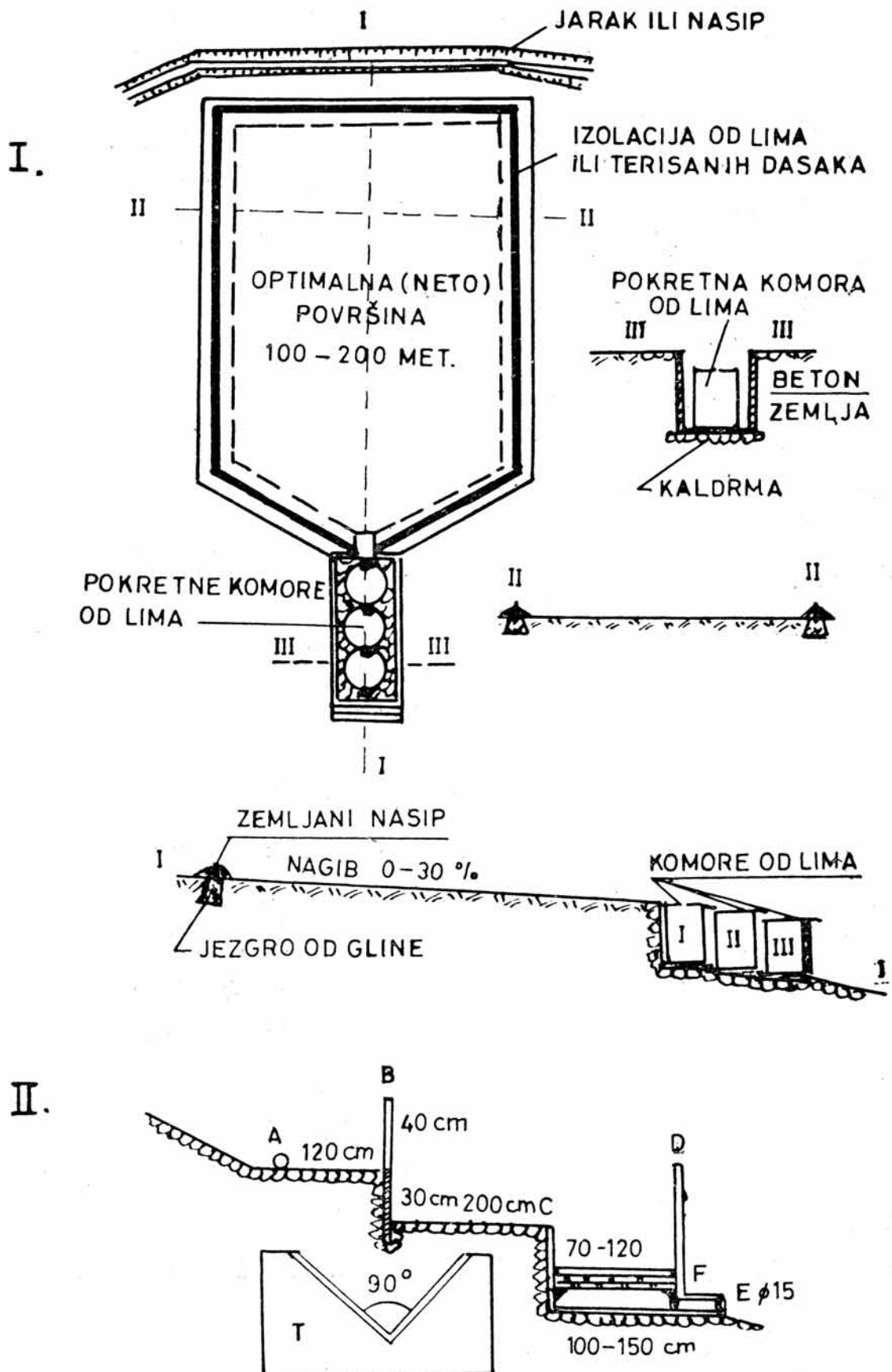
Veličina erozionih parcela iznad 200 m<sup>2</sup> su s druge strane nepovoljne, prvenstveno iz ekonomskih razloga jer mnogo poskupljuje instalacije na eroziona parceli, zahtijeva velike totalizatore ili slivne komore, kao i sam rad opažanja podataka i održavanja takve parcele.

Na površinama koje su sasvim ravne, veličina erozionih parcela može da bude i manja od 100 m<sup>2</sup>, jer je to proces "bombardovanja zemljišta kišnim kapima", najznačajnije opažanje, a sam proces slivanja na ravnim površinama je više manje ujednačen, kako za velike, tako i za male slivne površine.

Na eksperimentalnoj stanici Snagovo usvojena veličina parcela je 50 m<sup>2</sup> (20 m x 2,5 m).

### 3.3. Priprema erozionih parcela

Prije početka rada eksperimentalnih erozionih parcela potrebno je izvršiti pripreme i formiranje parcele. Gradnja parcele se vrši na taj način, što se okolno zemljište izoluje, tako da sa istog ne dospjeva na eroziona parcelu nikakvo površinsko ili blisko podpovršinsko oticanje vode od kiše ili topljenja snijega.



Sl. 6. - Prema S.Gavriloviću: I Šematski prikaz projektovane erozione parcele. II Šema postavljanja limnigrafskih instalacija i preliva na nizvodnom dijelu erozione parcele: A-plovak limnigrafa; B - preliv tipa Thomson; C-D-prihvatna komora sa filterskim sudom (F); E - odvodna cijev za vodu; T - preliv tipa Thomson od 90°

jega. Samo na tzv. neto površinu erozije parcele pala kiša ili snijeg treba da otiče. Voda koja površinski otiče sa neto erozije parcele treba da se hvata u izgrađene hvatače, slivnike ili specijalne bazenske komore, totalizatore.

Postoji više načina da se izoluju neto površine erozije parcele, jedan od načina je kopanje rova duž ivice parcele, dubine do 30 cm i širine 20 cm.

U iskopani rov se ugradi jezgro od gline ili ilovače, a iznad rova se ostavi oštra ivica od antikorozi onog lima ili sličnog pogodnog materijala, s tim što se kod ugrađivanja slivnika obično najniže stranice erozije parcele obezbijede i malim betonskim bankom sa oštrom ivicom od pocinkovanog lima ili nečim sličnim.

Suzbijanje negativnog djelovanja ljetnih suša na doticanje vode duž ivice parcele vrši jezgro od gline ili ilovače.

Dosta često su se ivice erozionih parcela oivičavale zemljanim nasipima i betonskim trakama. Međutim, iskustva su pokazala da je aluminijски lim pouzdaniji i mnogo praktičniji. Obzirom da je lim oštroivičan i da dobro razgraničava padine, a otporan je na atmosferske uticaje i istovremeno pogodan za izgradnju, pokazao se je time i kao najpraktičniji.

Prema iskustvima američkih stručnjaka, mnogo povoljniji je potpuno ravan završetak oglednog polja – prelaz u bazen za prikupljanje otekle vode i nasa, od oblika koji ima slovo "V". S.Gavrilović preporučuje završetak oglednog polja u obliku razvučenog slova "V".

U slučajevima kada se na istom terenu gradi više oglednih erozionih polja, mora se voditi računa da razmak između susjednih parcela treba da bude najmanje 5-8 m.



*Kasna jesen na Uni*

*Snimio: M. Lončarević*



*Obaloutvrda na rijeci Miljacki*

*Snimio: M. Lončarević*

# NJIH NE TREBA ZABORAVITI

## JAKOV ŠUNJIĆ

**U** grupu ljudi koji su stvarali, razvijali i uspjeli nivo vodoprivrede u našoj Bosni i Hercegovini podići na vrlo visoki nivo, pripada i ime Jakova Šunjića, dipl.inž.polj. /1915. – 1997./ rođenog u srcu krša, u Vojnu kod Mostara. Inž. Šunjić se sa vodoprivredom vrlo rano upoznao, još kada je kao dječak sa majkom za vrijeme velikih /kraških/ voda morao u čamcu preći preko Mostarskog blata radi posjete rođacima. Od tada pa do smrti, koja ga je zadesila u 82. godini života, bio je vezan za vodu i sve ono što se dešavalo sa vodom i oko nje u Bosni i Hercegovini. To pokazuje i bibliografija radova iz oblasti vodoprivrede za period 1896.-1996. u kojoj su, pored radova mnogobrojnih autora, i radovi Jakova Šunjića, čija je tematika uglavnom bila o vodoprivrednim problemima krša.

Osvrćući se na biografske podatke inž. Šunjića, treba reći i to da je nakon završene osnovne škole, u Sarajevu pohađao Drugu mušku gimnaziju, a 1942. godine diplomirao na Poljoprivrednom fakultetu u Zagrebu. Bio je i učesnik u Narodnooslobodilačkom



ratu na teritoriji ondašnje Jugoslavije i kao mlad inženjer jedno vrijeme je bio angažovan u Oblasnom Narodnom odboru za Hercegovinu, da bi se po završetku rata zaposlio u Ministarstvu poljoprivrede BiH. Osnivanjem Zavoda za vodoprivredu 1952. godine prelaзи na rad u Zavod i sa

grupom mladih inženjera različitih struka radi na prikupljanju podataka i izradi prvih vodoprivrednih osnova kao uslova za razvoj Republike Bosne i Hercegovine. U okviru tih aktivnosti radilo su na izradi vodoprivredne osnove sliva Trebišnjice (iskorištavanje voda Trebišnjice – odbrana od poplava – iskorištavanje vodnih snaga – poljoprivreda), Spreče (iskorištavanje voda za energetiku – odbrana od poplava), Bosne (vodosnabdijevanje – zagađivanje vodotoka industrijskim otpadnim vodama) itd.

U Sarajevu se, pored ostalih, družio i sa inž. Vujićem Jevđevićem, kasnijim profesorom na Colorado State University u SAD. Osamdesetih godina prošlog stoljeća njihovo poznanstvo i prijateljstvo je dodatno učvršćeno na projektu izučavanja vodoprivredne problematike krša u okviru realizacije velikog i, u to vrijeme, svjetski čuvenog jugoslavensko – američkog projekta “Vodno bogatstvo i hidrologija krša”.

U 1957. godini inž. Šunjić postaje direktor novoosnovane organizacije za projektovanje i istraživanje u poljoprivredi “Poljoprojekt”, koja pored poljoprivrednih, okuplja i stručnjake drugih specijalnosti /građevinci, arhitekti, mašinci, ekonomisti/ i koji kroz timski rad daju svoj doprinos razvoju poljoprivrede kao privredne grane, a u tome posebno pratećih institucija i organizacija koje su u to vrijeme osjetno nedostajale u Republici.

S obzirom na potrebu za razvojem vodoprivrednih organizacija, Zavod za vodoprivredu, kao specijalizovana institucija za ovu oblast, sa svojim malim kadrovskim kapacitetima nije mogao odgovoriti sve većim izazovima u traženju rješenja u vodoprivredi, tako da su upravni organi vodoprivrede donijeli odluku o stvaranju jake vodoprivredne i studijsko

projektne organizacije, što u 1969. godini dovodi do integracije, odnosno pripajanja "Poljoprojekta" Zavodu za vodoprivredu. Direktor novog, integrisanog Zavoda za vodoprivredu bio je inž. Jakov Šunjić. Osoblje Zavoda preseljava se u prostorije "Poljoprojekta", a prostorije Zavoda za vodoprivredu poslužiće za stvaranje centra za dokumentaciju u kojem je bio smješten i dio vodoprivredne dokumentacije rađene za vrijeme austrougarske uprave u Bosni i Hercegovini.

U tom periodu dolazi i do realizacije međunarodnog projekta "Projekt Sava" koji se realizovao nekoliko godina. U okviru realizacije projekta bilo je predviđeno i upoznavanje sa dostignućima američke vodoprivrede, pa je inž. Jakov Šunjić, kao član Stručne komisije Koordinacionog odbora "Projekta Sava" boravio na studijskom putovanju u SAD.

Izgradnja hidroenergetskih objekata na području Jugoslavije, naročito na području bosanskohercegovačkog krša i postignuti vrlo uspješni rezultati u izgradnji hidroenergetskih objekata, bili su predmetom interesovanja od strane američkih institucija iz oblasti voda, što je i dovelo do početka realizacije jugoslavensko američkog projekta "Vodno bogatstvo i hidrologija krša". Ovim projektom rukovodio je koordinacioni odbor kome su na čelu bili prof. Aleksander Trumić, prof. Stjepan Mikulec i inž. Jakov Šunjić. Jedan od niza realiziranih zadataka u okviru projekta je i seminar o aktuelnim vodoprivrednim problemima u SAD, te organizovanje simpozijuma o hidrodinamičkim problemima zaštite voda.

Po završetku jugoslavensko – američkog projekta nastavljena je kooperativna realizacija makropro-

jekta "Voda kao faktor razvoja na kršu", kojim su rukovodili prof. Aleksander Trumić i ing. Jakov Šunjić. Na konferenciji u Mostaru održanoj 10. i 11. januara 1985. godine među diskutantima zabilježeno je i ime Jakova Šunjića.

Na kraju karijere inženjer Šunjić je zajedno sa inženjerom Abdulahom Huzbašićem, radio kao savjetnik u Izvršnom vijeću BiH. 1980. godine inž. Šunjić odlazi u penziju, ali nikada nije prekidao vezu i saradnju sa vodoprivredom i njenim, kako starijim, tako i mlađim saradnicima. Čak je i u toku posljednjih ratnih dešavanja, izlažući se opasnostima, vrlo često dolazio do prijatelja i kolega u vodoprivredi na konsultacije i razgovor.

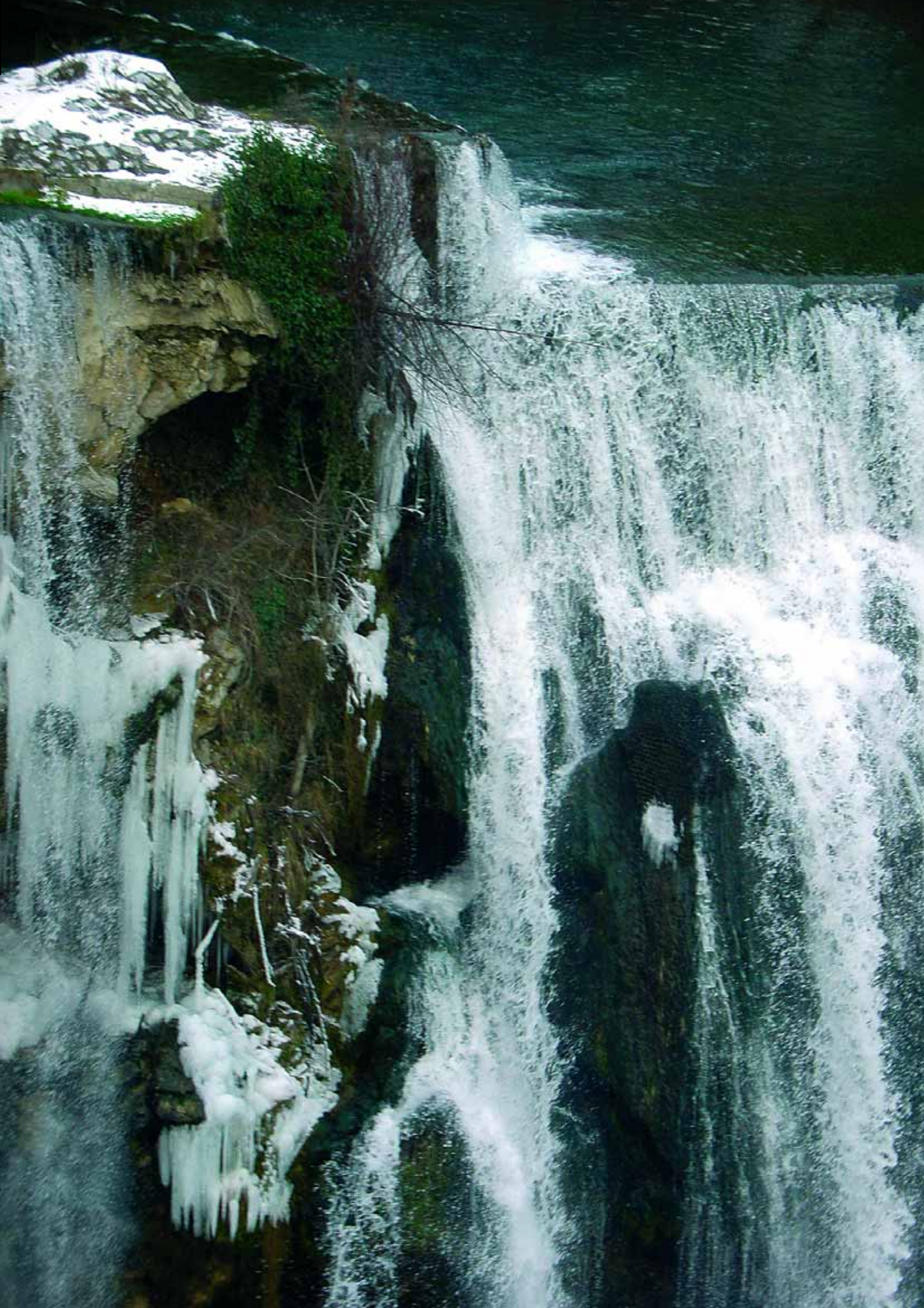
Jakov Šunjić je bio izuzetna osoba u najpozitivnijem smislu, kako ističe akademik Mihovil Vlahinić u osvrtu povodom njegove smrti, eminentni intelektualac, čovjek široke kulture, enciklopedijske erudicije, uvijek spreman na dijalog i komunikaciju, naročito kada je tema bila voda i kako je iskoristiti, a pritom i sačuvati. Pri tome je naglašavao važnost multiprofesionalnog pristupa rješavanju vodoprivrednih problema i shodno tome, govorio da se vodoprivredni kadrovi moraju kreirati u multidisciplinarnom timskom radu, što se pokazalo i opravdanim, jer je vodoprivreda BiH dostigla zavidan nivo u godinama prije raspada bivše zajedničke države.

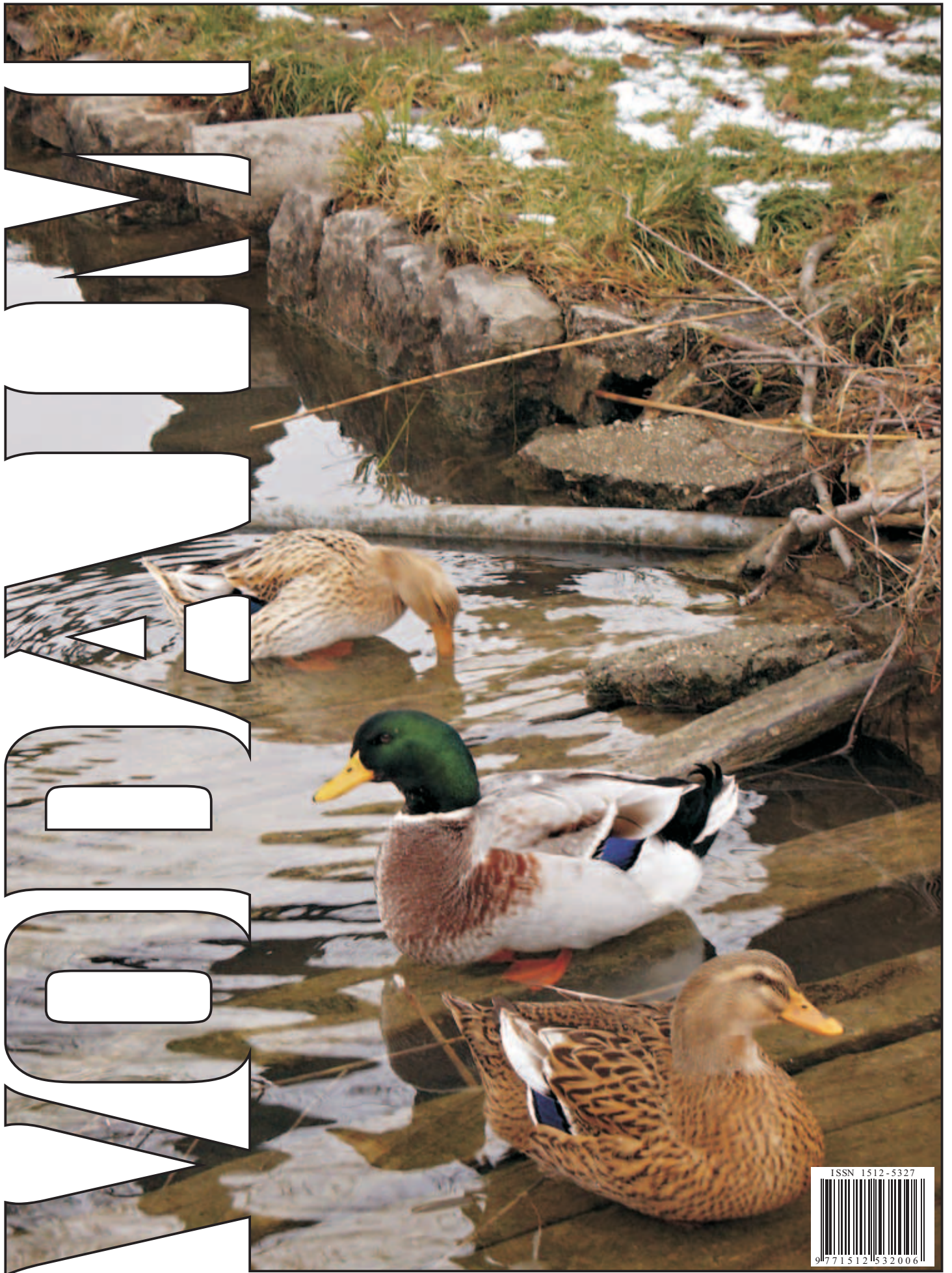
Zato, na kraju, i poruka svim sadašnjim a i budućim djelatnicima u sektoru voda da treba da se upoznaju sa radom i djelima ljudi kakav je bio inž. Jakov Šunjić, jer se iz njih ima itekako šta spoznati i naučiti.



*Iako je vrlo mlad otišao iz Mostara, inž. Šunjić se uvijek rado vraćao u taj lijepi grad*

*Snimio: M. Lončarević*





# WORLD

ISSN 1512-5327  
9 771512 532006