



# VODNA

ČASOPIS AGENCIJE ZA VODNO PODRUČJE RIJEKE SAVE SARAJEVO

2008  
Godina XII

58





**UVODNIK**

D. Hrkaš

UVODNIK

ISPRAVKA IZ BROJA 57 (DECEMBAR 2007.)

**AKTUELNOSTI**

D. Hrkaš

22. MART - SVJETSKI DAN VODA

S. Uković

ODRŽIVI RAZVOJ I INTEGRALNO UPRAVLJANJE  
VODNIM RESURSIMA**KORIŠTENJE VODA**

M. Vlahinić

UNAKRSNA DRENAŽA - UVOĐENJE TEŠKIH  
ZEMLJIŠTA U INTENZIVNU KULTURU**ZAŠTITA VODA**

E. Mujić

ZAGAĐENJE POVRŠINSKIH VODA MATERIJOM  
ORGANSKOG PORIJEKLA

D. Selmanagić, J. Bjelavac

PROJEKAT "JAČANJE KAPACITETA ZA PRIMJENU  
INTEGRALNE PREVENCIJE I KONTROLE  
ZAGAĐIVANJA U BiH - IPPC BiH"**ZAŠTITA OD VODA**

B. Čavar

O NAUČNOISTRAŽIVAČKOM RADU U OBLASTI  
EROZIJE ZEMLJIŠTA I UREĐENJE BUJICA U  
PROŠLOM STOLJEĆU (II dio)**VIJESTI I ZANIMLJIVOSTI**

A. Jaganjac

GLOBALNO ZAGRIJAVANJE ATMOSFERE



*Autor kolor fotografija na naslovnim i srednjim stranicama je Mirsad Lončarević  
Fotografije snimljene duž toka rijeke Jezernice kod Fojnice*

**"VODA I MI"**

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

<http://www.voda.ba>

**Izdavač:**

Agencija za vodno područje rijeke Save  
Sarajevo, ul. Grbavička 4/III

Telefon: ++387 33 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, v. d. direktor AVP Sava; Zamjenik predsjednika: Ivo Vincetić, predsjednik Upravnog odbora AVP Sava; *Članovi:* Haša Bajraktarević-Dobran, Građevinski fakultet Sarajevo; Enes Sarač, direktor Meteorološkog zavoda; Božo Knežević; Faruk Šabeta.

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

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

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

**Štampa:** PETRY d.o.o. Sarajevo

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

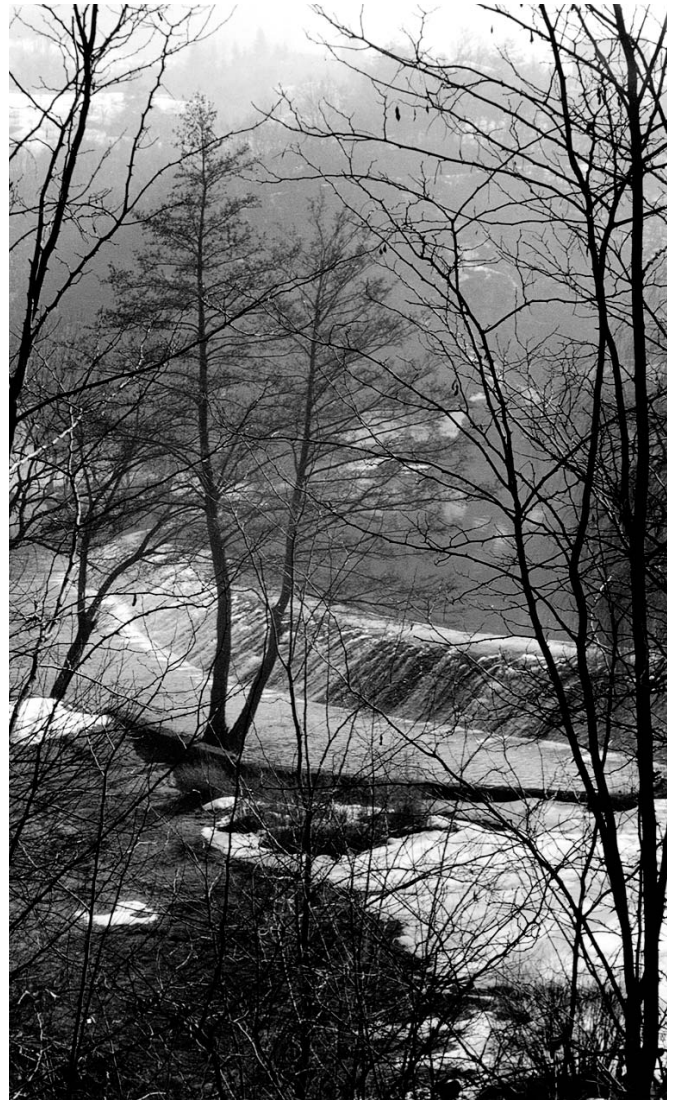
# POŠTOVANI ČITAOCI,

**O**va zima kao da nam je u početku previše “pokazala zube”, pa je malo kao klonula i evo u februaru imamo čas malo studeni i minusa, čas zapuše jugo i pada kiša i sve pomalo najavljuje dolazak proljeća. Dobri posmatrači prirode oko sebe mogu uočiti i nježne sitne naznake buđenja prirode, čemu se, vjerujem, svi radujemo jer znamo da ćemo se uskoro jedno jutro probuditi okruženi mirisima proljeća i blagotvornom topline proljetnog sunca. I- eto nam proljetnih voda! A s njima i mogućih poplava. No, o tom po tom.

Za ovaj uvodnik želim naglasiti da su Agencija za vodno područje rijeke Save u Sarajevu i Agencija za vodno područje Jadranskog mora u Mostaru otpočele svoj rad prema novom Zakonu o vodama (Službene novine FBiH broj 70 od 20. 11. 2006.) i sa novim organizacionim i funkcionalnim konceptom rada, tako da će okosnicu djelatnosti praktično činiti poslovi integralnog upravljanja vodama u okviru sliva koji im pripada.

A da bi ti poslovi bili dobro obavljani, biće potrebno osigurati strateške preduslove upravljanja vodama. Dakle, uspješna uspostava i provođenje plana upravljanja vodama **započinje a)** utvrđivanjem politike uspostave i uspostava ciljeva korištenja voda (kao što su vodosnabdijevanje, proizvodnja energije i dr.), zaštite voda i zaštite od voda; **b)** uspostavom zakonskog okvira (čime se ostvaruju politički ciljevi) i **c)** utvrđivanjem finansijskih, ljudskih i drugih resursa. U isto vrijeme, a zarad **provedbe** naprijed navedenog **potrebno je a)** uspostaviti funkcionalni oblik organizacione strukture i **b)** obezbjediti razvoj i unapređivanje institucionalnih kapaciteta (ljudski resursi). U ovom složenom procesu koji zahtijeva vrlo stručan i odgovoran pristup, jednako je važan i princip **usmjerenosti** kroz kontinuirani razvoj i dosljednu primjenu upravljačkih instrumenata ( poznavanje raspoloživih resursa i potreba društva, optimalan razvoj korištenja i zaštite vodnih resursa i dr.). Međutim, ukoliko se bilo koji od pomenutih principa stručnog i odgovornog upravljanja vodama poremeti, napusti ili nenamjenski koristi, tada više ne možemo govoriti o postojanja-

nju osmišljenje strategije upravljanja vodama, odnosno o tome da smo sposobni da osiguramo budućnost našoj djeci sa našim vodama. A mi to, sve su prilike, ipak hoćemo, jer je veliki, složen i stručan posao na izradi Strategije upravljanja vodama u Fede-



*Rijeka Pliva u Jajcu u zimskom okruženju*

*Snimio: M. Lončarević*

Autori su u cjelosti odgovorni za sadržaj i kvalitet članka.

raciji Bosne i Hercegovine započet i, prema planu aktivnosti, treba biti završen do kraja ove godine. O tome će više biti riječi u nekim narednim brojevima ovog časopisa.

Ovu smo "priču" naglasili i u našem kalendaru uz mjesec februar čijih smo nekoliko stotina primjereka podijelili saradnicima i prijateljima (napomena za one koji ga nisu dobili: može se naći na našoj web stranici: [www.voda.ba](http://www.voda.ba)), i namjerno je ističem, jer smatram da je od posebnog značaja za sadašnji trenutak sektora voda u Bosni i Hercegovini.

A kada smo već kod kalendara i obzirom da je ovo prvi broj u ovoj godini, želim da se iskreno zahvalim svim dragim saradnicima, čitaocima i prijate-

ljima voda i našeg časopisa na čestitkama i lijepim riječima koje sam dobila za protekle praznike.

I na kraju još jedna napomena: u saradnji sa Radijom Federacije BiH realiziramo jednosatne emisije o vodi svakog prvog utorka u mjesecu u vremenu od 17 do 18 sati. Emisije idu "uživo", tako da se i slušaoci mogu uključiti putem telefona sa svojim pitanjima, komentarima i nekom možda zanimljivom pričom o vodi. Eto, dakle, još jedne prilike da se sa našim vodama još bolje upoznamo.



## ISPRAVKA IZ PROŠLOG BROJA

U prošlom broju našeg časopisa dogodila se jedna nenamjerna omaška kod tehničke pripreme teksta i to u tekstu pod naslovom "TRETMAN OTPADNIH VODA MALIH URBANIH SREDINA" autora Adnana Bijedića, dipl. inž. građ. Greška je primjećena od strane jednog broja naših čitalaca i mi se ovom prilikom izvinjavamo autoru i čitaocima i radi tačnosti iznesenih podataka u tekstu i njegovog boljeg razumijevanja, u ispravci objavljujemo tabele 2. i 3. i dio pratećeg teksta:

Može se primijetiti da su razlike u troškovima među primjenjenim 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 općin-

skim 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.

- *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.

Primjenjeni tretman	Investicioni troškovi (Euro/ES)	
	Postrojenja za 500 ES	Postrojenja za 2000 ES
Lagune	340	210
Zeleni humusni filtri	470	320
Zeleni bakterijski filtri	560	370
Rotacioni bio kontaktori	620	410
Aktivni mulj sa prod. aeracijom	610	400

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

- *Troškovi pogona i održavanja:*

Primjenjeni 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

# SANITACIJA - TEMA SVJETSKOG DANA VODA 2008.

22. MART - SVJETSKI DAN VODA OVE ĆE GODINE BITI OBLIJEŽEN POD GENERALNIM POKROVITELJSTVOM UNDESA

**O**vogodišnje obilježavanje 22. marta - Svjetskog dana voda će biti posvećeno temi: SANITACIJA, što prevedeno na naš jezik znači odgovornost i brigu društva o otpadnim vodama, odnosno kako bi rekli naši hidroinženjeri ODVODNJA I TRETMAN OTPADNIH VODA. Dakle, još šire objašnjenje kaže da se radi o tome da se sistemom kanalizacije obuhvati što veći broj domaćinstava, tj. stanovnika, a da se potom ta prikupljena zagađena voda usmjeri na uređaje za prečišćavanje (tretman), kako bi se u prirodu vratila, odnosno upustila u vodotok nezagađena ili minimalno zagađena.

Generalna skupština UN je krajem decembra 2006. godine donijela rezoluciju kojom je odredila 2008. godinu kao međunarodnu godinu sanitacije s ciljem da se unaprijedi sporo i nedovoljno djelovanje u svijetu na planu sanitacije, kao i da se prepozna mogućnost razvoja i napretka društva kroz provođenje zajedničkih aktivnosti u ovoj oblasti.

Međunarodni koordinator cijele ove akcije je UN odjel UNDESA (The United Nations of Economic and Social Affairs), znači odjel za ekonomske i socijalne (društvene) poslove, zajedno sa drugim UN organizacijama, nevladinim sektorom, obrazovnim i drugim institucijama, jednom riječju svim onim stakeholderima (zainteresovanim stranama) koji mogu uticati na podizanje svijesti i ubrzanje napretka u oblasti sanitacije.

U okviru ovih aktivnosti, treba posebno naglasiti teme koje zaslužuju da budu stalna briga svih druš-

tvenih zajednica, jer je sanitacija, nažalost, zaista globalni problem:

- promovisati važnost higijene ljudi
- ukazati na prednosti sanitacije
- baviti se analizom kvaliteta voda
- prečišćavati otpadne vode
- izgrađivati kanalizacione sisteme
- obezbjeđivati politički i institucionalni okvir za unapređenje u ovoj oblasti
- pružati dovoljno informacija društvu o problemima sanitacije.

Mi u Bosni i Hercegovini planiramo da Svjetski dan voda obilježimo 20. marta obzirom da je 22. mart u subotu i uoči vjerskog praznika, tako da će se uposlenici sektora voda i njihovi gosti iz oba entiteta okupiti u Mostaru na jednom svečano-radnom skupu na kojem će biti riječi o strategiji upravljanja vodama u Federaciji BiH i problemima odvodnje i tretmana otpadnih voda u okviru realizacije II faze WQM projekta (o poboljšanju kvaliteta voda u Bosni i Hercegovini). O tome šta i kako se dešavalo u Mostaru, informisaćemo naše cijenjene čitaoce slikom i riječju u narednom broju časopisa.

**ĆESTITAMO VAM SVIMA  
22. MART/OŽUJAK -  
SVJETSKI DAN VODA!**



# ODRŽIVI RAZVOJ I INTEGRALNO UPRAVLJANJE VODNIM RESURSIMA

## UVOD

**M**ože se reći da je voda jedan od najvažnijih i najčešće spominjanih resursa od svih obnovljivih prirodnih resursa na Zemlji i sigurno je polazna osnova ka nesmetanom razvoju nekog područja. Ovakva konstatacija proizilazi iz činjenice da su svi oblici života i sve ljudske aktivnosti više ili manje vezane za vodu i osiguranje njenih dovoljnih količina, s ciljem stvaranja osnovnih preduslova za socijalni i ekonomski razvoj, te stabilnost neke zajednice. Nažalost, sve više smo suočeni s činjenicom da iskoristivi kapacitet vodnih resursa opada, čovjek svojim aktivnostima vrši cijeli niz uticaja na svoju okolinu koji direktno ili indirektno za posljedicu imaju i uticaj na vodne resurse. Korištenjem vodnih resursa u manjoj ili većoj mjeri utiče se na karakteristike tih istih resursa s popravljivim i nepopravljivim posljedicama, pri čemu se racionalno korištenje vodnih resursa i njihova zaštita od zagađenja stavlja u drugi plan. Poseban problem predstavlja korištenje vodnih resursa kao prijemnika otpadnih voda. Ovo korištenje je vrlo intenzivno i kao posljedicu ima veliko zagađenje vodnih resursa koje umanjuje njihov kvalitet i mogućnost korištenja u razne namjene. Naime, trend zagađenja je sve veći, a u budućnosti možemo očekivati znatno intenzivnije korištenje voda, tako da nisu isključene konfliktne situacije među raznim korisnicima, tim više što se može

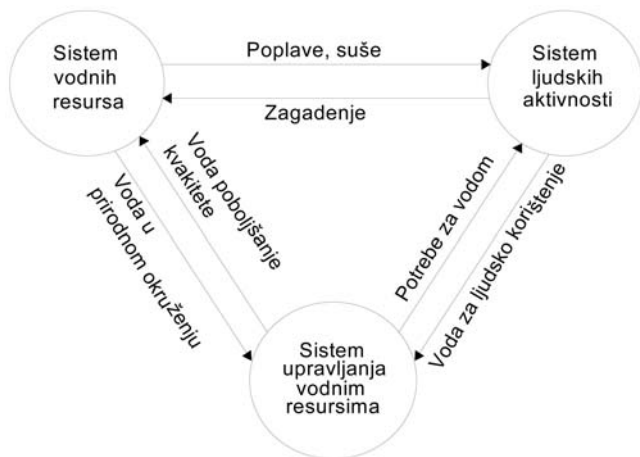
očekivati i znatnije zagađenje voda. Bit će sve teže i skuplje osigurati dovoljne količine vode prihvatljive kvalitete. Zbog svega spomenutog, sve se više ističe važnost odnosa prema vodi i potencira izrada dokumenata kojima se taj odnos uređuje, pri čemu se kao neophodan pristup nameće prihvatanje koncepta održivog razvoja kroz integralno upravljanje vodnim resursima.

Dakle, u okviru koncepta održivog razvoja kroz integralno upravljanje vodnim resursima 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.

## INTEGRALNO UPRAVLJANJE VODNIM RESURSIMA

Polazna osnova na kojoj se bazira koncept održivog razvoja kroz integralno upravljanje vodnim resursima jeste činjenica da su prirodni resursi zajedničko dobro i da se moraju koristiti racionalno, odnosno moraju se koristiti tako da se ne ograničava njihovo korištenje za buduće generacije. Ovakav koncept podrazumijeva usvajanje sistemskog pristupa u rješavanju problema, odnosno podrazumijeva

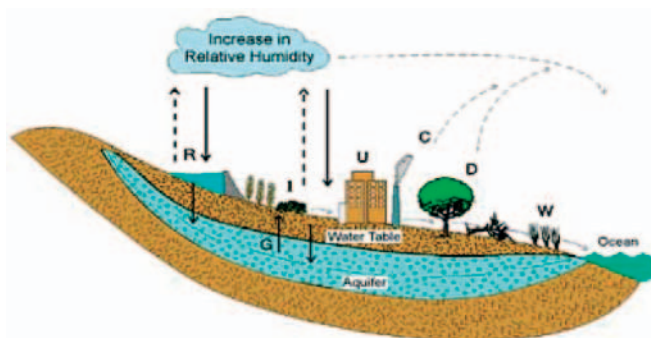
rješavanje složenih situacija uzimajući u obzir sva obilježja problema. Sistematskim pristupom izradi planske dokumentacije, a zatim rješavanju problema kroz niz aktivnosti, ublažavaju se ili uklanjaju štetne posljedice ekstremnih hidroloških pojava suša i poplava, omogućuju različiti vidovi korištenja voda, te štiti okoliš od razornih djelovanja poplavnih valova, zagađenja i slično.



Slika br.1. Predloženi sistem integralnog upravljanja vodnim resursima (UNESCO, 1993), (Jure Margeta, "Osnove upravljanja vodama", Split 1992)

Upravljanje vodnim resursima se može posmatrati kroz tri opšta sistema: sistem vodnih resursa, sistem ljudskih aktivnosti i sistem upravljanja vodnim resursima. Pri tome se pojam integralnog upravljanja vodnim resursima može interpretirati kroz opis pojma "integracije" i to: "Integracija je čin formiranja ili spajanja svih dijelova sistema u jedinstvenu cjelinu ili povezivanje više sistema u veći sistem" (Slika br. 1.).

Sistem vodnih resursa se može posmatrati kao jedan hidrološki ciklus i sve njegove komponente: padavine, isparavanje, evapotranspiraciju, površinsko oticanje i podzemne vode uključujući biosferu, tlo, atmosferu i vodu. Dakle, ovaj sistem sačinjavaju voda i druga prirodna bogatsva vezana uz vodu koja se mogu koristiti za razne namjene i svrhe. Osiguranje održivog hidrološkog sistema je složeno zbog velikog broja i različitih načina korištenja vodnih resursa koji se međusobno nadopunjavaju i suprotstavljaju. Zbog spomenutog se upravljanje vodnim resursima treba bazirati na konceptu održivog razvoja kroz integralno upravljanje vodnim resursima, koji zahtijeva uravnoteženi pristup različitom korištenju vodnih resursa. Na ovaj način će se omogućiti cjelovito i kritično sagledavanje sličnih i suprotstavljenih načina korištenja voda uz usaglašavanje između suprotstavljenih korisnika kako bi se došlo do najprihvatljivijeg rješenja koje sadrži ne samo izravnu ekonomsku dobit, nego i druge koristi koje se s ekonomskog stanovišta ne mogu izravno izmjeriti.



Slika br.2. Ljudske aktivnosti koje utiču na kopneni hidrološki ciklus (prof.dr.sc. Dragutin Gereš, dipl.ing.građ. - Hrvatske vode), R=skladištenje vode u akumulacijama; G=crpljenje podzemne vode; I=navodnjavanje; U=urbanizacija; C=sagorijevanje; D=nestajanje šuma; W=vlažna staništa; Water Table=razina vode; Aquifer=podzemna voda; Increase in Relative Humidity=porast relativne vlažnosti

Sistem ljudskih aktivnosti obuhvata mnoge ljudske aktivnosti koje utiču na sistem prirodnih voda i obrnuto (Slika br. 2.). Te ljudske aktivnosti obuhvataju iskorištavanje voda za zadovoljavanje potreba kao što je vodosnabdijevanje domaćinstava, navodnjavanje, disponiranje otpadnih voda, proizvodnja električne energije, plovidba, uzgoj ribe, rekreacija, te smanjenje šteta nastalih zbog poplava, zagađenja voda i suša.

Kroz interpretaciju konkretnog primjera iz prakse, iz kojeg se može vidjeti kako jedan sistem koji u upravljačkom segmentu ne respektuje zakonom predviđene obaveze, direktne utiče na okruženje i formirane prirodne uslove, prouzrokujući ozbiljne posljedice po biljni i životinjski svijet.

Naime, na vodotoku koji pripada slivu rijeke Drine izgrađena je mala hidroelektrana sa tirolskim zahvatom. Ovom prilikom se neće komentirati tehničke karakteristike iste, uslovi pod kojim je izgrađena kao ni biološki minimum koji je bio jedan od osnovnih preduslova za dobijanje vodoprivredne saglasnosti u svrhu izgradnje jednog ovakvog objekta. Umjeto sve-



Slika br. 3. Mala hidroelektrana na rijeci Osanici (pritoka r.Drine), snimio Sanjin Uković

ga spomenutog skrenuti će se pažnja na priložene fotografije slika br. 3. i slika br. 4. iz kojih se vidi koliko su pojedinci savjesni i koliko se vodi računa o prirodi i prirodnim resursima, a kroz njih i biljnom i životinjskom svijetu. Dakle na slici br.3 prikazan je vodotok uzvodno od zahvatne građevine, a na slici br.4 vodotok poslije zahvatne građevine. Kao što se može vidjeti nakon zahvatne građevine u koritu više nema vode narednih oko 1 km, kada se ponovo formira tok zahvaljujući vododerinama putem kojih se prikupljaju površinske vode sa okolnih brda.

Ovo je konkretan primjer nečeg što nije korištenje i upravljanje vodnim resursima u znaku održivog razvoja. Nakon razgovora sa lokalnim stanovništvom konstatovano je da je ovaj vodotok prije izgradnje male hidroelektrane obilovao pastrmkom, dok je sada nema, jer je smanjenjem biološkog minimuma onemogućeno njeno egzistiranje.

Naravno ovim se ne osporava izgradnja malih hidroelektrana, naprotiv potreba za energijom radi ekonomskog razvoja i poboljšanja životnog standarda svakako treba biti prisutna u našem društvu, ali kroz ozbiljan i savjestan pristup s ciljem očuvanja vodnih resursa, unaprjeđenje staništa riba i divljači, smanjenja gubitka broja i vrsta riba i divljači vezanih uz razvoj, kroz adekvatno upravljanje i racionalno korištenje u interesu društva i prirode. Prethodna konstatacija opisuje i predstavlja integralni pristup razvoju, upravljanju i korištenju vodnih resursa kroz koji se nastoji ujediniti cijeli niz potreba za vodom uzimajući u obzir ulogu vode u formiranju i reguliranju lokalnih i regionalnih društveno-ekonomskih i ekoloških procesa.

Bitno je naglasiti da se ekološki kriteriji teško finansijski i brojčano izražavaju, što dodatno otežava njihovo vrednovanje i usporedbu s drugim kriterijima koji se mogu lakše mjeriti i izračunati. Rješenje je izrada procjene uticaja na okoliš kojom se mjere i procjenjuju glavni uticaji na hidrološki ciklus/vodne resurse, a u okviru koje se daju i odgovarajuća rješenja za smanjenje ekoloških posljedica. Iz spomenutog proizilazi potreba za odgovarajućim sistemom upravljanja s ciljem očuvanja cjelovitosti sistema prirodnih vodnih resursa kroz uticaj na ljudske djelatnosti vezane uz vodu. Ovim su istaknuti još neki od postulata i zadataka integralnog pristupa upravljanju vodnim resursima, koji se odnose na ljudske aktivnosti u određenom području na koje je neophodno uticati na način da se iskorištavanjem vodnih resursa smanje negativni uticaji na sistem prirodnih vodnih resursa, a ekonomski i društveni gubici zbog prirodnih katastrofa i nemara individue, svedu na najmanju moguću mjeru, kao i da se ojačaju svi pozitivni učinci.

Kada se govori o sistemu upravljanja vodnim resursima, bitno je naglasiti da se njime obuhvataju aktivnosti i odnosi u javnom i privatnom sektoru, čiji

je osnovni zadatak usklađivanje snabdijevanja vodom s potrebama, kako bi se ostvarili društveni ciljevi. Naravno, uloga ovog sistema je i zaštita voda od zagađenja, te zaštita čovjeka i njegovih bogatstava od velikih voda – poplava. Važna podrška sistemu upravljanja vodnim resursima je institucionalno uređenje koje obuhvata organizacije, propise i zakone za iskorištavanje i kontrolu resursa. Osnovni cilj upravljanja vodnim resursima jeste optimizacija vodoprivrednog sistema, a da bi se to postiglo, potrebno je realizirati cijeli niz zahvata koji su dugotrajni, složeni i skupi. Ovi zahvati se sastoje se od cijelog niza aktivnosti, od kojih su osnovni: planiranje, izgradnja i upravljanje.



Slika br. 4. Mala hidroelektrana na rijeci Osanici (pritoka r. Drine), snimio Sanjin Uković

Iz navedenog se može zaključiti da je upravljanje vodama samo jedan od ulaza u jedan ovakav sistem, koji ima zadatak organizirati sistem vodnih resursa tako da proizvodi tražene izlaze iz sistema, kao što su vodosnabdijevanje vodom, kvalitet vode, zaštita od poplava, rekreacija, ribarstvo, odvodnja, navodnjavanje, hidroenergija i sl. Ovi izlazi se dobijaju zahvaljujući cijelom nizu objekata i akcija koje se kontinuirano realiziraju u sklopu jednog sistema koji se definira kao skup elemenata (objekata) koji su međusobno zavisni. S obzirom na složenost sistema u odnosu na prirodne karakteristike i u odnosu na namjene i uticaje na okolinu, moguće je očekivati i cijeli niz problema koji se moraju rješavati dobrim planiranjem i upravljanjem.

Kad govorimo o planiranju u vodnim resursima, tada uglavnom mislimo na regionalno planiranje, a ne na planiranje pojedinačnih projekata. Regionalno planiranje ima zadatak da unaprijedi socio-ekonomske karakteristike područja kroz unaprjeđenje kvalitete življenja, ekonomije i kvalitete okoline. Za razliku od ovog, planiranje pojedinog projekta je zadatak koji ima cilj dati određene rezultate uz najmanje troškove. U ovu vrstu zadataka spadaju pojedinačni projekti navodnjavanja, zaštite od poplava i slično.

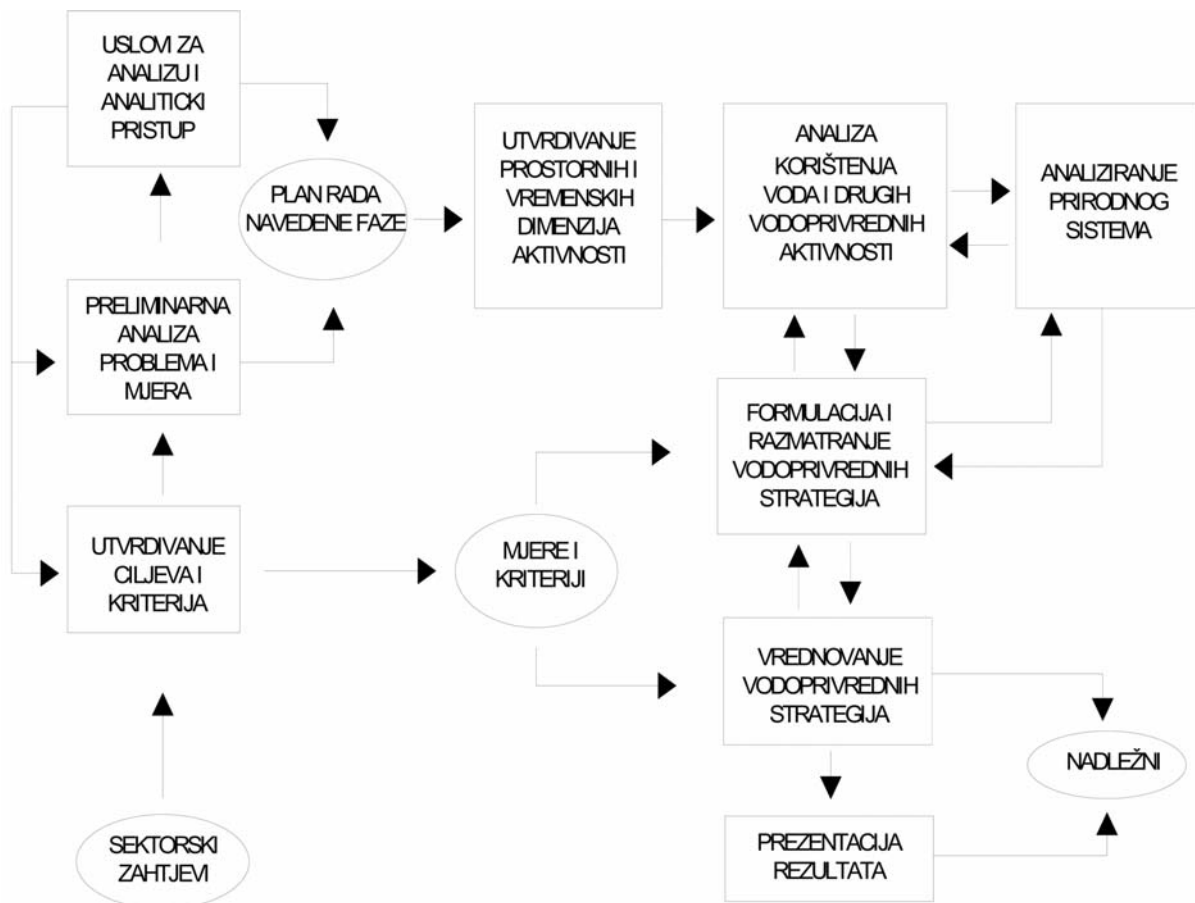


Ovo planiranje u pravilu treba provoditi u skladu sa smjernicama i rezultatima regionalnog planiranja, koje treba prihvatiti kao kontinuiranu proceduru u kojoj se međuplanovi moraju kritički analizirati u skladu s eventualno promijenjenim uslovima socioekonomskog razvoja, znanja fizikalnih procesa, prioritetima i drugim. Naravno, planiranje u vodnim resursima se direktno povezuje s drugim planovima društvene sredine i u pravilu se ne provodi samo za sebe. Zbog toga se sva različita planiranja moraju međusobno dopunjavati, te razmjenjivati informacije, kako bi rezultat bio što kvalitetniji. To se jednostavno može opisati na slijedeći način: bez razvojnih planova društvene zajednice nema ni ozbiljnog planiranja vodnih resursa te društvene sredine, a bez planiranja vodnih resursa nema ni realnih razvojnih planova. Naravno, ne treba zaboraviti da su uz vodna bogatstva vezani različiti problemi kao što su poplave, zagađenja, suše, nesigurna opskrba vodom za piće i drugo, te da kao takve moraju biti sagledane kao sastavni dio razvojnih planova.

Generalno, planiranjem se definira strategija, odnosno kombinacija pojedinačnih projekata, koja daje "najbolje" rezultate. Jedna od mogućih shema osnovnih "koraka" planiranja data je na slici br. 5., kao i jedan detaljniji dijagram toka osnovnih elemenata procesa planiranja prikazan na slici br. 6. (UN 1987.).

Problemi se javljaju kad vode ima malo i kad je ima suviše. U tom smislu je sagledavanje problema potrebno prići organizirano. Najvažnije je utvrditi razlike između fizikalnih fenomena vodnog sistema, njihovih uzroka i socioekonomskih posljedica. Fizikalni fenomeni kao što su nedostatak vode, uzrokovani su slučajnom distribucijom oborina, industrijskim aktivnostima i drugim, a rezultiraju socioekonomskim efektima kao što su razne štete (stanovništvo, gradovi, industrija itd.), usporavanje razvoja i pogoršavanje sanitarnog i zdravstvenog stanja sredine. Od svega spomenutog (fenomeni, uzroci, posljedice), jedino socioekonomski efekti imaju značajan uticaj na javnost i nadležne organe, tako da iniciraju planiranje i realizaciju odgovarajućih mjera za umanjene negativnih uticaja. Iz spomenutog proizilazi da je planiranje aktivnost koja treba biti vodilja u eliminiranju ili sprečavanju ovih fenomena, njihovih uzroka i socioekonomskih posljedica, pri čemu "najveći" problem u planiranju predstavlja konflikt između različitih korisnika, koji su u pravilu veći ako su mogućnosti zadovoljenja potreba manje, tako da se izbjegavanje konfliktnih situacija nameće kao najvažniji zadatak uspješnog planiranja.

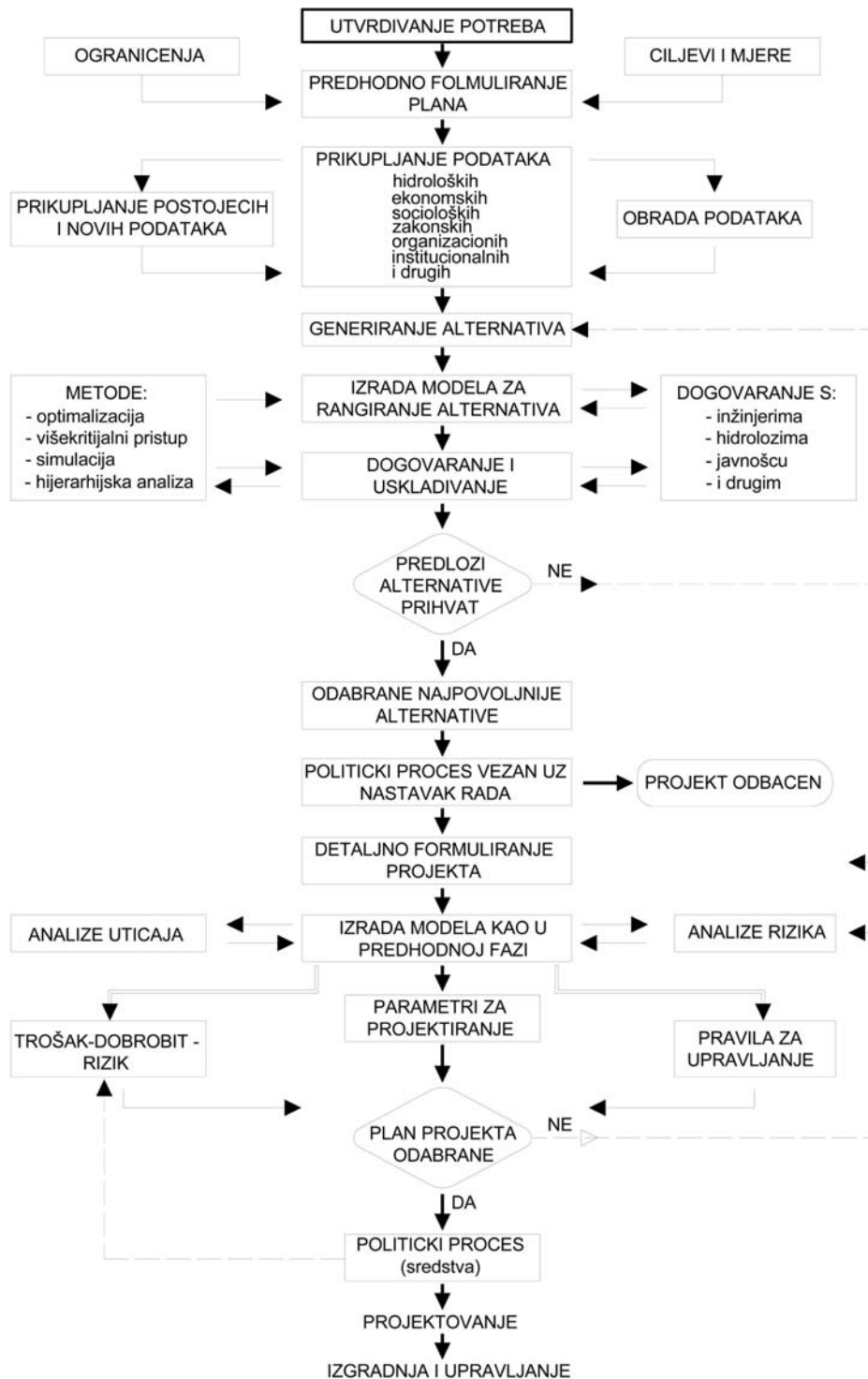
Bitno je naglasiti da je proces planiranja vodnih bogatstava prije svega politički problem i da njegova



Slika br. 5. Osnovni koraci procesa planiranja (Jure Margeta, "Osnove upravljanja vodama", Split 1992)

realizacija najviše ovisi o politici. To je i za očekivati jer je planiranje vodnih bogatstava vezano za druge planove društvene sredine, proizilazi iz različitih potreba i interesa, kako pojedinca tako i društva u cjelini i direktno utiče na razvoj određenog područja. Stoga planer mora poznavati političku situaciju područja, vodeći računa o ciljevima planiranja i očekivanim rezultatima, a u proces planiranja uključiti političke strukture i stanovništvo. Javno mišljenje u pravilu direktno ili indirektno može uticati na tok planira-

nja, a posebno na donošenje odluka, te je važno voditi računa o javnom mišljenju i pronaći način uključivanja stanovništva u razvoj samog projekta. Javnost se više interesira za projekte na nižem nivou primjene (lokalne), nego na višem nivou, što je i razumljivo, jer su za njih neposrednije zainteresirani. Bitno je javnost uvjeriti u to da je sve što se radi za njihovu dobrobit i zbog njih. Ključ za smanjenje političkih uticaja u planiranju vodnih bogatstava su kvalitetne analize, direktni i jednoznačni rezultati.



Slika br .6. Dijagram toka osnovnih aktivnosti procesa planiranja (UN 1987. godine), (Jure Margeta, "Osnove upravljanja vodama", Split 1992)



Drugi važan element planiranja su finansije. Ekonomski iskoristivi kapaciteti i potrebe su predmet analize zadovoljenja potreba i u sadašnjem trenutku i u planiranim vremenskim sekvencama, na temelju kojih se planira korištenje vodnih resursa. Današnja situacija je takva da su potrebe uglavnom veće od ekonomski raspoloživih kapaciteta. Bez sredstava nema ni realizacije, a time ni očekivanih rezultata, te je izuzetno važno uskladiti planiranje i faze realizacije plana s finansijskim mogućnostima. Korištenje ekonomskih instrumenata može biti primjereno kao dio programa mjera. Treba uzeti u obzir načelo povrata troškova korištenja voda, uključujući i troškove za zaštitu okoliša i korištenje resursa povezane sa štetama ili negativnim posljedicama po vodni okoliš, posebno u sukladnosti s načelom "zagađivač plaća".

Dakle, kroz integralni pristup upravljanju vodnim resursima nastoji se objediniti cijeli niz preduslova i sredstava neophodnih za utvrđivanje, planiranje i razvoj vodnih resursa s ciljem racionalnog zadovoljenja potreba za vodom i u isto vrijeme postići adekvatnu zaštitu i očuvanje vodnih resursa, te biljnog i životinjskog svijeta.

## **ZAŠTITA VODA I VODOSNABDIJEVANJE – ODRŽIVI RAZVOJ**

*Generalno, razvoj sistema za snabdijevanje vodom za piće predstavlja jedan od osnovnih zahtjeva izgradnje i prostornog uređenja na nekom području, ali je 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. Bespredmetno je raspravljati o iznalaženju dodatnih količina pitke vode a ne činiti ništa na očuvanju kvalitete postojećih i potencijalnih izvorišta.*

Zaštita ljudskog zdravlja treba da bude prioritet savremenog društva i podrazumjeva osiguranje vo-



*Rijeka Jezernica*

*Snimio: M. Lončarević*

de za piće i provedbu sanitarnih mjera u okviru integralnih vodoprivrednih sistema kojima je cilj održiva eksploatacija vodnih resursa i kvalitet vode koja ne ugrožava ljudsko zdravlje i štiti vodne ekosisteme. Jedan od osnovnih preduslova za dugoročnije obezbjeđenje potreba za kvalitetnom vodom je očuvanje, rezervacija i zaštita voda, kao glavnih potencijalnih izvorišta, odnosno poboljšanje kvaliteta već zagađenih voda kako bi se omogućilo njihovo korištenje.

I ako je zaštita izvorišta samo specifični segment zaštite voda u cjelini, neophodno je posebnu pažnju posvetiti zaštiti postojećih, kao i potencijalnih izvorišta, kao prvom i osnovnom preduslovu za definisanje dugoročnog koncepta vodosnabdijevanja i održivog razvoja uopšte. Pri tome, mjere i planovi zaštite voda treba da obezbijede ne samo očuvanje i poboljšanje kvaliteta voda kao potencijalnih izvorišta, nego i da omoguće njihovo korištenje i drugim granama privrede u sklopu njihovih potreba (kao što su poljoprivreda, energetika, ribarstvo, saobraćaj). Drugim riječima, mjere i planovi zaštite voda treba da omoguće normalan razvoj i ostalih privrednih grana koje su po svojoj prirodi potencijalni zagađivači voda (industrija, poljoprivreda, šumarstvo), kao i normalan razvoj određenih područja kao cjeline (razvoj naselja, saobraćaja i sl.).

Dakle, izvorišta je potrebno zaštititi od sadašnjih, ali i budućih zagađivača na način da se ne naruši razvoj područja oko izvorišta i time ne izazovu ekonomski i socijalni problemi, pri čemu zaštita izvorišta mora biti usmjerivač i podstrekač razvoja na zadovoljstvo svih zainteresiranih uz realizaciju osnovnog cilja – obezbjeđenje kvalitetne vode neophodne prvenstveno za vodosnabdijevanje ali i druge namjene. Kao što se vidi, kvalitet je podjednako važan kao i kvantitet. To posebno vrijedi danas, kad su vodni resursi znatno zagađeni i kad, praktično, na mnogim lokacijama više nisu podobni za korištenja koja zahtijevaju bolji kvalitet vode kao vode za piće. Ukoliko se zaboravi na ove karakteristike vode, tada može doći do većih investicijskih promašaja. Recimo da kvalitet vode ne odgovara potrošaču, odnosno da je ekonomski neprihvatljiv u odnosu na troškove prečišćavanja, tada potrošač tu vodu neće koristiti. Izgrađeni kapaciteti će ostati neiskorišteni, a time i uložena sredstva, a to znači da neće biti sredstava za vraćanje anuiteta i održavanje, što sve skupa neminovno dovodi do propadanja objekata i neadekvatnog funkcioniranja.

Analiziranje voda za neko karakteristično područje provodi se za trenutno, kao i za predhodna stanja vodnih resursa. Na temelju analiza se provode srednjoročna i dugoročna bilansiranja voda, koja služe za planiranje korištenja vodnih resursa. Istovremeno se analiziraju trenutne, srednjoročne i dugoročne potrebe za vodom. Kad se analiziraju potrebe, tada treba uzeti u obzir sve elemente vodoprivre-

dnog sistema, kako bi se korektno definirale netto potrebe na mjestu potrošnje, kao i brutto potrebe na mjestu zahvatanja. Znači, kad se analiziraju potrebe i mogućnosti, treba uzeti u obzir sve aspekte ovog problema, odnosno sve faze koje prethode korištenju vode od strane pojedinih potrošača.

Kada govorimo o vodosnabdijevanju bitno je istaći da osnovni cilj rješavanja problema vodosnabdijevanja mora biti usmjeren ka definisanju dugoročnog koncepta, pri čemu zaštita izvorišta predstavlja jedan od osnovnih preduslova. Pri tome treba voditi računa o slijedećim mjerama i ograničenjima:

- Sistem vodosnabdijevanja treba da se oslanja na dovoljno moćna izvorišta za koja je istovremeno moguće realizovati dugoročni koncept zaštite kvaliteta. Pri tome su uvažavana svjetska iskustva i opredjeljenja u strategiji planiranja, kao i saznanja bazirana na našoj vlastitoj situaciji.
- Što je moguće više grupisati osnovna izvorišta i time svesti na razumnu mjeru površine zaštitnih zona. Na taj način mjere zaštite kvaliteta voda učiniti razumnim, sa težnjom da se ne blokiraju druge aktivnosti u prostoru koje mogu da zagade vode (poljoprivreda, šumarstvo, industrija i sl.), odnosno, da se to čini u najmanjoj mogućoj mjeri.
- Uvažavati koncept prostornog plana razvoja predmetnog područja, bilo da se sugerišu određena ograničenja koja bi trebao uvažavati prostorni plan ili da se kao fiksni uslov u definisanju plana koncepta vodosnabdijevanja uzmu ograničenja iz prostornog plana koja je neracionalno mijenjati.
- Koncipirati savremen i uz to ekonomski prihvatljiv (ekonomski optimalan) sistem sa jasno definisanim upravljačkim funkcijama po nivoima odlučivanja i upravljanja.
- Predvidjeti što je moguće veću faznost u izgradnji sistema, uslovljenu ne samo ekonomskim, već i tehničkim ograničenjima.
- Štednja vode mora biti stalna aktivnost u okviru procesa planiranja i upravljanja vodnim resursima.
- Sprovoditi mjere za smanjenje stvaranja zagađenja na samom izvoru nastajanja.
- Kroz integralni pristup neutralisati što je moguće u većoj mjeri moguće nesporazume i sukobe interesa u raspodjeli i korištenju izvorišta između općina, mjesnih zajednica, manjih naselja, pa i čitave regije, koji naručito dolaze do izražaja kod pripreme i realizacije akumulacija i regionalnih vodovodnih sistema. Sukobi interesa oko izvorišta vode, javljaju se ne samo kod uzvodnih zagađivača i nizvodnih korisnika, već i kod zahvatanja izvorišta vode na jednoj općini za potrebe druge.
- Uticati i neprestano raditi na povećanju osposobljenosti komunalnih organizacija kao nosioca razvoja u ovoj oblasti.

Razvoj sistema za snabdijevanje vodom za piće, kao i svih ostalih gradskih infrastrukturnih sistema, predstavlja jedan od osnovnih zahtjeva izgradnje i prostornog uređenja nekog područja. Uz zahtjev da se u nekom planskom periodu omogući organizirano i kontinuirano snabdijevanje vodom za piće svih potrošača na tom području, neophodno je jednaku pažnju posvetiti, kako razvoju sistema za snabdijevanje vodom tako i priključenosti stanovništva na sisteme javne odvodnje. Problem nedovoljne priključenosti stanovništva na sisteme javne odvodnje je uobičajeni problem, prouzrokovan neplanskim pristupom razvoju nekog područja, a potenciran je velikom razlikom između nivoa priključenosti na sisteme vodosnabdijevanja i nivoa priključenosti na sisteme javne odvodnje.

Generalno, osnovni zadatak u pogledu izgradnje kanizacionih sistema je da se zagađenje koje u sistemu korištenja voda dopijeva do recipijenata, bez obzira da li se tu radi o površinskim ili podzemnim vodama, dovede na nivo koji ne ugrožava druge korisnike voda u pogledu njene upotrebe. Ovi ciljevi predstavljaju u suštini implementaciju principa održivog i pravičnog upravljanja vodnim resursima, koji uključuju zaštitu, poboljšanje i racionalno korištenje površinskih i podzemnih voda na prostoru pojedinih slivova u ekonomski prihvatljivim granicama.

Budući da je voda i jedan od osnovnih egzistencijalnih resursa svog živog svijeta na zemlji, to promjene u vodnim resursima rezultiraju s promjenama flore i faune. S druge strane, to znači da sve te promjene u manjoj ili većoj mjeri opet posredno ili neposredno utiču na čovjeka i njegove potrebe.

Kroz sve spomenuto, sama po sebi nameću se tri pitanja koja se odnose na upravljanje kvalitetom voda i vodnih resursa i to:

- Kako određujemo kvalitet vode kojeg želimo sačuvati (ekonomske analize)
- Šta je najbolji sistem upravljanja za osiguranje traženog kvaliteta (optimalna varijanta zaštite)
- Šta je najpovoljnija organizacijska shema za upravljanje kvalitetom voda (organizacijska struktura)

Sva tri pitanja su u međusobnoj ovisnosti i odgovor na jedan nameće i analizu odgovora na drugi. Koji se kvalitet vode vodnih resursa želi imati, teško je odrediti, jer korištenje vode je direktno vezano i na problem dispozicije upotrebljene vode. Bolji kvalitet voda je povoljniji za korištenje ali nepovoljniji za dispoziciju. Očito je potrebno pronaći kompromisno rješenje u skladu sa karakteristikama sliva i planiranim razvojem (svi planovi moraju biti usklađeni sa Evropskom direktivom o vodama).





*Slika br. 8. Rijeka Bosna – ušće u rijeku Savu (jedna vrlo ružna slika našeg odnosa prema rijeci čijim smo obalama "podarili" tone i tone smeća koje su njene velike vode ponijele nizvodno), snimio Sanjin Uković*

Sve akcije ka smanjenju zagađenja prirodnih voda, kao prvu djelotvornu mjeru, predviđaju smanjenje emisije zagađenja iz koncentrisanih izvora. Kod gradskih i većine industrijskih otpadnih voda ovo smanjenje može se jedino postići gradnjom postrojenja za prečišćavanje. Da bi se moglo pristupiti planiranju ovih objekata potrebno je najprije razmotriti kriterije kontrole emisije zagađenja, zatim napraviti analizu zagađenja iz koncentriranih izvora i dati prikaz stanja odvođenja otpadnih voda. Nakon provedenih analiza stanja kvaliteta površinskih voda, dobijene rezultate treba uporediti sa relevantnim podacima definisanim uredbama o klasifikaciji i kategorizaciji vodotoka u BiH. Za očekivati je u narednom periodu značajniju degradaciju vodotoka kao posljedicu ispuštanja neprečišćenih gradskih i industrijskih otpadnih voda. Prema inostranim iskustvima, koncept zaštite zasnovan na kontroli kvaliteta vodoprijemnika u širem smislu, smatra se dugoročnim ciljem kome se teži. U našim uslovima i mogućnostima analitičke kontrole kvaliteta vodoprijemnika, on sigurno nije pouzdan instrument operativnog programa zaštite, odnosno, način da se vrednuju postignuti rezultati. Budući da je u ovakvoj situaciji kvalitet voda zahtjevan važećom klasifikacijom i kategorizacijom u BiH cilj kome se teži, nužna je realizacija kratkoročnih i stoga pragmatičnih programa u zaštiti voda. U takvoj situaciji, pragmatičan program zaštite i kontrole, djelomično zasnovan na kriterijumu kvaliteta efluenta, predstavlja kompromis koji treba da obezbijedi postepeno i kontinuirano poboljšanje kvaliteta površinskih voda. Oslonac za definisanje koncepta zaštite voda pružaju uputstva Europske zajednice koja su zamišljena kao zajednički instrument kontrole zagađenja u zemljama članicama.

Generalna strategija poboljšanja kvaliteta površinskih voda mora se bazirati na smanjenju emisije organskog, a naročito toksičnog zagađenja. Pri to-

me, ciljevi programa zaštite moraju se bazirati na realnoj politici koja će se ostvariti korak po korak.

Osnovne postavke ovakve strategije bi trebale da budu slijedeće:

- Uspostaviti novi sistem organizovanja aktivnosti u kontroli zagađivača i zagađenosti, preventivnom djelovanju, stvaranju informacionih osnova i sanaciji postojećeg stanja. Treba uspostaviti definicije stanja voda u pogledu kvalitete, gdje je to relevantno za zaštitu okoliša, količine.
- Definisati minimalne zahtjeve za kvalitet efluenta urbanih i industrijskih izvora zagađenja koji se ispuštaju u gradsku kanalizaciju ili poslije prečišćavanja u prirodne vode koje nisu pod posebnom paskom i za "osjetljive zone". Treba odrediti ciljeve zaštite okoliša da bi se osiguralo postizanje dobrog stanja površinskih i podzemnih voda i spriječilo pogoršanje tog stanja.
- Usvojiti stanovište mnogih međunarodnih tijela da su gradovi najveći izvori organskog i bakteriološkog zagađenja i da u određenom roku moraju imati sisteme za prečišćavanje otpadnih voda.
- Industrijske otpadne vode, bez obzira na veličinu izvora, moraju biti podvrgnute predtretmanu prije ispuštanja u gradsku kanalizaciju ili potpunom prečišćavanju ako se ispuštaju u prirodni recipient, pri čemu se kao minimalni zahtjev koriste norme za kvalitet efluenta.
- Kod velikih industrija zagađivača, za koje je predviđen samostalni tretman rješavanju treba pristupiti fazno. U prvoj fazi industrija treba da iskoristi mogućnosti za smanjenje emisije koje pružaju novije, čistije tehnologije. Ova mjera dobiće svoj pravi značaj ako se ekonomskim instrumentima natjera industrija da napušta tehnologije koje su veliki izvor zagađenja.
- Površinske i podzemne vode su, u načelu, obnovljivi prirodni resursi; posebna zadaća osiguranja dobrog stanja podzemnih voda zahtijeva pravovremenu akciju i stabilno dugoročno planiranje zaštitnih mjera zbog prirodnog vremenskog trajanja njihovog formiranja i obnavljanja. To trajanje potrebno za poboljšanje stanja treba uzeti u obzir kod redoslijeda pri utvrđivanju mjera za postizanje dobrog stanja podzemnih voda i promjenu svakog trenda povećanja koncentracije onečišćenja u podzemnim vodama.
- Cilju postizanja dobrog stanja voda treba težiti u svakom riječnom slivu, tako da se omogući koordiniranje mjera za površinske i podzemne vode koje pripadaju istom ekološkom, hidrološkom i hidrogeološkom sistemu.
- Provedbu programa mjera podijeliti u faze radi povoljnijeg raspoređivanja troškova realizacije. Rješavanja treba sprovoditi etapno, pri čemu izgradnja kanizacionog sistema koji obezbjeđuje razumni

obuhvat teritorije, stanovništva i industrije predstavlja prvu etapu, a izrada postrojenja za prečišćavanje drugu etapu.

- Kao prioritetan zadatak treba preduzeti sanaciju postrojenja za tretman otpadnih voda.
- Kao trajnu mjeru programa zaštite treba predvidjeti poboljšanje prijemnog kapaciteta vodotoka povećanjem malih voda, što se planski reguliše u okviru vodoprivrednih osnova slivova. Pri tome, treba voditi računa da se autopurifikaciona sposobnost vodotoka može koristiti samo za efluente postrojenja za prečišćavanje i za zagađenje iz rasutih izvora.

Naravno, mnogo je drugih pitanja koja će se otvoriti kroz proces izrade programa zaštite voda, kao što je obezbjeđenje baze podataka za pojedine segmente programa, te uspostavljanje jedinstvenih osnova informacionog sistema koji bi sadržali katastar industrijskih zagađivača, katastar postrojenja za prečišćavanje, katastar za naselja kao urbane izvore, izvore zagađenja i katastar kvaliteta površinskih voda. Sve katastre treba ostvariti kao razvojne otvorene sisteme, a sa vođenjem treba početi odmah bez obzira na oskudnost podataka ili nesavršenost samog metodološkog pristupa.

## ZAŠTITA OD VODA – ODRŽIVI RAZVOJ

Kada se govori o urbanizaciji i izgradnji privrednih objekata, kao i stvaranju uvjeta za intenziviranje poljoprivredne proizvodnje, odnosno razvoju nekog područja uopšte, neizostavan segment u planiranju, pored vodosnabdijevanja, prikupljanja i prečišćavanja otpadnih voda, predstavlja zaštita od voda. Sve spomenuto je neophodno u okviru koncepta održivog razvoja kroz integralno upravljanje vodnim resursima uskladiti sa prirodom i prirodnim resursima, jer se samo na taj način mogu stvoriti preduslovi za dugoročan i perspektivan razvoj nekog područja, grada, općine, regije i države uopšte.

Dakle, kao što je naglašeno u uvodnom dijelu, u okviru koncepta održivog razvoja kroz integralno



*Kad Lašva plavi*

*Snimio: M. Lončarević*

upravljanje vodnim resursima treba uspostaviti ravnotežu između korištenja resursa za poboljšanje životnih prilika i podsticanje privrednog razvoja, zaštite od voda te zaštite resursa i održavanje njihovih prirodnih funkcija uz poštovanje hidrološkog ciklusa, tako da se koriste obnovljivi vodni resursi koji neće biti "smanjeni" dugotrajnim iskorištavanjem ili "uništeni" ljudskim aktivnostima.

Sprovođenje aktivnosti na zaštiti od poplava imaju za cilj prije svega zaštitu ljudskih života, a zatim smanjenje materijalnih šteta, osiguranje novih površina za urbanizaciju i izgradnju privrednih objekata, kao i stvaranje uvjeta za intenziviranje poljoprivredne proizvodnje, itd. Pri tome održiva zaštita od poplava i drugih vidova štetnog djelovanja voda, nije ništa drugo do postizanje opravdanog nivoa zaštite stanovništva, imovine, putnih komunikacija, infrastrukturnih sistema, poljoprivrednih i industrijskih površina i ostalih ugroženih vrijednosti uz podsticanje očuvanja i unapređivanja ekoloških stanja vodotoka i poplavnih površina, te stvaranja preduslova za daljnji privredni razvoj.

Iskustva iz posljednjih poplava u razvijenim evropskim državama ukazala su na problem širenja različitih zagađenja putem poplavnih voda i masovnog dolaska ljudi u kontakt sa zagađenom vodom. Dakle, važan doprinos zaštiti zdravlja stanovništva, pored razvoja komunalne infrastrukture predstavlja i preventivna zaštita od poplava. Preventivne mjere i radovi na zaštiti od poplava sačinjavaju svi zahvati koji se na određenom području planiraju ili izvode u cilju smanjenja rizika od poplava. Tu spadaju planiranje zaštite od poplava, planiranje načina korištenja zemljišta, studijsko – istražni radovi, projektovanje i investiciona izgradnja zaštitnih vodoprivrednih objekata i postrojenja, akumulacija i drugih objekata.

S obzirom na dostignuti stepen razvoja i iskustva u izgradnji i obezbjeđenju funkcioniranja objekata zaštite od poplava, neophodno je preduzeti slijedeće korake i aktivnosti:

- Rješenju problema zaštite od poplava potreban je stručan pristup na **nivou sliva** – izbor strategije zaštite od poplava svakog sliva pojedinačno, uvažavajući njegove specifičnosti. Slivove treba posmatrati unutar njegovih granica, s ciljem da se problemi zaštite od poplava rješavaju globalno, a ne parcijalno.
- Svuda gdje ima mogućnosti treba dati prednost primjeni strategije kod koje se problemi zaštite od poplava rješavaju reguliranjem hidrološkog režima – ublažavanje valova velikih voda.
- Na područjima gdje sistem zaštite nije započet, preispitati koncepte rješenja i analizirati mogućnost i efikasnost primjene i drugih preventivnih vaninvesticionih mjera (operativnih, regulativnih i institucionalnih) kojima bi se smanjile štete od po-



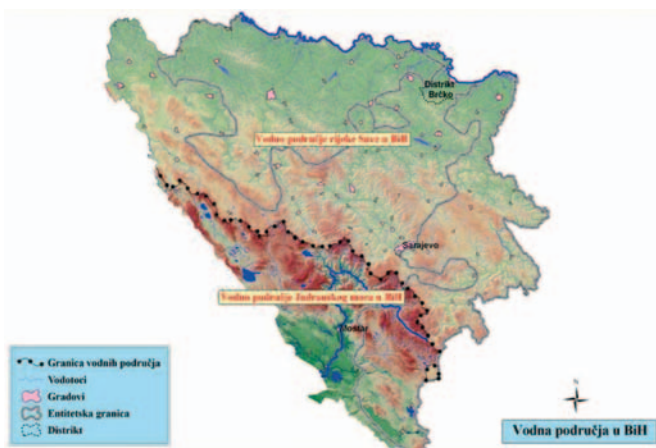
plava. Proučavanje štete treba da ima za cilj da se utvrdi opšti iznos štete, kao i da se uspostavi relacija između pomenutih mjera i promjena koje će nastati primjenom tih mjera. Kod proračuna šteta mora se prvenstveno voditi računa i o razvoju poplavnog područja u određenom narednom vremenskom periodu (20 – 30 godina), s tim da se prognoziraju – procjenjuju štete u tom periodu.

- Izbor mjera za zaštitu od poplava treba vršiti po ekonomskim kriterijumima, po kojima troškovi za izvođenje mjera za zaštitu od poplava moraju biti manji od visine izbjegnutih šteta. Obim šteta može se smanjiti kontroliranim načinom korištenja zemljišta u poplavnim zonama, pri čemu treba voditi računa da štete ostanu u granicama koje se mogu tolerirati, a eventualne štete koje svojim prisustvom trpe korisnici poplavljenog prostora treba sami i da snose. To znači, da korisnik sam snosi rizik od eventualne poplave, i njegova je odluka da li su mu veće štete ili koristi od blizine riječnog korita i korištenja poplavnog prostora. Tako da se, zavisno od spomenutih faktora i njihovih odnosa, dolazi do odluke o zaštiti od poplava provođenjem investicionih mjera i izgradnjom objekata.
- Provesti ekonomsko-tehničku analizu i dati prijedlog optimalnog rješenja kompleksnog uređenja sliva, kroz izradu projektne dokumentacije. Osnovno je da je svaki projektat jedinstven, te da se ni jedan ne može doslovno preslikati na druga područja. Naravno, to ne vrijedi za osnovne zahtjeve, kao što su stepen tražene zaštite za, recimo, stogodišnje vode.
- Tamo gdje se efekti objekata za zaštitu od poplava manifestiraju na širem prostoru i većem broju značajnijih privrednih i drugih objekata i, naravno, gdje je tehnički moguće, gradnju objekata za zaštitu od poplava preduzimati u sklopu višenamjenskih vodoprivrednih i drugih sistema.

- Sistem osiguranja protiv poplava treba uključiti u nadoknadu šteta (kao ekonomska naknada ili subvencionirana premija za poplavne prostore koji se od ranije koriste).
- Tamo gdje se ne može dokazati ekonomska opravdanost klasičnih standardnih tehničkih investicionih mjera, razmotriti mogućnost primjene i drugih mjera u koje spada i primjena strategije “života sa poplavama” (life with floods). U nekim, čak i razvijenijim zemljama, na određenim područjima, primjena te strategije do detalja se planira i organizira.

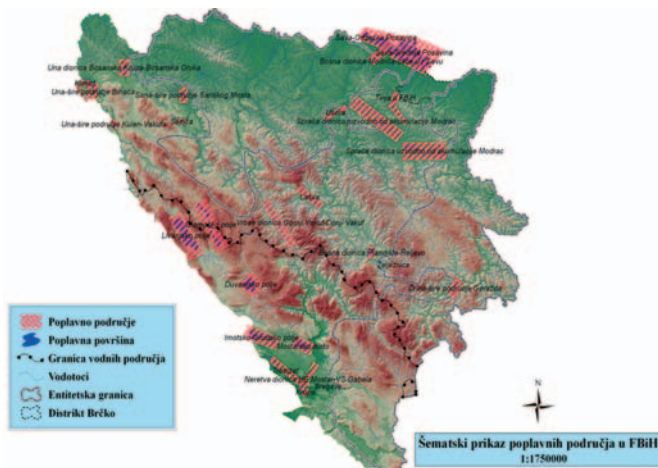
Kroz dosadašnja iskustva sa poplavama u Bosni i Hercegovini (BiH) pa tako i u Federaciji Bosne i Hercegovine (F BiH), pokazalo se da su rješenja u pogledu zaštite od poplava, vrlo specifična i kompleksna, te se kao takva moraju rješavati postupno, studiozno i sistematski, uz primjenu odgovarajućih strategija. Za rješavanje problema zaštite od poplava neophodno je predvidjeti značajna sredstva, pa je u skladu sa tim aktivnosti na zaštiti od poplava potrebno provoditi u fazama, na osnovu dobro dokumentovanih lista prioriteta. Jedan ovakav dokument predstavlja Glavni preventivni plan odbrane od poplava čija izrada je predviđena Uredbom o planovima odbrane od poplava (“Službene novine Federacije BiH”, broj 3/02) donesenom na osnovu Zakona o vodama (“Službene novine Federacije BiH”, broj 18/98).

Izrada Glavnog preventivnog plana odbrane od poplava za područje Federacije Bosne i Hercegovine u završnoj je fazi i urađen je od strane projektne kuće “Zavod za vodoprivredu” d.d. Sarajevo. Glavni preventivni plan odbrane od poplava urađen je u skladu sa odredbama Uredbe i Nacrtom novog zakona o vodama ( Službene novine F BiH broj 70 od 20.11.2006.), kojim je predviđeno da je na površinskim vodama prve kategorije za provođenje mjera zaštite od poplava nadležna Federacija BiH.

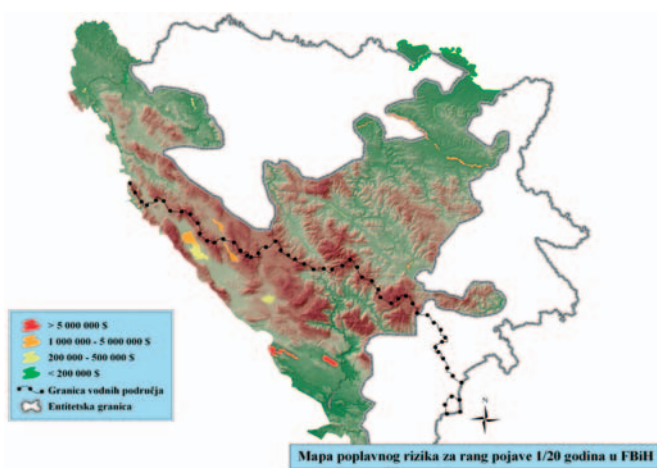


Slika br. 10. - Vodna područja slivova rijeke Save i Jadranskog mora u BiH (NACRT GLAVNOG PREVENTIVNOG PLANA ODBRANE OD POPLAVA U FBiH)

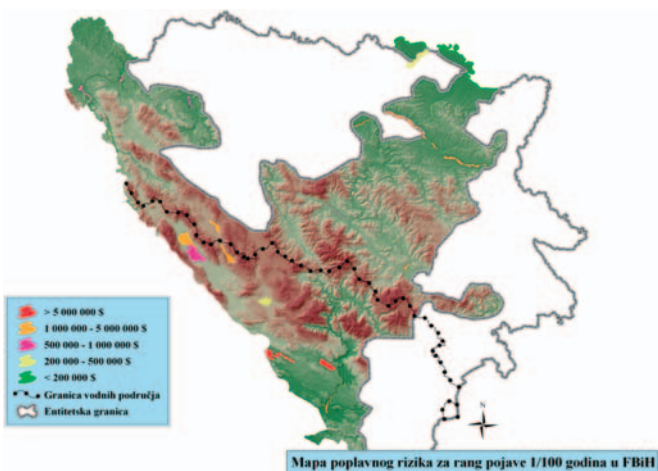




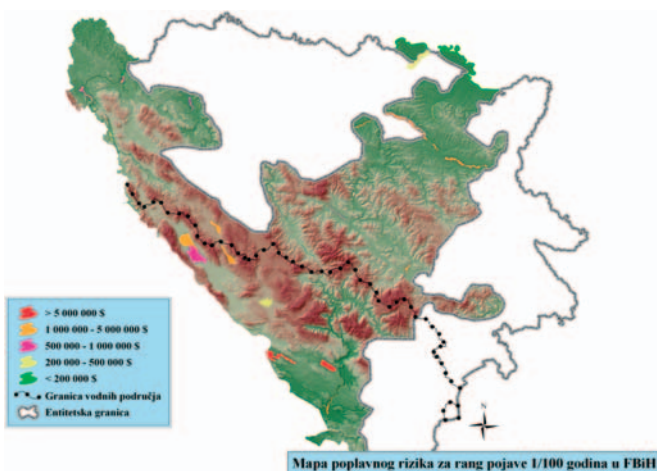
Slika br. 11. - Poplavna područja u Federaciji BiH (NACRT GLAVNOG PREVENTIVNOG PLANA ODBRANE OD POPLAVA U FBiH)



Slika br. 12. - Mapa poplavnog rizika za rang pojave 1/20 godina u FbiH (NACRT GLAVNOG PREVENTIVNOG PLANA ODBRANE OD POPLAVA U FBiH)



Slika br. 13. - Mapa poplavnog rizika za rang pojave 1/100 godina u FbiH (NACRT GLAVNOG PREVENTIVNOG PLANA ODBRANE OD POPLAVA U FBiH)



Slika br. 14. - Mapa poplavnog rizika za rang pojave 1/500 godina u FbiH (NACRT GLAVNOG PREVENTIVNOG PLANA ODBRANE OD POPLAVA U FBiH)

Glavnim preventivnim planom obuhvaćena su poplavna područja uz slijedeće vodotoke i kraška polja i to na Vodnom području slivova rijeke Save uz rijeke: Savu, Unu, Unac, Drinu, Vrbas, Plivu, Bosnu, Usoru, Spreču, Željeznicu, Sanu, Tinju i Lašvu, te na Vodnom području slivova Jadranskog mora uz rijeke: Nerevnu, Trebišnjicu, Bregavu, Krupu i Trebižat, te kraška polja: Imotsko-Bekijsko polje, Mostarsko Blato, Duvanjsko polje, Livanjsko polje i Glamočko polje.

Kroz analizu svih spomenutih vodotoka i slivnih područja došlo se do mapa plavljenja i mapa rizika. Mape plavljenja su napravljene da ponude strateški pregled poplavnog rizika na nivou FBiH, koristeći postojeće podatke (hidrološke i morfološke), te na taj način omogućiti vlastima da preduzmu aktivniji pristup upravljanju poplavnim rizikom. Sa saznanjima o područjima koja su pod poplavnim rizikom, vlasti mogu izraditi detaljnu procjenu poplavnog rizika gdje je to potrebno, te na taj način razviti mjere smanjenja poplavnog rizika. Mape rizika predstavlja-

ju sintezu mapa plavljenja i mapa potencijalnih šteta. Mape rizika pomažu u procesu određivanja prioritarnih mjera i neophodan su segment u procesu stvaranja politike za izradu strategije održivog razvoja u sektoru voda.

Bitno je naglasiti da su aktivnosti na uređenju slivova i vodotoka nužan predušlov života ljudi i privrednog razvoja budući da ublažavaju štetne posljedice ekstremnih hidroloških pojava suša i poplava, omogućuju različite vidove korištenja voda, te štite okoliš od razornih djelovanja poplavnih valova i mogućih ispiranja onečišćenja s tla. Dakle, uspostava, održavanje i sistemsko unapređenje primjerene zaštite stanovništva i dobara od poplava jedna je od temeljnih zadaća društva uopšte i nužan je predušlov života i daljnjeg razvoja, kako države, tako i pojedinih regija.

## ZAVRŠNE NAPOMENE

Kao što se moglo zaključiti iz prethodnog izlaganja, upravljanje vodnim resursima u sebi sadrži akti-



vnosti pripreme faze (pripremi radovi i planiranje) kao i faze realizacije (projektovanje, izgradnja i pogon) sistema vodnih resursa. Postavlja se pitanje zašto je dodat izraz „integralno“. Jedan od odgovora može biti da izraz „integralno“ stvara osjećaj viših ciljeva, obećava nove pristupe i daje nadu za bolje odluke i pažljivije korištenje vodnih resursa. Kada se izraz „integralno“ koristi uz razvoj i upravljanje vodnim resursima, on naglašava višestruki i višedimenzionalni karakter tih procesa, odnosno nameće razliku i ograđuje se od tradicionalnog sektorskog pristupa razvoju i planiranju. Budući da je to stvarni interdisciplinarni pristup koji uzima u obzir probleme kvaliteta i kvantiteta površinskih i podzemnih voda, za njegovo provođenje potrebna je trajna saradnja timova različitih stručnjaka.

Za svaku općinu, regiju i na kraju državu karakteristično je i zajedničko to da su prisutni različiti uslovi i različite potrebe za vodom, koje zahtijevaju specifična rješenja. Ove različitosti treba uzeti u obzir prilikom planiranja i realizacije mjera za zaštitu i održivu upotrebu vode u okviru riječnog sliva, uz osiguranje temelja za kontinuirani dijalog i razvoj strategije prema daljnjoj integraciji različitih područja politike sa transparentnim, učinkovitim i usklađenim zakonskim okvirima.

Iz spomenutog proizilazi da provođenje koncepta održivog razvoja i potreba za znatno višim nivoima upravljanja, poznatim kao integralno upravljanje vodnim resursima, treba da podrazumijeva brigu za prostorni raspored i izgrađenost vodnog sistema, te za stanje količina i kvaliteta voda na način koji najbolje odgovara određenom području, odnosno vremenu.

Uzimajući u obzir prethodno navedena polazišta, kroz integralno upravljanje vodama je potrebno:

- Osigurati dovoljno kvalitetne pitke vode za javno vodosnabdijevanje stanovništva;
- Osigurati potrebnu količinu vode odgovarajućeg kvaliteta za različite privredne namjene;
- Zaštititi ljude i materijalna dobra od štetnog djelovanja voda;
- Zaštititi i unaprijediti stanje voda i o vodi ovisnih ekosistema.

Uvažavajući navedeno, moguće je identificirati niz ciljeva i zadataka koje je potrebno ostvariti u okviru upravljanja vodama, kako bi se u jednom dužem periodu omogućio nesmetan, a u isto vrijeme i održivi razvoj tog područja kroz provođenje mjera utvrđenih planovima upravljanja riječnim slivom.

Bitno je naglasiti da sve aktivnosti trebaju biti prilagođene uslovima i preporukama koje proizilaze iz Okvirne direktiva o vodama Europske unije (EU). Okvirna direktiva o vodama (dalje u tekstu Direktiva) Europskog parlamenta i Vijeća (WFD-2000/60/EC) stupila je na snagu 22. decembra 2000. godine obja-

vom u Official Journal of the European Communities, a polazište joj je u direktivama, uredbama i standardima u sektoru voda nastalim posljednjih desetak godina na nivou Europske unije i predstavlja dokument koji dugoročno određuje vodnu politiku na europskom prostoru.

Direktiva propisuje okvire vodne politike, uvažavanjem načela **održivog razvoja** i principa **integralnog upravljanja vodama**. Članice Europske unije, kao i države koje su u procesu približavanja, dužne su usvojiti načela i uskladiti zakonodavstvo u sektoru voda sa Direktivom.

Naime, globalna degradacija okoliša i promjene koje se događaju u smislu raspoloživih količina i kvaliteta vode, postaju ograničavajući čimbenik razvoja, ali i opstanka društva. Kao odgovor na ovakve procese nameće se rješenje o održivom upravljanju vodama u sklopu održivog razvoja, a pristup kojim se to želi osigurati je integralno upravljanje vodama usklađeno sa zahtjevima Direktive.

Dakle, neophodno je pristupiti izradi planske dokumentacije u sklopu koje bi se sagledalo postojeće stanje, pri čemu je neophodno težiti posmatranju i analiziranju trenutnog stanja i planiranih ciljeva kroz upravljanje cjelokupnim slivom, sa akcentom na održivi razvoj i principe integralnog upravljanja vodama. Planski dokumenti za upravljanje vodama trebaju se temeljiti na planskim dokumentima raznih sektora (urbanistički planovi, planovi razvoja poljoprivrede, vodosnabdijevanja, industrije i sl.), koji jasno izražavaju svoja očekivanja, kroz iskazane potrebe i pritiske na sistem vodnih resursa.

## LITERATURA

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

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

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.

Okvirna direktiva o vodama Europske unije

„Zavod za vodoprivredu“ d.d. Sarajevo: NACRT GLAVNOG PREVENTIVNOG PLANA ODBRANE OD POPLAVA U FBIH, Sarajevo 2007.

Tarik Kupusović „Upravljanje vodama“, Sarajevo, 1999-2001.

Dragutin Gereš, „Neprekidno kretanje vode“, Hrvatske vode

# UNAKRSNA (SLOŽENA, DVOETAŽNA) DRENAŽA KAO USLOV UVOĐENJA TEŠKIH ZEMLJIŠTA U INTENZIVNU KULTURU

## Uvod

**U** povjesnom razvoju poljoprivrede voda je oduvijek imala prvorazredni značaj. Borba za vodu i borba protiv štetnog djelovanja vode u poljoprivredi spadaju među najstarije ljudske tehnologije. Erozija, bujice, poplave, klizišta, nanosi zamočvarenja, zablacivanja i prekomjerna vlaženja tla, kao posljedica viška vode i suše kao posljedica manjka ili deficita vode bile su vječne teme ljudskih preokupacija svih povjesnih epoha.

Kroz dugu povjest čovječanstva najjači ekonomski, kulturni i civilizacijski centri su nastajali i rasli u dolinama velikih rijeka (Nil, Tigris, Eufrat, Ganges, Ind, Žuta Rijeka i druge), gdje je bilo prisutno bogatstvo vode i pojava viška, manjka ili deficita vode. Tu su se razvijale i prve poljoprivredne, drenažne i irigacijske tehnologije.

U današnje doba, racionalno i održivo gospodarenje vodom i vodnim režimom tla u poljoprivredi svrstava se među najmoćnija sredstva povećanja biljne proizvodnje i redukcije oscilacija u toj proizvodnji. To je posebno aktuelno za one zemlje, kao što je Bosna i Hercegovina, gdje su varijacije pluviometrijskog režima i vodnog debalansa u toku godine, od godine do godine i od regije do regije tako visoke da nas često snalaze ekstremni fenomeni provocirani viškovima vode s jedne i manjkovima s druge strane.



*Dio obale rijeke Une*

*Snimio: M. Lončarević*

U ovom radu bi želio osvijetliti probleme detaljne odvodnje teških zemljišta sa kojima se često suočava poljoprivredna praksa prilikom njihovog uvođenja u intenzivnu poljoprivrednu kulturu na mnogim prostorima Bosne i Hercegovine. Te probleme bi htio osvijetliti iz tri aspekta: 1) iz aspekta viška vode analizom agrohidrološkog bilansa tla; 2) iz aspekta vodno-fizičkih svojstava teških zemljišta i 3) iz aspekta kompeticije različitih načina detaljne odvodnje.

## 1. Problemi iz aspekta viška vode razmatrani analizom dugoročne vremenske serije agrohidrološkog bilanca tla

### 1.1. Šta je to agrohidrološki bilans?

Agrohidrološki ili zemljišno-vodni bilans je metod kojim se određuje koje vodne mase ulaze u određeni zemljišni prostor, koje izlaze iz tog prostora, a koje se zadržavaju, tako da bi se generalna jednažba vodnog bilansa mogla postaviti u sljedećoj općoj formi:

$$P = O + ET \pm \Delta R$$

gdje je:

P= padavine ili oborine

O= otjecaj površinski (runoff) i podzemni

ET= evapotranspiracija

$\Delta R$ = razlika u vodnoj rezervi tla

Pouzdan metod utvrđivanja vodnog bilanca je kontinuirano mjerenje padavina, otjecaja, evapotranspiracije i stanja vlažnosti tla. To je skup i mukotrpan posao. Jednostavniji, možda manje precizan, ali široko upotrebljiv za orijentacijsku lokalnu i regionalnu upotrebu je računski postupak agrohidrološkog bilanca. Taj postupak omogućuje da se na osnovu tri ulazna parametra izražena u milimetrima rade mjesečni ili dekadni zemljišno-vodni bilansi za dugoročnu vremensku seriju. Ulazni izvorni parametri su ostvar-

ljivi u svakom području gdje se registriraju temeljni meteolementi : padavine i temperature zraka. Na osnovu temperatura zraka računa se potencijalna evapotranspiracija (PET). Tri ulazna parametra su: 1) padavine (P); 2) računata potencijalna evapotranspiracija (PET) i 3) pretpostavljeni kapacitet tla za pristupačnu vlagu ( R=obično oko 100 mm). Na taj način je moguće statistički obraditi izračunate parametre, ako podaci obuhvataju dugoročnu vremensku seriju. Taj metod je korišten u ovoj analizi na bazi mjesečnih podataka i to za dva prostorna nivoa: 1) državni nivo - prosjek za područje Bosne i Hercegovine 2) loko nivo - za područje Čapljine i Banja Luke kao dva lokaliteta divergentno različitih klimatskih uslova. Na osnovu navedena tri ulazna parametra moguće je računskim putem dobiti šest izlaznih izuzetno važnih parametara, a to su: 1)stvarna evapotranspiracija (SET) ili zelena voda; 2) viškovi vode (V ) ili otjecaj ili plava voda; 3) manjkovi vode (M) ili vodni deficit; 4) odnos viškova vode i padavina (V/P) ili koeficijent otjecaja; 5) odnos stvarane i potencijalne evapotranspiracije (SET/PET) ili koeficijent suše; i 6) odnos viškova i manjkova vode (V/M) ili koeficijent pokrivenosti vodnog deficita viškovima vode. Nas u ovom slučaju posebno zanimaju rezultati viškova vode ili otjecaja, jer viškovi vode nameću potrebu odvodnjavanja.

### 1.2. Stanje na državnom nivou

Srednji godišnji rezultati za BiH su dati u Tabeli 1.

Rezultati pokazuju da u prosjeku godišnje na prostor BiH dospjeva 1120 mm ili 57,3 milijarde m<sup>3</sup> vode putem padavina, po čemu BiH spada među vodom najbogatije zemlje Evrope.

Jedan dio te vode, koji iznosi 573 mm ili 29,3 milijarde m<sup>3</sup> se zadržava u pedosferi i preko biljke i tla se vraća u atmosferu, a nazivamo ga u bilansu stvarna evapotranspiracija (SET) ili zelena voda. To je izuzetno važan dio bilanca jer služi za prirodnu vodoopskrbu biljaka, za proizvodnju biomase i održavanje ekološke stabilnosti.

BiH: Agrohidrološki bilans

Tabela br. 1.

Hidrološki parametri	Sr.god.vrijednosti u mm	u mld m <sup>3</sup>	u %
Padavine (P)	1120	57,30	100,0
Potenc.evapotranspiracija (PET)	660	33,70	58,9
Stvarna evapotranspiracija (SET)	573	29,30	51,2
Manjkovi (deficit) vode (M)	87	4,30	7,8
Viškovi (Otjecaj) vode (V)	547	28,00	48,8
Odnos SET/PET- koef.suše	0,87	0,87	
Odnos V/P – koef.otjecaja	0,49	0,49	
Odnos V/M -	6,30	6,30	



Drugi dio bilanca, koji nazivamo viškom, potencijalnim otjecajem ili plavom vodom iznosi 547 mm ili 28,0 milijardi m<sup>3</sup>. To je dio padavina kojim se obnavljaju podzemni akviferi, vodna izvorišta, jezera i vodotoci, a služi za vodoopskrbu stanovništva, industrijskih, rekreacijskih, hidroenergetskih i irigacijskih sustava, ali te vode mogu na teškim, nepropusnim tlima izazvati znatne teškoće u obradi tla i potrebu detaljne odvodnje .

Iz ove globalne analize nije evidentno kada se ovi viškovi javljaju. Oni se obično javljaju u hladnijem dijelu godine, ali ako se javljaju u proljetnim i jesenjim periodima kad se obavljaju poljski radovi oko jesenje berbe kukuruza i sjetve pšenice, zatim proljetne sjetve kukuruza tada mogu na teškim tlima izazvati velike teškoće u radu sa teškim mašinama, ako tla nisu drenirana.

### 1.3. Stanje viškova vode na loko nivou

#### 1.3.1. Područje Čapljine i Banja Luke

Srednji godišnji viškovi vode (tabela br. 2.) su u području Čapljine 36,2% veći nego u području Banja Luke, što je posljedica utjecaja neravnomjernog mediteranskog pluviometrijskog režima u području Čapljine. Usljed toga su i srednji mjesečni viškovi u svim hladnijim mjesecima (X-III) znatno veći u Čapljini, a u toplijim (IV-IX) manji nego u Banja Luci. Tokom tri ljetna mjeseca (VI-VIII) u Čapljini nema uopće viškova, dok su u to doba oni u Banja Luci prisutni iako ne u velikoj količini.

Sličan odnos je kod godišnjih desetogodišnjih (1/10) viškova. Oni su u Čapljini 35% veći nego u Banja Luci.

Srednji godišnji viškovi u Čapljini su u odnosu na srednje godišnje viškove u BiH veći za 2,92%, dok su oni u Banja Luci znatno manji u odnosu na BiH.

Utvrđeni viškovi vode na državnom i loko nivou su vrlo visoki. Na državnom nivou su u prosjeku godišnji viškovi preko šest puta veći od manjkova. To ukazuje na potrebu boljeg upravljanja viškovima vode, te na potrebu zaštite tla od erozije i na potrebu pravovremenog odvodnjavanja naročito teških zemljišta.

## 2. Problemi iz aspekta svojstava teških zemljišta

### 2.1. Šta su to teška zemljišta?

Iako terminologiju teških zemljišta (franc.: les sols lourds, engl.: heavy soils, njem.: schwere Boden, talij.: terra argillosa) poljoprivredna praksa već odavno koristi, nauka još nije precizno definirala koje sve osobine taj pojam obuhvaća. To je termin kojeg je praksa nametnula zbog teškoća u obradi takvih zemljišta.

Većina autora ističe kao glavni parametar tog obilježja visoki sadržaj glinovite komponente (čestica tla manjih od 0,002 mm) u teksturnom sastavu. Tako na primjer Mueckenhausen (1964) naziva teškim tlima ona sa više od 40% gline (čestica manjih od 0,002 mm) i sa visokim sadržajem čestica praha

Srednji mjesečni i 1/10 mjesečni viškovi vode u području Čapljine i Banja Luke

Tabela br. 2.

Mjesec	Čapljina		Banja Luka	
	srednji	1/10	srednji	1/10
I	111	180	68	132
II	94	157	56	102
III	68	217	57	112
IV	34	103	36	86
V	6	39	25	97
VI	0	0	10	31
VII	0	0	5	0
VIII	0	0	5	5
IX	4	33	6	14
X	32	127	17	48
XI	93	256	47	114
XII	121	237	81	157
God	563	787	413	583

(čestice veličine 0,002-0,05 mm). Guspan i sur. (1975) smatraju teškim tlima ona koja sadrže više od 50% čestica manjih od 0,01 mm u čemu čestice manje od 0,001 mm čine polovinu. Zaicev naziva glinastim ona zemljišta koja sadrže 30-60% čestica manjih od 0,002 mm. Takvim propozicijama odgovaraju tla na dijagramu prikazanom na Fig. 1.

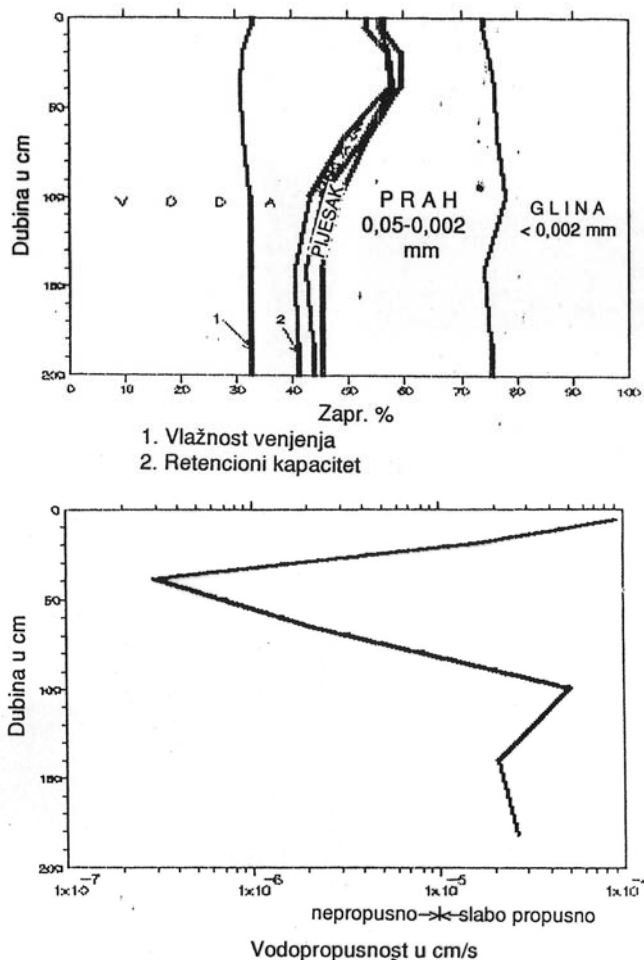


Fig. 1. Vodno-fizičke osobine teškog zemljišta (močvarno-glejno tlo – Bos. Brod)

Međutim, nije samo mehanički ili teksturni sastav faktor težine ovih zemljišta. Na to utječe i nestabilnost strukture, visok vodni retencijski kapacitet, nizak kapacitet za zrak, nepovoljan odnos kapilarnih i nekapilarnih pora, vrlo niska ili nikakva propusnost za vodu i zrak, kompaktnost ili zbijenost tla, jako izražena svojstva bubrenja i kontrakcije, visok stepen adsorpcije, plastičnosti i ljepljivosti, nepovoljan mineraloški sastav i nepovoljan temperaturni režim, pa se sporo zagrijavaju. Na ove se osobine nailazi naročito kod nekih naših tipova tla kao što su: semigleji, amfigleji, pseudogleji, smonice, močvarno-glejna tla, neki fluvisoli i planosoli. Najplastičnije se nepovoljnost teških zemljišta uočava kroz koeficijent filtracije ili vodopropusnosti ( $K_f$ ), jer se u njem kao u fokusu sublimira većina ostalih nepovoljnih fizičkih svojstava takvih zemljišta.

Ako je vodopropusnost tla manja od 0,1 m/dan, takva tla zahtjevaju posebne mjere drenaže, pa se taj podatak u praksi uzima često kao kriterij za primjenu unakrsne (složene) drenaže.

Nabrojana svojstva izazivaju velike teškoće u obradi teških zemljišta, naročito tokom vlažnih perioda. A i tokom sušnih perioda, ona se skoro petrificiraju i postanu teško obradiva, pa je potreban angažman enormno jake vučne snage za oranje. Teška tla imaju vrlo uzak dijapazon povoljne obradivosti (arabilnosti), pa ako se ne obrade u pravom trenutku optimalne vlažnosti nastaju problemi. Ovakva tla Nijemci zato nazivaju „Stunden Boeden“ ili „Minuten Boeden“, a to znači satna ili minutna tla. Za njihovu pravovremenu obradu važne su minute ili sati. Naši Konačljani za ovakva tla imaju dvije sintagme: 1) „jutrom su „moča“ (mokrina), a po podne „ploča“ (tvrdo ko ploča) i 2) „kad „line“ (lije kiša) pline (popliva), a kad grane plane“.

Holandska iskustva pokazuju da svaki dan zakašnjenja sa radovima u proljetnoj sjetvi smanjuje prinos za 1%, a rezultati američkih istraživanja su prikazani dijagramom na Fig.17.

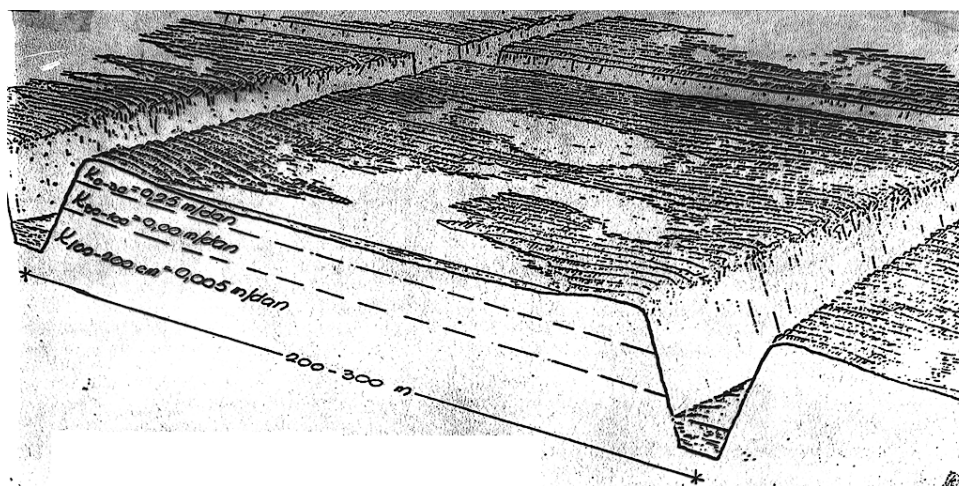


Fig. 2. Nerastureni iskopi zemlje pored kanala i neizravnate depresije u tablama (veleparcelama) izazivaju stvaranje vodnih retencija u tablama nakon pojave padavina, ako je tlo nepropusno premda su kanali poluprazni (blokdijagram)

Takvih zemljišta u BiH ima oko 600.000 ha, a u svijetu oko 270 milijuna ha, pa prema tome predstavljaju vrlo značajan poljoprivredno-proizvodni potencijal, kojim se treba, zbog njihove specifičnosti, posebno pozabaviti istraživačka služba.

### 3. Problemi iz aspekta kompeticije različitih načina detaljne odvodnje

Dok se teška tla koriste pod travnjacima i šuma problem njihove drenaže se ne postavlja aktualnim. Onog momenta kad počinje uvođenje ovih zemljišta u oraničnu kulturu nastaju nepremostivi problemi. To se je kod nas dogodilo šesdesetih godina prošlog stoljeća kad su krupna društvena gazdinstva počela nabavljati krupnu mehanizaciju, pretvarati travnjake i šumska tla u oraničnu kulturu i primjenjivati savremenu tehnologiju duboke obrade tla. Međutim, što je oranje u nedreniranom tlu bilo dublje, problemi su bili teži. Voda se u nedreniranom, duboko izoranom tlu na nepropusnoj podlozi dugo zadržava i time otežava ili sprečava pravovremeni ulaz teškim mašinama u oranicu. To je naročito slučaj u doba proljetne sjetve kad svaki dan zakašnjenja sjetve obara prinos za oko 1%. Mašine se zaglavljaju u prevlažnom tlu, pa se kompozicijom drugih mašina moraju iz blata izvlačiti zaglavljene. Događalo se da se jesenska berba kukuruza na društvenim gazdinstvima u vlažnim nepovoljnim godinama nije mogla obaviti u jesen nego je kukuruz ostajao na njivi pa se berba obavljala tek naredne godine u proljeće. Ili se događalo da kukuruzni kombajni ostaju na cesti kraj njive, a radnici u vrećama donose ručno obrane klipove na kombajn za krunjenje. U takvim se godinama ozima pšenica nije mogla ni zasijati, jer se obično pšenica sije nakon berbe kukuruza, a to je dodatni gubitak za gazdinstvo. Na takvim zemljištima su i seljaci primjenjivali sistem naoravanja u slogove, što je kasnije nazivano baulacijom.

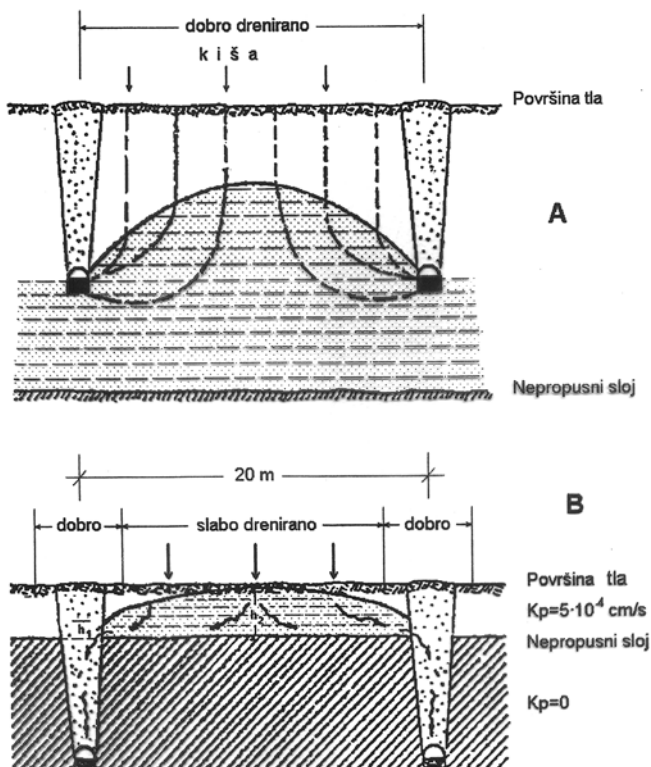


Fig. 3. Model drenaže u propusnom (A) i nepropusnom (B) tlu

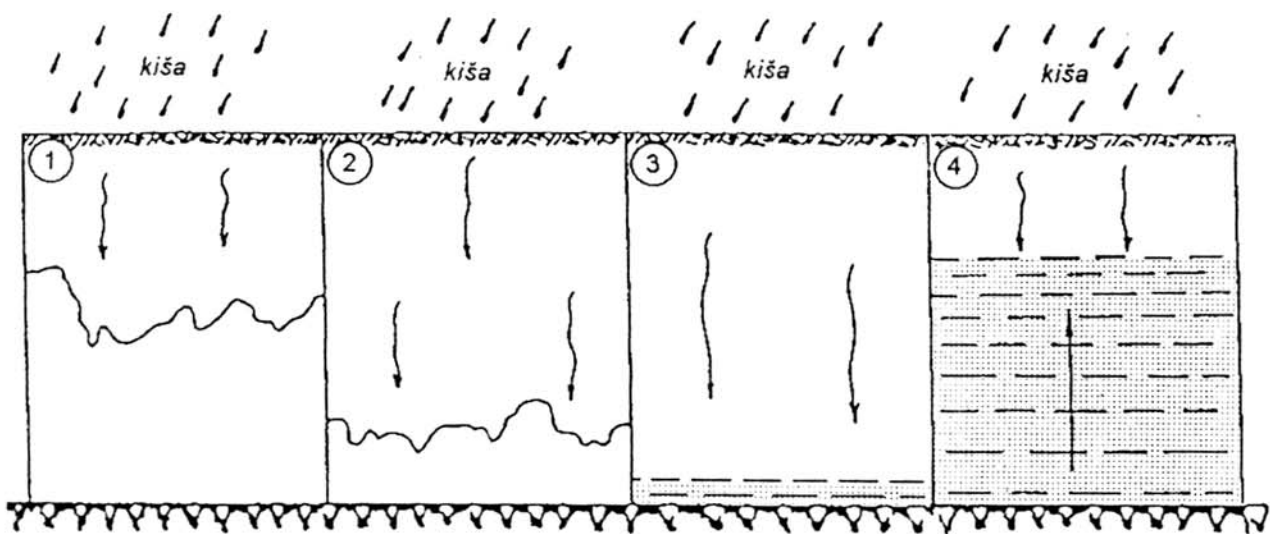


Detalj iz centra Tuzle

Snimio: M. Lončarević

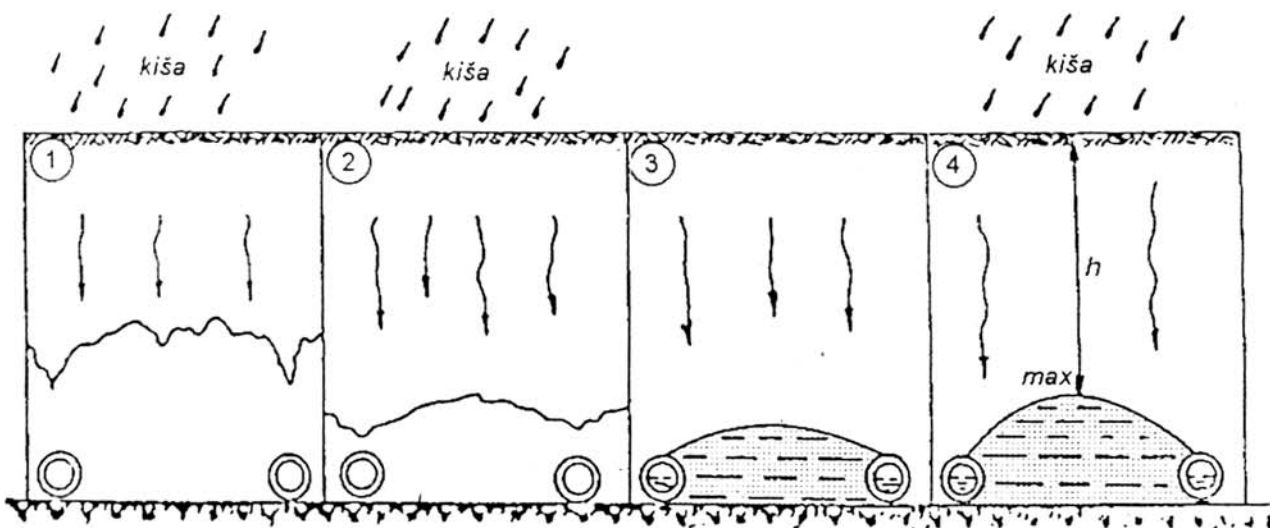


A - slučaj nedreniranog tla sa nepropusnim slojem blizu površine



- 1) Za vrijeme kiše voda se infiltrira u tlo, stvara mokri front koji se pod uticajem gravitacije spušta na niže.
- 2) Mokri front se približava nepropusnom sloju.
- 3) Čim mokri front dostigne na nepropusni sloj, počinje formiranje prve vodne (povremene) izdani ("gornje vode"); to se događa kad je dubinska perkolacija manja od oborinske infiltracije.
- 4) Prva izdan se brzo izdiže ka površini tla, jer je ostalo vrlo malo slobodnih (praznih) pora s obzirom da je vlažnost tla, neposredno pred formiranje "gornje vode", bila vrlo blizu maksimalnoj vlažnosti.

B - Slučaj dreniranoga tla sa nepropusnim slojem blizu površine



- 1) Mokri front prodire kroz tlo (uočava se brže prodiranje iznad drenova).
- 2) Mokri front se približava ka drenovima i nepropusnom sloju
- 3) Stvara se gornja voda iznad nepropusnog sloja čiji nivo raste i drenovi počinju sa radom, oticajem.
- 4) Izdizanje nivoa vode raste, dok se ne uspostavi ravnoteža između doticaja putem oborinske infiltracije i oticaja putem drenova.

Fig. 4. Shema kretanja vode za slučaj nedreniranog (A) i dreniranog (B) tla na nepropusnoj podlozi

### 3.1. Šta je to baulacija?

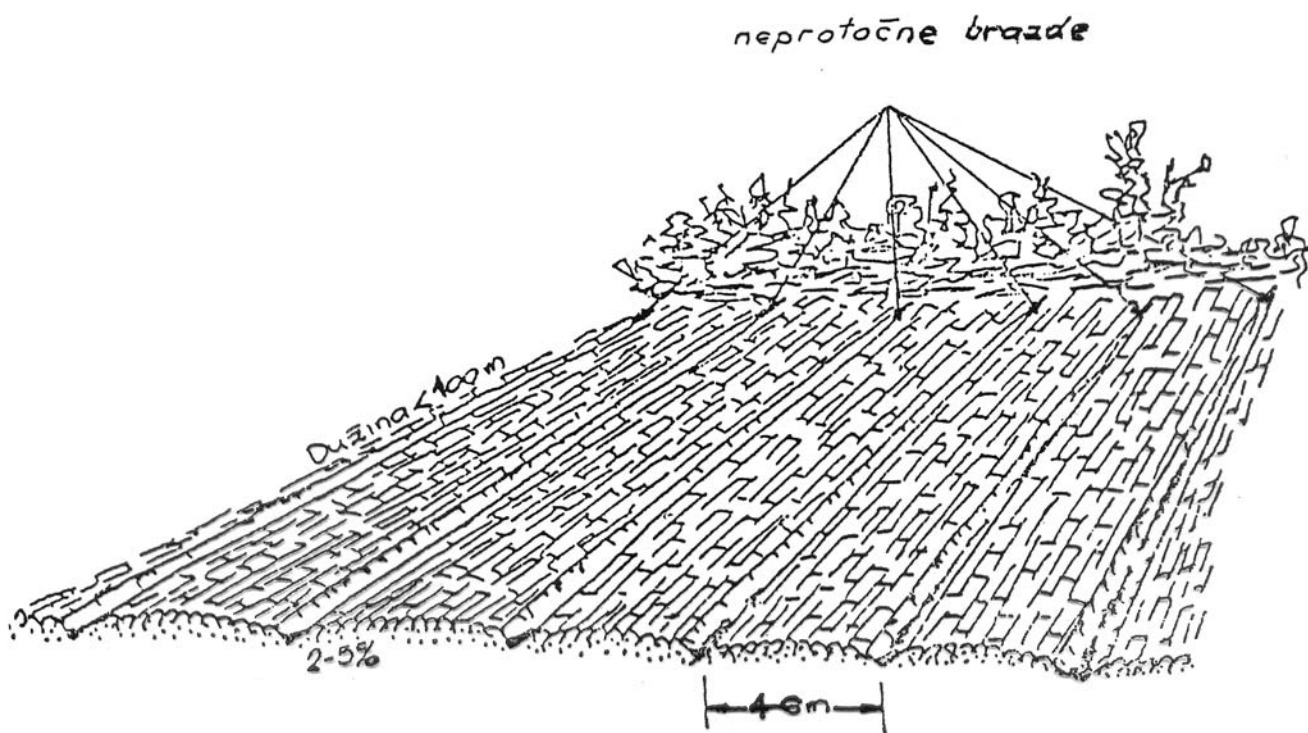


Fig. 5. Izvorna (ekstenzivna, „seljačka“) baulacija ili oranje u slogove

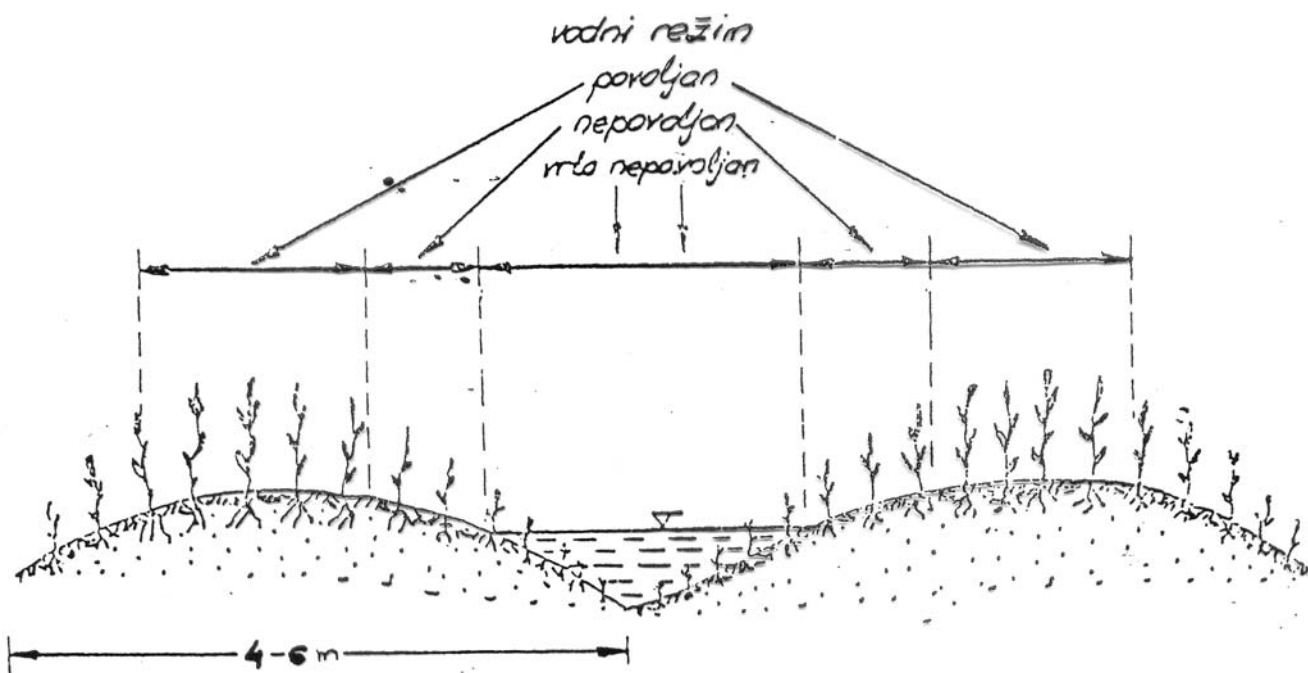


Fig. 6. Stagnacija vode u neprotodnoj brazdi (razoru) izvorne baulacije

U ruskoj melioracijskoj literaturi taj system se naziva uskozagonaja vspaska. U takvoj tehnologiji razorne brazde između slogova ostaju plitke, sa distancom 4-6 metara (Fig. 5. i 6.) i obično zatvorene, mrtve, bez spoja sa odvodnim, kolektorskim kanalima, dakle odvodno neefikasne. Tada na većini pros-

tora nije ni postojala sistematska kanalska kolektorska mreža. To je bilo tolerantno u ekstenzivnoj, nisko-prinosnoj proizvodnji plitkog oranja i znatnog gubitka obradive površine na kanale (sisavce), ali netolerantno za modernu, intenzivnu proizvodnju duboke obrade sa visokim prinosima.

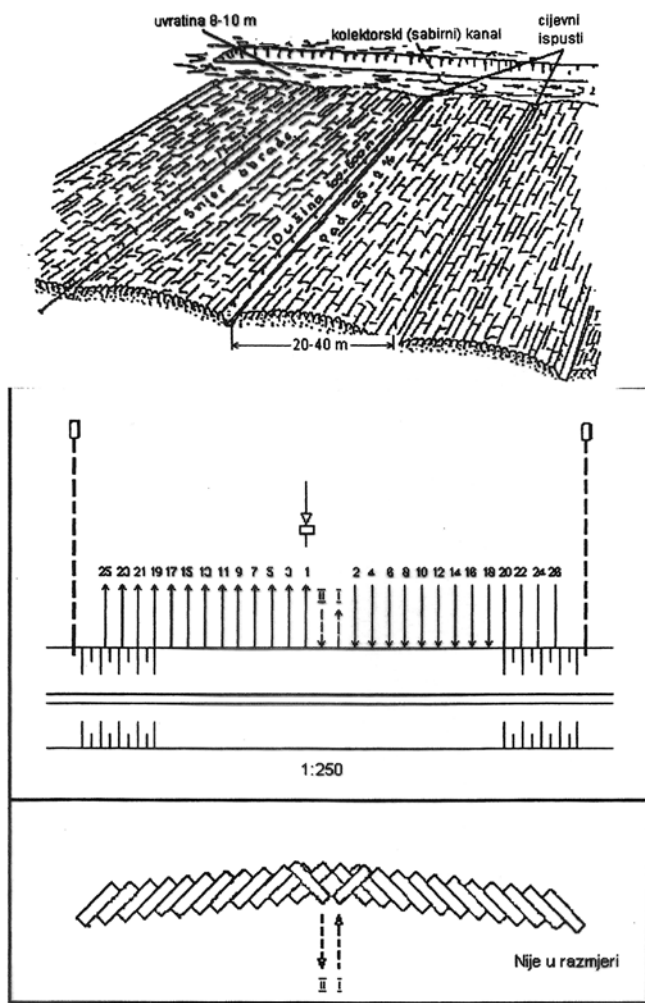


Fig. 7. Modernizirana forma baulacije

Koristeći iskustvo i praksu talijanske poljoprivrede iz okoline Ferare (abbaulatura ferarese) društvena gazdinstva su, na nekim prostorima, počela primjenjivati moderniju formu seljačkog oranja u slogove pod nazivom baulacija (Fig. 7). Ona se sastojala od stvaranja konveksne forme parcela putem naoravanja u slogove veće širine, kojim se je favorizirao površinski otjecaj suvišnih voda. Međuslogovna brazda (kanali sisavci) je bila dublja, širina zagona veća (20-40 m), brazda dulja (200-300m) sa osiguranjem evakuacije vode putem natkrivenih cijevnih ispusta u odvodnu kolektorsku mrežu višeg ranga. Taj pojas ispod kojeg su cijevni ispusti je korišten kao uvratina. To je bio izvjesni napredak u odnosu na ranije „seljačko“ stanje, ali su problemi primjene krupne mehanizacije i održavanja takvog sistema postajali sve slo-

ženiji. Zbog potrebe naglašenog konveksiranja površine tla u cilju pravovremene evakuacije viška vode, bila je otežana primjena mehanizacije naročito kombajniranje; neujednačena konveksnost provocirala je neujednačenu vlažnost tla i neujednačen porast usjeva. Otvorena kanalska mreža zauzimala je visok procent proizvodnih površina, otežano slobodnije kretanje mehanizacije, povećani troškovi održavanja kanala tzv. „sisavaca“, jer se uz te kanale oranjem u slogove stvaraju paralelni kanali, koji zbog veće vlažnosti u kanalima stimuliraju razvoj korova i širenje korova sa kanala na oranice.

Konveksna forma slogovanjem, naročito u prvim godinama, bila je teško ostvariva i održiva, jer se je samo središnji dio naora izdizao u formi „kardinalskog šesira“. Zato je, ne bez razloga, ovaj sistem Don Kirkham nazvao „last resort“ ili posljednje utočište u rješavanju detaljne odvodnje teških zemljišta.

U agronomskoj struci tadašnje Jugoslavije došlo je do bifurkacije shvatanja o načinu detaljne odvodnje teških zemljišta, što je eskaliralo na V Kongresu Jugoslavenskog pedološkog društva koji je održan u Sarajevu 1976.g.

Podjela je bila, uslovno rečeno, na „drenažiste“ i „bauliste“. Bila je također i treća varijanta „riperista“ koji nisu prihvaćali ni jednu ni drugu varijantu, nego su predlagali duboko oranje sa podrivanjem bez baulacije i bez drenaže. Ta treća varijanta je vremenom i praksom brzo demantirana, jer onaj tko je to jednom uradio nije više nikad ni pomišljao da to ponovo uradi. U našim pedoklimatskim uslovima, gdje se tla nalaze na nepropusnoj podlozi, a godišnje padavine su znatno veće od potencijalne evapotranspiracije toj varijanti zaista nije bilo mjesta. Zagrebačka

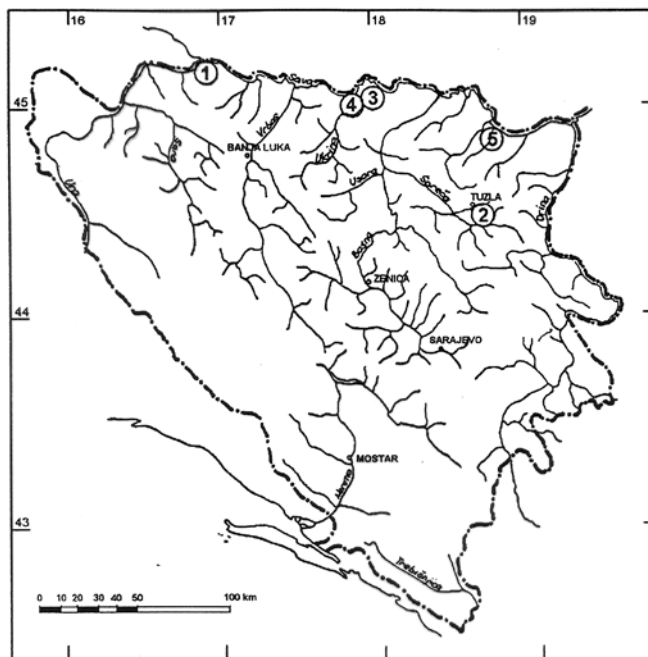


Fig. 8. Shematski pregled lokacije eksperimentalnih polja detaljne odvodnje u BiH



škola je koristeći talijanska iskustva sa područja Ferrare zastupala baulaciju sa dubokom obradom i izvela u Cerovljanima, sjeverno od Banja Luke, proizvodni eksperiment na prilično velikoj površini, što se nije pokazalo kao uspješan podvig. Može se preporučiti kao privremeno rješenje kad gazdinstvo nije ekonomski u stanju investirati u drenažu.

### 3.2. Program istraživanja optimalnog načina i stepena detaljne odvodnje

Uočavajući navedene probleme i dileme i respektirajući životom provjerenu maksimu da „bez eksperimentiranja se ništa dovoljno ne može znati“, Institut za pedologiju, agrohemiju i melioracije Poljoprivrednog fakulteta u Sarajevu predložio je tadašnjem Republičkom fondu voda dugogodišnji program istraživanja optimalnog načina i stepena odvodnjavanja. Program je obuhvatio zasnivanje eksperimenata na pet lokacija (Fig. 8. i 9.: br. 1. Bosanska Dubica - Međeđa, br. 2. Tuzla-Krušik, br. 3. Sijekovac - Bos. Brod, br. 4. Liješće – Bos. Brod, i br. 5. Brčko - Rahić) kako bi obuhvatili različite zemljišne i klimatske uslove. Na glavnim lokalitetima su dnevno registrirani ključni tehnički, hidrološki, fenološki i agronomski parametri.

Nažalost, uništenjem Poljoprivrednog fakulteta u Sarajevu na Grbavici tokom rata 1992-95.g. uništena je cjelokupna dragocjena izvorna arhivska građa ovih dugogodišnjih opservacija, istraživanja i mjerenja. Ostale su samo relikvije nekih elaborata i objavljenih radova u osobnim arhivama istraživača, odakle smo crpili podatke i za ovaj rad.



ISTRAŽIVANI NAČINI I PARAMETRI DETALJNE ODVODNJE TEŠKIH ZEMLJIŠTA

Tabela br. 3.

Način detaljne odvodnje	Razmak u m	Dubina u m	Dužina u m	Pad u %	Profit
Otvoreni kanali s baulacijom	10, 20, 30, 40 i 60	0,4 – 0,5	200	0,1-0,2	trokutni
Cijevna drenaža	5, 10, 20	0,8	100	0,1-0,2	7-8 cm
Kritična drenaža – direktna	1, 2, 4, 6 Gazela	0,4 – 0,5 Glesman	100	0,0-0,2	8 cm
Unakrsna drenaža s filtrom	cijevna 50 kritična 2	cijevna 0,9 kritična 0,5	100	0,1-0,2	7-8 cm
Unakrsna drenaža bez filtra	cijevna 30 i 50 kritična 2	cijevna 0,9 kritična 0,5	100	0,1-0,2	7-8 cm
Kontrola bez detaljne odvodnje nulto stanje					

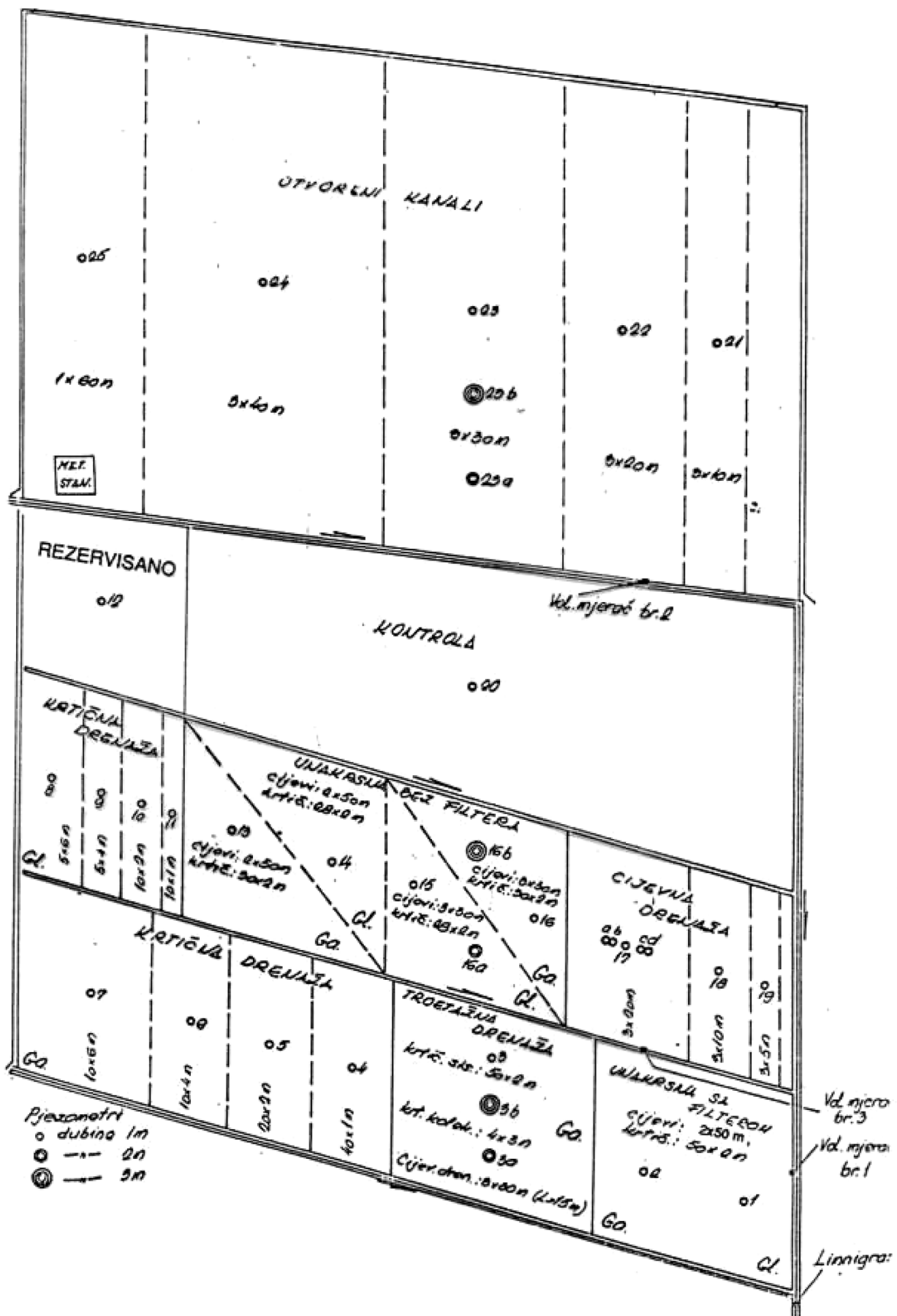


Fig. 9. Situacija eksperimentalnog polja br. 2. u Krušiku kod Tuzle

Zadržao bi se na deskripciji one varijante koja je u teškim tlima pokazala najbolji ekonomski, hidrološki i operativni efekat (Fig. 14), a to je unakrsna (slo-

žena ili dvoetažna) drenaža sa filtarskim zasipom (Fig. 10 i 11), koja se u to doba negdje nazivala kao model sarajevske škole drenaže.



Dolina rijeke Kozice - Fojnica

Snimio: M. Lončarević

### 3.3. Klasični model drenaže i teška tla

Klasični model drenaže na kojem je Houghout zasnovao teoriju drenaže i metod proračuna razmaka i dubine drenova nije aplikabilan za teška tla, jer je zasnovan na teoriji tečenja kroz propusnu sredinu odnosno pjeskovita tla.

U teškim tlima, gdje se nepropusni sloj nalazi neposredno ispod oranice (Fig 1-4), ne stvara se konveksija depresione krive u međudrenskom prostoru, kao u pjeskovitim tlima, nego se usporeni otjecaj odvija preko nepropusnog sloja kroz oranicu do cijevnih drenova, pa je efekat takve drenaže vrlo slab.

Možda je upravo slaba drenabilnost teških tala bila glavni razlog zaostajanja poljoprivrede na njima, pa takva tla nisu uvedena u intenzivnu poljoprivrednu kulturu, nego se tek u novije vrijeme uvode. Ustvari se najintenzivnija poljoprivreda Evrope razvila na pjeskovitim, lakšim tlima Sjeverne Italije, Sjeverne Francuske i Holandije. Talijanski meliorator Grinovero je čak isticao da je glavni razlog ekonomsko-tehničkog zaostajanja talijanskog Juga za razvijenijim Sjeverom u teškim glinama talijanskog Juga.

Za uvođenje teških zemljišta u intenzivnu poljoprivrednu kulturu potrebno je primijeniti poseban model drenaže, koji smo nazvali unakrsna (složena ili dvoetažna) drenaža uz niz dodatnih mjera i uz posebnu pozornost korištenja u postdrenažnom periodu.

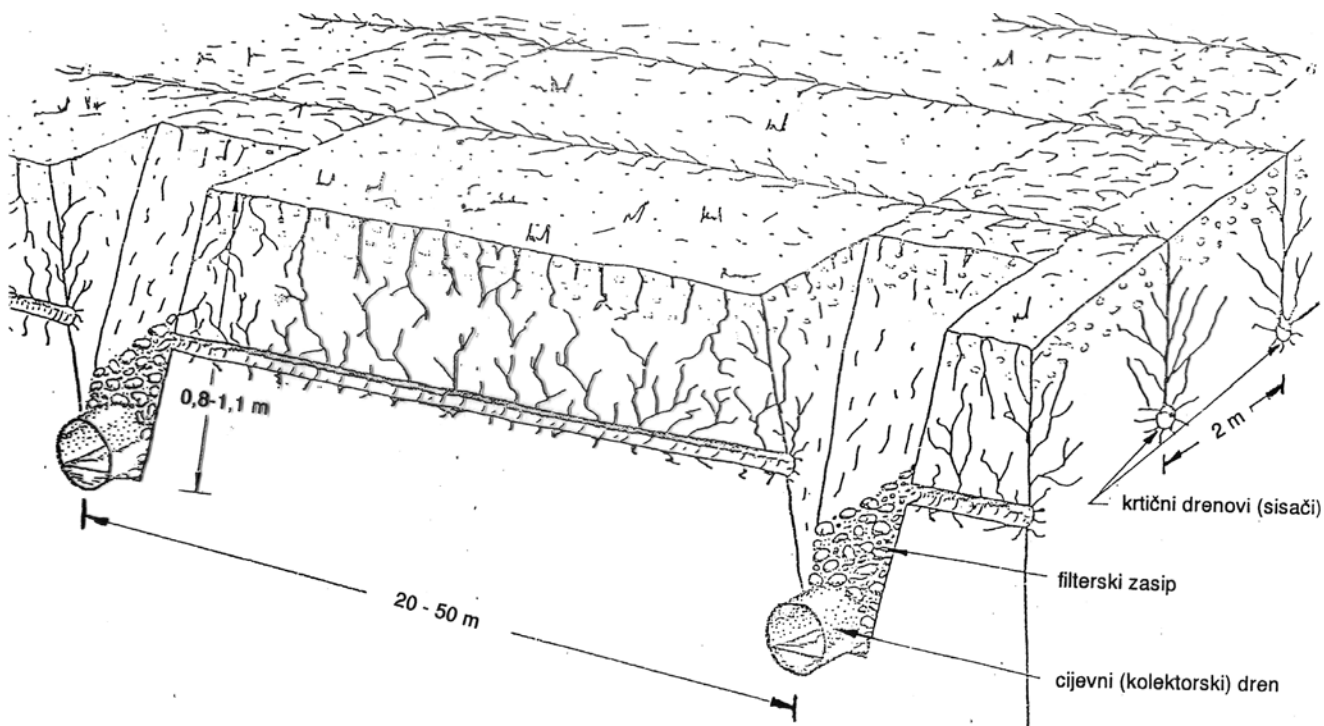


Fig.10. Model unakrsne (složene, dvoetažne) drenaže (blokdijagram)



### 3.4. Unakrsna ili složena drenaža

Prvo naše drenažno eksperimentalno polje u BiH je zasnovano 1966.g. u Bosanskoj Dubici kod Međeđe. Tad još nije bilo na našem tržištu plastičnih cijevi za drenažu, pa smo koristili klasične glinene drenske cijevi unutrašnjeg prečnika 7 mm. No narednih godina su zasnovana i ostala eksperimentalna polja u Krušiku kod Tuzle, u Sijekovcu i Liješću kod Bos.Broda i Rahiću kod Brčkog korištenjem novih drenskih materijala od plastičnih korugiranih perforiranih cijevi.

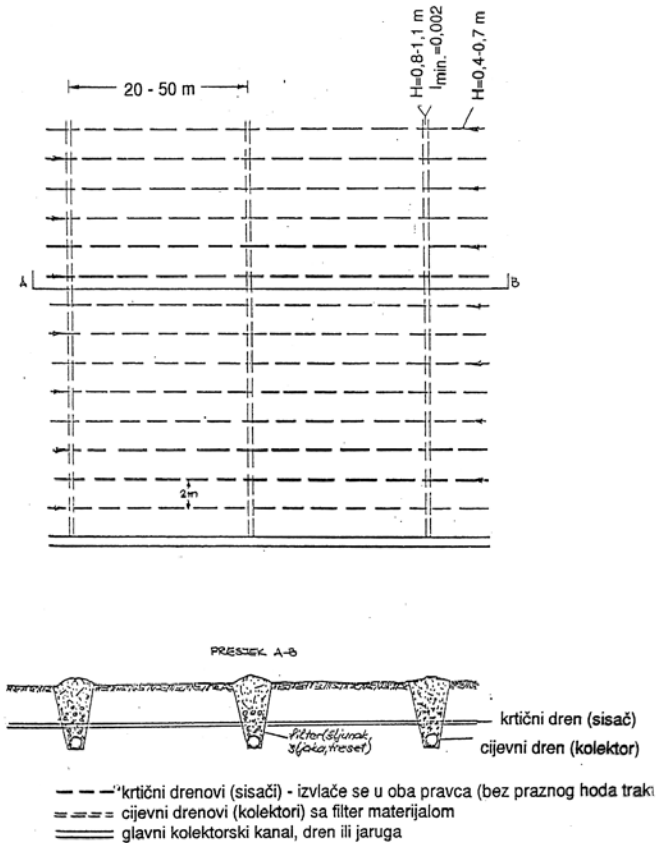


Fig. 11. Dispozicijska shema unakrsne (složene, dvoetažne) drenaže

Istraživani parametri na svim poljima su prikazani u tabeli br.3. U ovom radu je opisan samo model unakrsne ili složene drenaže. Kod tog modela su cijevni drenovi od plastičnih rebrastih cijevi polagani na razmaku od oko 50 m (od 20 do 60 m) u donju etažu na dubinu od oko 1,0 m. Iznad i oko drenskih cijevi ubacivan je filtarski zasip (trenčfilter) (Fig.10 i 11), koji je imao trovalentnu funkciju i to: 1) zaštita od zamuljivanja perforacija u drenskim rebrastim cijevima (protection function); 2) spajanje ili uspostavljanje filtarske veze između donje etaže u kojoj je drenska cijev i gornje etaže u kojoj se izvodi upravno ili koso na cijevnu drenažu krtična drenaža, podriveni ili duboko rastreseni sloj tla (connection function); i 3)

efikasniji ulaz vode u dren i bolji transport vode kroz dren i kroz filter (hydrological and hydraulic function) na putu do kolektorskog kanala ili drena.

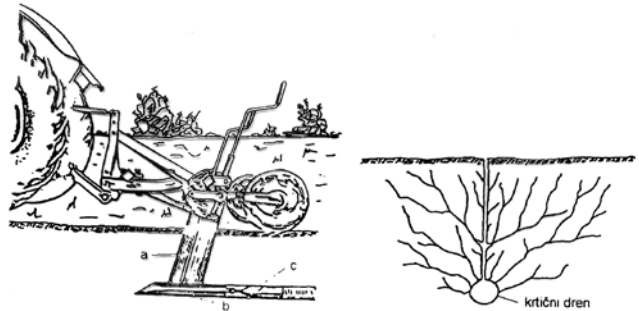


Fig. 12. Krtični plug tipa Gazela i poprečni presjek krtičnog drena

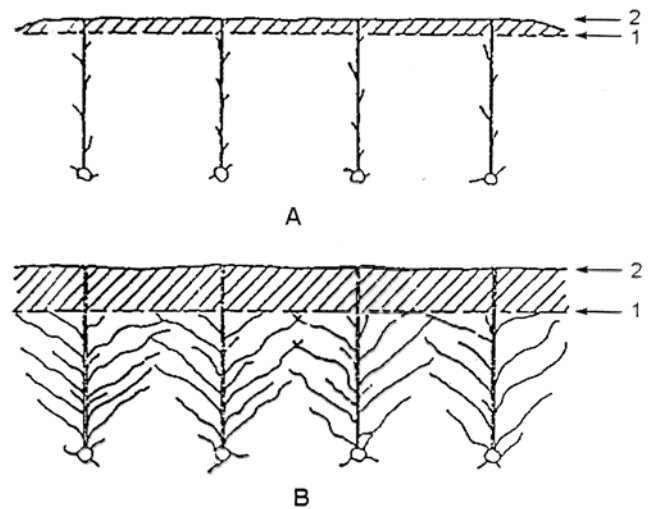


Fig.13. Efekat izvođenja krtične drenaže u uvjetima nepovoljne (A) i povoljne (B) vlažnosti tla

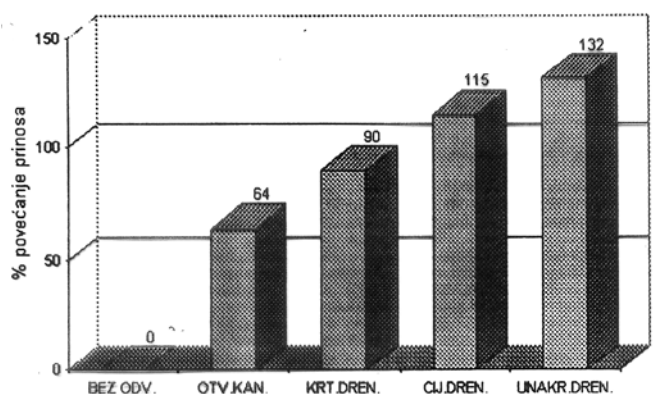


Fig.14. Povećanje prinosa pšenice kod raznih načina detaljne odvodnje (Krušik kod Tuzle)

U gornjoj etaži se specijalnim plugom tzv. krtičnjakom izvlači krtična drenaža na razmaku od 2m, dubine oko 0,5-0,6 m i prečnika 8 cm (Fig.12 i 13). Imali smo dva krtična pluga na raspolaganju tipa: Glesman(engleski) i Gazella (njemački). Zadatak

kritične drenaže je prihvatiti suvišnu vodu iz oranice i sprovesti je preko filtarskog zasipa do cijevne drenaže. Umjesto kritične drenaže dobre rezultate dalo je podriavanje ili rastresanje tla u gornjoj etaži uz uslov da je prethodno instaliran cijevni drenažni sistem.

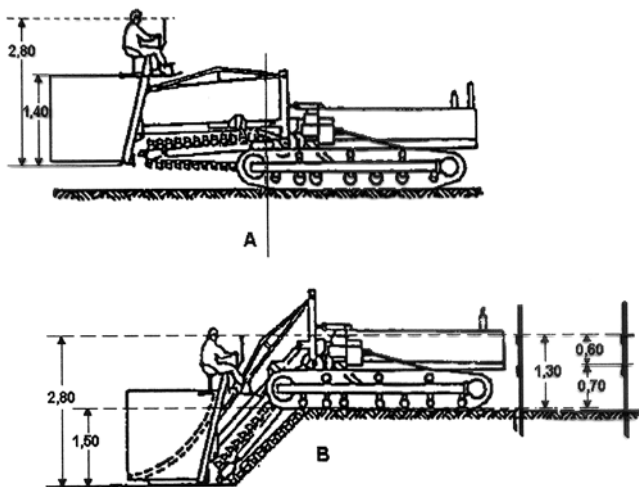


Fig.15. Drenažna trenčmašina (drenmaster) za polaganje drenova u transportnom (A) i radnom (B) položaju

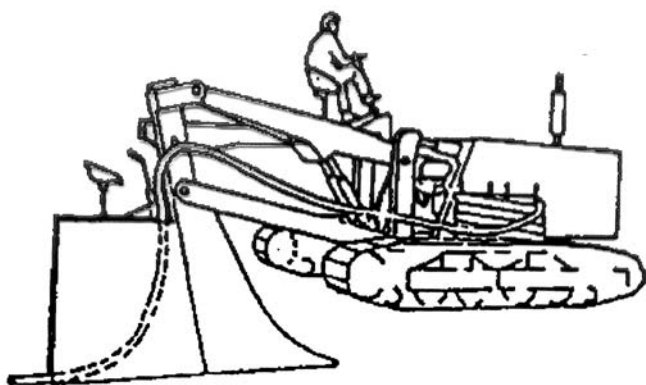


Fig.16. Drenažna trenchles mašina se primjenjuje samo u propusnim zemljištima



Na obali Plive

Snimio: M. Lončarević

#### UTJECAJ ZAKAŠNJEJA SJETVE (U DANIMA ) NA PRINOS KUKURUZA

(prema Seymour et al.,1992)

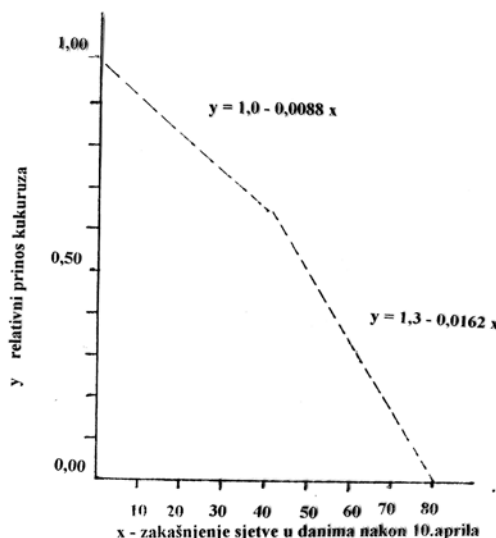


Fig.17. Utjecaj zakašnjenja sjetve (u danima) na prinos kukuruza

Na prvi pogled ovaj model drenaže se čini kompliciranim, ali zahvaljujući primjeni drenmastera ili mašina za polaganje cijevne drenaže (Fig. 15. i 16.) moguće je u jednom proходу takve mašine ostvariti više operacija: 1) kopanje drenskog jarka, 2) polaganje drenske cijevi u drenski kanal, 3) polaganje filtarskog zasipa u drenski kanal iznad drena i 4) zasipanje drenskog kanala iskopanom zemljom i poravnanje. Nakon ravnanja zemljišne površine, krtičnim plugom (Fig.12. i 13.) prikopčanim na traktor izvodi se krtična drenaža u smjeru upravno ili koso na položenu cijevnu drenažu, ali se to mora izvoditi u trenutku povoljne vlažnosti zemljišta za izvođenje krtične drenaže.

#### 3.5. Prednost unakrsne ili složene drenaže

Evidentna je prednost unakrsne, dvoetažne ili složene drenaže ne samo kroz povećanje prinosa (Fig.14), nego i kroz niz drugih prednosti kao:

- drenažni sistem ne oduzima produktivne površine kao što je slučaj kod odvodnje otvorenim kanalima;
- smanjenje razvoja i širenja korova koji se sa otvorene kanalske mreže širi po oranici;
- drenažni sistem omogućuje slobodnije kretanje mehanizacije u polju;
- smanjuje potrebu izgradnje mostova i propusta u polju;
- pruža bolju aeraciju tla i regulaciju vodno-zračnog režima tla;
- smanjuje površinski otjecaj i eroziju, a favorizira infiltraciju oborinskih voda;
- drenirana tla tokom sušnih perioda su otpornija na sušu, jer prihoduju izvjesne količine vlage ne samo

boljom infiltracijom, nego i kondenzacijom prispjele vlage iz atmosfere u cijevne i krtične drenove.

- ako je drenaža dobro izvedena troškovi održavanja sistema su minimalni, a korištenje mehanizacije mnogo racionalnije.

#### **4. Posebna upozorenja za korištenje teških zemljišta u postdrenažnom periodu**

U kontekstu ostalih mjera prilikom korištenja teških zemljišta treba posebno istaknuti sljedeće:

- potrebno je obnavljanje krtične drenaže kad ona dođe u disfunkciju; to se u pravilu radi svakih 4-5 godina; obnavljanje se mora vršiti u pravom trenutku vlažnosti tla, kad zemljište nije ni presuho ni prevlažno, a to je kad je deficit vlažnosti zemljišta oko 50 mm; ako se radi o obnovi podriivanja ili rastresanja tla tada deficit vlažnosti treba da bude oko 100 mm, jer za taj zahvat tlo mora biti suhlje nego za krtičnu drenažu.
- treba kontinuirano raditi na popravci fizičkih svojstava tla, posebno na popravci stabilnosti strukture tla, na popravci kemijskih i bioloških svojstava tla;
- agrotehničke operacije treba prilagođavati prirodi teških zemljišta, nikada sa mehanizacijom, pogotovo ne sa teškom, ulaziti u mokro tlo, jer postoji opasnost stvaranja „kolotruga“ na površini tla; time se može kompromitirati drenaža za nekoliko narednih godina i pogoršati drenabilnost i struktura tla;
- u plodoredu više forsirati jesenju, a manje proljetnu sjetvu, jer su teška tla u proljetnom periodu češće prevlažna nego u jesenjem u našim klimatskim uslovima.

U godinama pred rat (1992-95) došlo je do nabavke strojeva za polaganje drenskih cijevi i do zasnivanja drenaže na mnogim krupnim društvenim imanjima Bosanske Posavine, Semberije (oko 15000 ha), Gatačkog i Duvanjskog polja (oko 2000 ha).

Na realizaciji tih zadataka su se naročito istakli mlađi kolege inženjeri Čustović i Mirjanić.

Bilo bi od posebnog društvenog interesa sada izvršiti monitoring otkrivanjem izvedenih drenažnih sistema koji su već stari oko 20-30 godina, utvrditi njihovo stanje, funkcionalnost, stepen zamuljenosti, utvrditi uzroke zamuljenosti drenskih cijevi, ako su zamuljene izvršiti ispiranje drenskih cijevi vodnim mlazom visokog pritiska, kontrolirati stanje fizičkih svojstava tla posebno stabilnosti strukture tla, stanje krtične drenaže, te obnoviti krtičnu drenažu, komparirati produktivnost dreniranih i nedreniranih površina.

#### **5. Zaključak**

Izgradnja sistema za odvodnjavanje i navodnjavanje je najpouzdaniji metod povećanja i stabilizaci-

je proizvodnje hrane i sirovina, te osiguranja višeg kvaliteta života eksplozivno rastućoj populaciji današnjeg svijeta.

Razvijene zemlje stabilnost svojih ekonomija zasnivaju na izgradnji krupnih hidrosustava, kao što su bili sistemi: TVA – Tennessy Valley Authority, Sistem Colorado River i Sistem Columbia River u SAD, zatim Bas Rhone Languedoc u Francuskoj, Cassa per il Mezzogiorno u Italiji i drugi.

Isto tako, nerazvijene zemlje i zemlje u razvoju baziraju projekcije svojeg razvoja na izgradnji krupnih hidrosustava, kao što su: Assuan u Egiptu, Cukrova u Turskoj, Dudžajla u Iraku, Dunav-Tisa-Dunav u bivšoj Jugoslaviji, te krupni sistemi u Kini i drugi.

Roosveltov „New Deal“ je tridesetih godina prošlog stoljeća izvukao SAD iz ekonomske krize. Jedan bosansko-hercegovački „New Deal“ mogao bi potpomoći da se Bosna i Hercegovina podigne na višu socio-ekonomski poziciju na ljestvici konkurencije sa ostalim zemljama svijeta i da se tim putem izvuče iz ekonomske krize.

Kako su teška tla veoma zastupljena u mnogim područjima BiH, nacionalni program drenaže teških zemljišta sigurno bi doprinio pobošanju stanja u bosansko-hercegovačkom agraru.

#### **6. Literatura**

- Grinovero, C.: L'irrigazione delle terre argillose, Napoli, manuscript
- Mueckenhausen, E. (1964): Die schweren Boeden Europas, Z. Pflanzenernahr. Dung und Bodenkunde, B-104, 2, 97-110
- PF – Institut za PAM: Vodni bilans tla BiH u cilju prevencije erozije, poplava i suša, studija, faza I 2003, faza II 2004, faza III 2005, Sarajevo
- Resulović, H., Vlahinić, M., (1971): Teška tla – njihova važnija fizička svojstva i podjela, str.75-88, Zagreb
- Vlahinić, M., (1971): Problemi detaljne odvodnje na PPK Bosanski Brod u Ivanjskom polju, Savjetovanje o Posavini II, str.223-231, Zagreb
- Vlahinić, M., Resulović, H., (1971): Caracteristiques de regime d'ecoulement sur pseudogley, MDBG, Stuttgart, p.127-129
- Vlahinić, M., (1972): Odvodnenie teškich pod v niektarych oblastiach Jugoslavie, Meliorace, 8 (XLV), č.2, Praha, str.75-86
- Vlahinić, M., Resulović, H., Petijević, O., (1976): Rezultati istraživanja optimalnog načina odvodnje u teškim tlima, V Kongres JDZPZ, str. 201-214, Sarajevo
- Vlahinić, M., (2004): Poljoprivredno-melioracijska i agrohidrološka monografija Popova polja, ANU-BiH, p.1-294, Sarajevo



# ZAGAĐENJE POVRŠINSKIH VODA MATERIJOM ORGANSKOG PORIJEKLA

## Utjecaj organskog zagađenja na hemijsko-biološki karakter vode

**J**edno od najčešće susretanih zagađenja voda danas predstavlja zagađenje organskom materijom. Uslijed povećanja broja stanovništva i prenaseljenosti, prirodni procesi autopurifikacije rijeke ne mogu držati ritam sa pritiscima kojima je izložena rijeka.

Organska materija se nalazi u određenoj količini i u "netaknutim" površinskim vodama i ona je neophodna za normalno odvijanje života u vodenoj sredini. Povišene koncentracije organske materije u riječnim vodama su uzrokovane ljudskom aktivnošću, odnosno ispuštanjem komunalnih ili industrijskih otpadnih voda u riječne tokove.

Povećanje količine organske materije remeti prirodnu ravnotežu u vodenoj sredini i dovodi do niza uzročno-posljedičnih reakcija. Dolazi do povećanja aktivnosti mikroorganizama, a time i do sniženja koncentracije u vodi otopljenog kisika, i povećanja koncentracija nus produkata njihovog metabolizma. Kao krajni rezultat tog djelovanja dolazi do neadekvatnih uslova po odvijanje života u rijeci i "osiromašenja" rijeke po broju i vrsti vodenih organizama.

Kada organske komponente, produkti raspada biljaka i životinja kao što su lignini, proteini, pektini, polisaharidi i tanini dospiju u vodu one se transformišu biohemijskim procesima, i nastaju visokomoleku-

larne komponente. Ovaj proces se naziva **humidifikacija**, a komponente formirane u degradacionom procesu su nazvane **huminske supstance**<sup>(1)</sup> ili huminske kiseline.

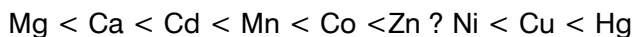
Indirektno huminske supstance, kroz sposobnost vezivanja jako toksičnih komponenti, dodatno doprinose pogoršanju kvaliteta vode i većoj izloženosti čovjeka posljedicama zagađenja.

### Huminske supstance

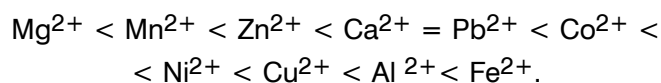
Huminske supstance formiraju znatan dio tla, i njihovo prisustvo dokazuje strukturu tla; oni se koriste za kondicioniranje i stabilizaciju tla. Koriste se u industriji kao emulgatori, punila za pigmente i za uklanjanje kamenca u bojlerima. Pojavljuju se u velikim količinama u tlu i u sedimentu dna rijeka, jezera i okeana. U površinskim vodama pojavljuju se obično u koncentracionom rasponu od nekoliko do više desetina mg/L. Javljaju se u visokim koncentracijama u vodi u koja se procjeđuje sa močvarnog i tresetastog područja. Uzrokuju obojenje vode od žute do smeđe boje, zavisno od koncentracije. Molekularna masa huminskih supstanci varira, i kreće se do 800 000 g/mol, dok je srednja molekularna masa oko 456 g/mol. Hemijski su one velike amfoterne grupe polihetero-organskih komponenti sa velikim perifernim grupama. Srednje vrijednosti ugljika, hidrogena i nitrogena u huminskim supstancama su oko **32:5,5:1,1 = C:H:N**.

Huminske supstance su nerastvorne ili slabo rastvorne u vodi i one **biodegradiraju jako sporo**. Najznačajnija im je osobina da formiraju komplekse sa metalnim jonima, posebno sa  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  i  $\text{Cu}^{2+}$ . Rastvor koji sadrži 100 mg/L fulvinskih kiselina može kompleksirati 8,4 mg  $\text{Fe}^{3+}$  i 4,0 mg  $\text{Al}^{3+}$  u 1L vode. Pronađeno je da smeđi sediment koji sadrži huminske supstance ima visoku koncentraciju  $\text{Fe}^{3+}$ .

Stabilnost kompleksa huminskih supstanci sa raznim metalima raste u nizu:



Stabilnost metalnih kompleksa fulvinskih kiselina su u drugačijem redu:



Kompleksi sa huminskim supstancama nisu veoma stabilni. Metalni joni vezani na huminske supstance bivaju lako oslobođeni u vodu, što povećava njihovu biološku dostupnost.

Huminske supstance su takođe sposobne apsorbovati na sebe određene organske komponente, kao što su pesticidi, PCB-i (Poly-Chlorinated-Biphenyls), PAH-ovi (**Polycyclic-Aromatic-Hydrocarbon**), ftalati i dr. Pored toga, smanjuju površinski napon vode djelujući kao površinski aktivne supstance te tako povećavaju rastvorljivosti organskih supstanci. Npr. rastvorljivost DDT-a (**Dichloro-Diphenyl-Trichloroethane**) u 0,5% vodenom rastvoru Na-soli huminskih kiselina 20 puta veća od rastvorljivosti DDT-a u čistoj vodi. Slično, huminske supstance povećavaju rastvorljivost ftalata, koji se adsorbirani na površini huminskih kiselina rastvaraju u vodi. Ova sposobnost vezanja hidrofobnih organskih komponenti je veoma važna za za vodu sredinu.

Huminske supstance, a time i polutanti koji su vezani na njima, su stabilne i odupiru se hemijskoj oksidaciji, i s obzirom na to one biodegradiraju jako sporo i zadržavaju se dugo u površinskim vodama.

Huminske supstance su dugo vremena smatrane neškodljivim za ljude. One su uklanjane iz vode za piće čisto iz estetskih razloga. Njihove specifične osobine da akumuliraju toksične supstance formirajući komplekse sa teškim metalima i adsorbovanje organskih polutanata, čine ih jako interesantnim predmetom istraživanja. Pored toga primjećeno je da huminske supstance mogu formirati neželjene halogenirane ugljikovodike koji nastaju za vrijeme hloriranja vode i efuenta otpadnih voda, odnosno da su prekursori toksičnih trihalometana (THMs).

Najveći dio od ukupnog organskog ugljika (Total Organic Carbon - TOC-a) i organskog azota je prisutan u sastavu huminskih supstanci.

## Karakterizacija organske materije prema različitim parametrima za određivanje ugljika

Organska materija u vodi je sastavljena od raznih vrsta organskih spojeva, u kojima se "organski" ugljik nalazi u različitim oksidacionim stanjima. Poznavanje njegove koncentracije je veoma značajno za karakteriziranje kvaliteta voda. Neke od ovih ugljičnih komponenti mogu biti oksidirane dalje kroz biohemijske i hemijske procese u vodi. Iz tog razloga biohemijska potrošnja kisika ( $\text{BPK}_5$ ) i hemijska potrošnja kisika (HPK) mogu biti korištene za karakterizaciju ovih frakcija. Prisustvo organskog ugljika koji ne daje reakciju ni na  $\text{BPK}_5$  ni na HPK test čine ih neprikladnim za mjerenje ukupnog organskog ugljika. Zbog toga je ukupni organski ugljik, TOC više pogodan i direktan izraz ukupnog organskog sadržaja nego  $\text{BPK}_5$  ili HPK, ali ne daje takve vrste informacija kao  $\text{BPK}_5$  i HPK, kao što su biološka aktivnost vode i redoks osobine vode. Ako je ponovljiva empirijska povezanost uspostavljena između TOC-a i  $\text{BPK}_5$ -a ili HPK-a, tada TOC može biti korišten za procjenu vrijednosti  $\text{BPK}_5$ -a ili HPK-a<sup>(2)</sup>.

## Forme ukupnog azota

Kao parametar zagađenja organskom materijom služi i ispitivanje ukupnog azota (Total Nitrogen - TN). Ukupni azot je suma neorganskih i organskih formi azota:

$$\text{TN} = N_{\text{neorganskog}} + N_{\text{organskog}}$$

Neorganske forme azota su uglavnom nitriti, nitrati i amonijum jon:

$$N_{\text{neorganskog}} = N_{\text{nitrita}} + N_{\text{nitrata}} + N_{\text{amonijuma}}$$

Tako da ukupni azot suma neorganskih forma azota i organskog azota:

$$\text{TN} = N_{\text{nitrita}} + N_{\text{nitrata}} + N_{\text{amonijuma}} + N_{\text{organskog}}$$

Iz toga se može izraziti količina organskog-N kao:

$$N_{\text{organskog}} = \text{TN} - (N_{\text{nitrita}} + N_{\text{nitrata}} + N_{\text{amonijuma}})$$

Neorganske forme azota se najčešće određuju spektrofotometrijski, a u novije vrijeme i jonkom hromatografijom. Ukupnog azot se praktično može odrediti direktno, a organski azot se može dobiti iz razlike ukupnog i neorganskih komponenti.

## Instrumentacijska tehnika određivanja TOC-a i TN-a

Ispitivanja ukupnog organskog ugljika i ukupnog azota se vrše u "Vodoprivrednom laboratoriju J.P. za slivno područje rijeke Save" na instrumentu TOC-V+TNM-1 firme Shimadzu<sup>(3)</sup>.

## Opis instrumenta

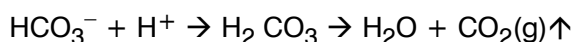
Instrument TOC-V+TNM-1 firme Shimadzu ima mogućnost ispitivanja slijedećih parametara uzoraka vode:

- ukupni ugljik, Total Carbon (TC),
- neorganski ugljik, Total Inorganic Carbon (TIC ili samo IC),
- ukupni organski ugljik, Total Organic Carbon (TOC).
- otopljeni organski ugljik, Dissolved Organic Carbon (DOC),
- ukupni azot, Total Nitrogen (TN)
- ukupni organski azot i druge parametre koji se mogu matematički izvesti iz poznatih vrijednosti amonijum, nitrata i nitritnih formi azota

### Princip rada

Određivanje organskog ugljika i ukupnog azota se vrši tako što se određeni volumen uzorka pomoću šprice i sistema cijevčica dovodi do zagrijane kive za sagorijevanje, koja je ispunjena katalizatorom koji pospješuje i ubrzava proces sagorijevanja. Sagorijevanjem dolazi do transformacije organske materije u vodu, CO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub> spojeve. Dalje, produkte sagorijevanja nosi inertni gas kroz sistem filtera za uklanjanje onečišćenja i vlage. Tako pročišćeni dolaze do detektora na kojima se mjere koncentracija CO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub>. Instrument bilježi vrijednosti kao električni signal, koji u grafičkoj formi daje izgled pika. Površina pika je proporcionalna koncentraciji ugljika i azota u uzorku. Jednačina kalibracione krive matematički izražava vezu između površine pika i poznatih koncentracija standardnih rastvora analita. Analiza uzoraka vrši se poređenjem sa standardima, odnosno preko kalibracione krive.

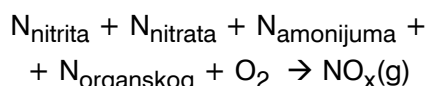
Kod određivanje neorganskog ugljika zakiseljavanjem uzorka karbonati i hidrogenkarbonati prelaze u karbonatnu kiselinu koja se raspada na vodu i gasoviti CO<sub>2</sub>. Tako nastali CO<sub>2</sub> se nosi inertnim gasom i mjeri na detektoru.



Ukupni organski ugljik se može dobiti iz razlike ukupnog ugljika i neorganskog ugljika:

$$\text{TOC} = \text{TC} - \text{IC}$$

Ukupni azot TN (Total Nitrogen) se mjeri na sličan način kao i ugljikove komponente. Sagorijevanjem uzorka vode svi oblici azota prelaze u NO<sub>x</sub>(g) spojeve:



Količina oslobođenog NO<sub>x</sub>(g) se mjeri na kemo-luminiscentnom detektoru. Određivanje koncentracija TN-a u uzorku se vrši očitanjem iz kalibracione krive konstruirane mjerenjem površine pika poznatih standardnih koncentracija TN-a.

Karakteristike ove tehnike ispitivanja su:

- a. vrijeme analize je veoma kratko, 10-20minuta po uzorku
- b. mogućnost automatizacije analiza i određivanja do 100 uzoraka u seriji
- c. jako reducirana potrošnja hemikalija
- d. dobra ponovljivost rezultata

Prednost ove metode je brzo određivanje TN-a, dok je klasičnim pristupom potrebno vršiti pojedinačne analize nitrata, nitrita, amonijuma i organskog azota, i njihovim sabiranjem se dobija ukupni azot (TN).

Druga prednost je, da za razliku od BPK<sub>5</sub> i HPK koji govore o određenoj frakciji ukupnog organskog ugljika, TOC daje informaciju o ukupnoj količini svih forma ugljika.

Uspostavljanjem koleracije između TOC-a i BPK<sub>5</sub> i HPK za date uslove, TOC može poslužiti kao odlično mjerilo i za procjenu BPK<sub>5</sub> i HPK<sup>(2,3)</sup>.



Tušilovački potok na Bjelašnici

Snimio: M. Lončarević



## Rezultati ispitivanja kvaliteta vode na rijeci Bosni i njenim pritokama, na području "Sarajevskog polja"

Kao primjer ispitivanja TOC-a i TN-a prezentirani su rezultati (Tabela 1. i Tabela 2.) ispitivanja površinskih voda "Sarajevskog polja" tokom proljetne i ljetne sezone 2006-te godine.

Pored vrijednosti za TOC i TN u tabelama su date vrijednosti i za parametre  $BPK_5$  i  $HPK_{KMnO_4}$ , koji su standardni parametri za ispitivanje kvaliteta voda, i odnose  $BPK_5/TOC$  i  $BPK_5/HPK_{KMnO_4}$ .

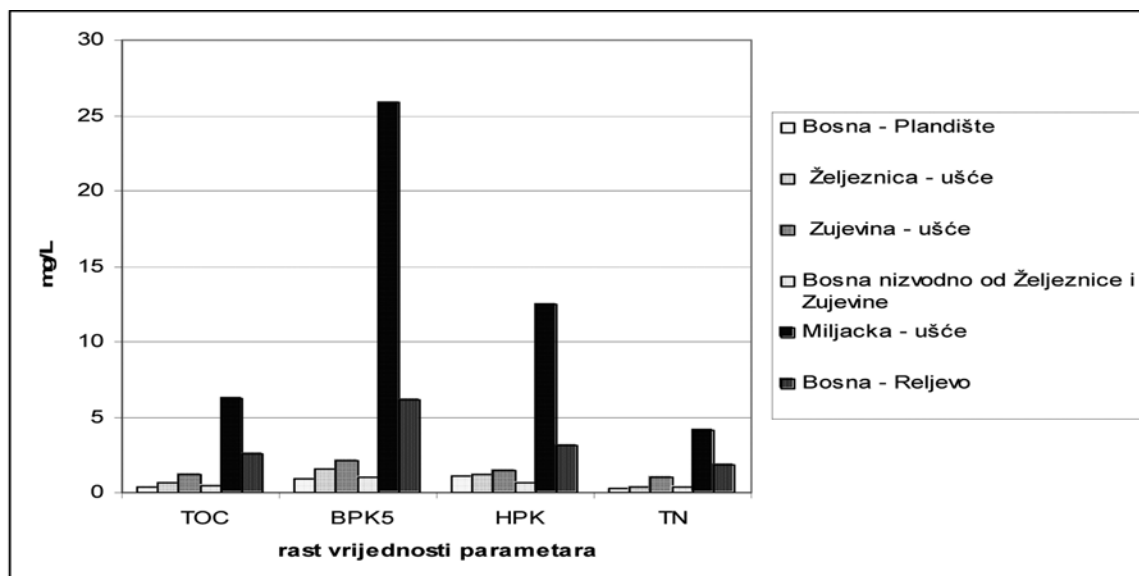


*TRijeka Bosna u Šamcu*

*Snimio: M. Lončarević*

Rijeka	Lokalitet	Datum	TOC	$BPK_5$	$HPK_{KMnO_4}$	$BPK_5/TOC$	$HPK_{KMnO_4}/TOC$	TN
Bosna	Plandište	29.05.	0,328	0,93	1,113	2,84	3,39	0,293
Željeznica	ušće	29.05.	0,606	1,58	1,192	2,61	1,97	0,404
Zujevina	ušće	29.05.	1,161	2,13	1,51	1,83	1,30	0,984
Bosna	nizv.od Željeznice i Zujevine	29.05.	0,487	1,04	0,636	2,14	1,31	0,373
Miljacka	ušće	29.05	6,249	25,90	12,477	4,15	2,00	4,559
Bosna	Reljevo	29.05.	2,569	6,19	3,100	2,41	1,21	1,826

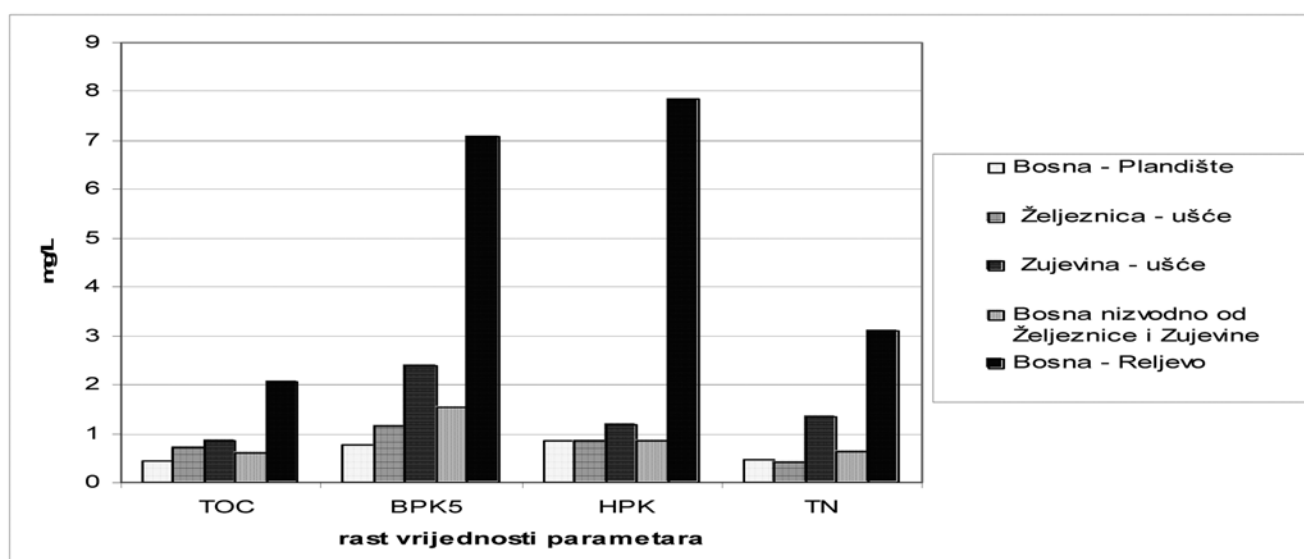
*Tabela 1. Proljetna serija: uzorkovano 29.05.2006god., ispitivano u vodoprivrednoj laboratoriji u Butinama*



Dijagram 1. Proljetna serija

Rijeka	Lokalitet	Datum	TOC	BPK <sub>5</sub>	HPK <sub>KmnO4</sub>	BPK <sub>5</sub> /TOC	HPK <sub>KMnO4</sub> /TOC	TN
Bosna	Plandište	24.08.	0,447	0,78	0,86	1,74	1,92	0,455
Željeznica	ušće	24.08.	0,727	1,14	0,86	1,57	1,18	0,425
Zujevina	ušće	24.08.	0,850	2,40	1,18	2,82	1,39	1,358
Bosna	nizv.od Željeznice i Zujevine	24.08.	0,598	1,55	0,86	2,59	1,44	0,637
Bosna	Reljevo*	24.08.	2,048	7,09	7,84	3,46	3,83	3,098

Tabela 2. Ljetna serija: uzorkovano 24.08.2006god., ispitivano u vodoprivrednoj laboratoriji u Butilama.



Dijagram 2. Ljetna serija

\* - Između lokaliteta r. Bosna nizvodno od Željeznice i Zujevine, i r. Bosna u Reljevu se ulijeva Miljacka, koja značajno povećava organsko zagađenje r. Bosne.

TOC –	Total Organic Carbon, ukupni organski ugljik
TN –	Total Nitrogen, ukupni azot
BPK <sub>5</sub> –	biohemijska potrošnja kisika u toku 5 dana
HPK <sub>KMnO4</sub> –	hemijska potrošnja kisika sa permanganatom (KMnO <sub>4</sub> )

Iz tabela 1. i 2. može se primjetiti kako pritjecanjem vode lošije kvalitete pritoka rijeke Bosne u rijeku Bosnu raste sadržaj TOC-a, i TN-a koji prati rast BPK<sub>5</sub> i HPK<sub>KMnO4</sub>.

Kod praktične primjene analitičkih metoda za analizu BPK<sub>5</sub> i HPK<sub>KMnO4</sub> poželjno je znati očekivani red veličine rezultata, što je moguće na osnovu predhodnog određivanja TOC-a i poznatih odnosa BPK<sub>5</sub>/TOC i HPK<sub>KMnO4</sub>/TOC. Preimućstvo ove metode je to, da se rezultati dobiju za 15-20minuta, dok se za BPK<sub>5</sub> čeka 5 dana, ili nekoliko sati za HPK<sub>KMnO4</sub>. Pored ovih mogućnosti, praćenjem dinamike promjene odnosa u zavisnosti od godišnjeg doba, vremenskih prilika, vodostaja, mogu se uspostaviti izvjesne koleracije između TOC-a i BPK<sub>5</sub>-a i HPK<sub>KMnO4</sub>-a, skratiti vrijeme analize, i proširiti uvid u odnose koncentracija frakcija raznih oblika ugljika na pojedinim vodenim profilima.

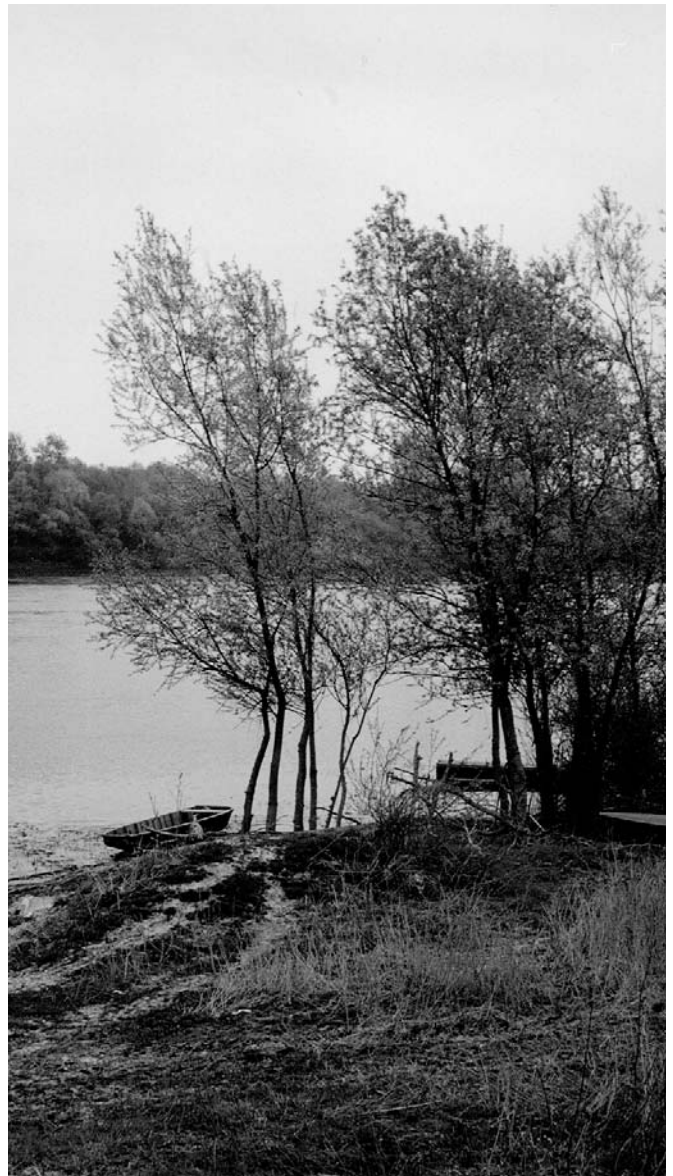
Vrijednosti MDK(maksimalno dozvoljene količine) za TOC u većini država nisu određene, prvenstveno zbog sagledavanja realne situacije i zakonitosti dešavanja u vodama.

Vrijednosti MDK za TN\* su < 1 mg/L za I klasu, 1-6 mg/L za II klasu, 6-12 mg/L za III klasu, 12-30mg/L IV klasu kvaliteta vode.

## Zaključak

Istraživanja su pokazala da prisutnost organskog zagađenja značajno utječe na kvalitet površinskih voda. Pored direktnog uticaja, gdje prisustvo veće količine organske materije povećava aktivnost mikroorganizama, a time mikrobiološkog zagađenja i smanjenja rastvorenog kisika, povećane koncentracije organske materije mogu da utiču i indirektno na kvalitet vode vezivanjem i opasnih polutanata. Organska materija, kompleksiranjem teških metala i adsorbovanjem specifičnih toksičnih polutanata, čini ih biološki dostupnijim za vodene organizme, a zbog sklonosti živih organizmima vode bioakumulaciji polutanata, i do njihovog dužeg zadržavanja u vodenim tokovima. Takav scenarij stvara veću mogućnost izlaganja ljudi i životinja tim najtoksičnim polutanatima, koji mogu biti potencijalno i kancerogeni i mutageni.

\* - uredba o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka, Republika Srpska



Čamac na Savi

Snimio: M. Lončarević

Metoda određivanja ukupnog organskog ugljika i ukupnog azota na instrumentu TOC-C + TNM-1 se pokazala vrlo uspješnom i brzom, te omogućuje i procjenu nekih drugih pokazatelja kvaliteta voda, kao što su BPK<sub>5</sub> i HPK.

## Literatura:

1. Jan R. Dojlido, Gerald A Best, "Chemistry of Water and Water Pollution", Ellis Horwood Limited, 1993, 6th Edition (1999).
2. "Standard Methods for the examination of water & wastewater", American Public Health Association 800 I Street, NW Washington, DC 20001-3710, 21th Edition (2005).
3. "TOC-V<sub>CPH/CPN</sub> User's Manual", SHIMADZU CORPORATION ANALYTICAL&MEASURING INSTRUMENTS DIVISION, SHIMADZU DEUTSCHLAND GmbH in EU (2003).



# PROJEKAT “JAČANJE KAPACITETA ZA PRIMJENU INTEGRALNE PREVENCIJE I KONTROLE ZAGAĐIVANJA U BiH-IPPC BiH” (EC LIFE THIRD COUNTRIES PROGRAM)

## 1. Uvod

**U** posljednjih nekoliko godina, BiH industrija je počela sa rastom proizvodnje, nakon duže stagnacije u post-ratnom periodu, doprinoseći ekonomskom oporavku zemlje. Međutim, struktura i dinamika ovog ekonomskog rasta je samo manjim dijelom bazirana na principima održivog razvoja.

U cilju harmoniziranja ekonomskog razvoja i zaštite okoliša/životne sredine, u 2002. godini, odnosno 2003. godini entitetska ministarstva nadležna za okoliš/životnu sredinu usvojila su set okolinskih zakona, uključujući i Zakon o zaštiti okoliša/životne sredine. Ovaj Zakon je baziran i sadrži odredbe iz najznačajnijih Evropskih Direktiva, (uključujući Direktivu o procjeni utjecaja na okoliš/životnu sredinu, Direktivu o sprječavanju nesreća velikih razmjera i Direktivu o integralnoj prevenciji i kontroli zagađivanja – IPPC Direktiva).

Kako bi bili u mogućnosti sprovoditi Zakon o zaštiti okoliša/životne sredine, entitetska ministarstva su u obavezi da donesu brojne provedbene propise i alate za uspješnu implementaciju i praćenje zakonskih odredbi o integralnoj prevenciji i kontroli zagađivanja. Ovo obuhvata izradu Registra zagađivača i izradu referentnih dokumenata o najboljim raspoloživim tehnikama za većinu industrijskih sektora. Referentni dokumenti o najboljim raspoloživim tehnikama

se trebaju razvijati u fazama, prvo oni za industrije koje se smatraju prioritarnim u industrijskom razvoju zemlje. Uzevši u obzir trenutni ekonomski razvoj, kao i ekonomski potencijal zemlje, prehrambena industrija se trenutno može smatrati da je od najveće važnosti za izradu referentnih dokumenata o najboljim raspoloživim tehnikama.

Kao odgovor na ovu urgentnu potrebu, Institut za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Sarajevu je u saradnji sa grčkom kompanijom Exergia S.A. u okviru EC LIFE Third Countries okolišnog programa predložio projekat pod nazivom “Jačanje kapaciteta za primjenu integralne prevencije i kontrole zagađivanja - IPPC-BiH”. Projekat je odobren i njegova implementacija je započela u martu 2006. godine. Planirano trajanje projekta je 30 mjeseci.

Projekat se sastoji od niza specifičnih aktivnosti usmjerenih na jačanje kapaciteta administrativnih struktura iz oblasti okoliša/životne sredine, a neophodnih za efikasnu implementaciju okolinske regulative o integralnoj prevenciji i kontroli zagađivanja. Također, kroz projekat će se razviti alati za implementaciju integralne okolinske/ekološke dozvole (Registar zagađivača i tehničke upute o najboljim raspoloživim tehnikama), te obučiti djelatnici iz nadležnih organa o njihovom načinu upotrebe, sa krajnjim ciljem pomoći ovim organima u poboljšanju okolinskog upravljanja.

## 2. Komponente projekta

Projekat ima za cilj smanjiti negativni utjecaj na ljudsko zdravlje i okoliš/životnu sredinu koji nastaje kao rezultat industrijske aktivnosti u Bosni i Hercegovini promoviranjem upotrebe najboljih raspoloživih tehnika u proizvodnim procesima i jačanjem implementacije integralne prevencije i kontrole zagađivanja kroz dosljedniju primjenu zakona o zaštiti okoliša/životne sredine u oba entiteta.

Projekat se sastoji od niza zadataka koji se međusobno nadopunjavaju, a koji su planirani kako bi se u potpunosti postigao cilj projekta, a to su:

- Usporediti praksu izdavanja okolinske/ekološke dozvole u BiH i EU sa ciljem uočavanja razlika u konceptu implementacije izdavanja dozvola u BiH i primjene IPPC u EU;
- Izraditi Registar zagađivača koji se zahtjeva Zakonom o zaštiti okoliša/životne sredine za upotrebu u ministarstvima,
- Popuniti Registar zagađivača raspoloživim podacima, izraditi uputstvo za njegovo korištenje i prebaciti ga za upotrebu u ministarstva okoliša/ekologije;
- Izvršiti mapiranje prehrambenog sektora provođenjem okolinskog audita u 30 preduzeća iz 5 industrijskih sektora (pivare, mljekare, prerada mesa, prerada voća i povrća i klaonice). Dobiveni podaci će se koristiti i za popunjavanje Registra zagađivača i izradu dokumenata o najboljim raspoloživim tehnikama;
- Upoznati relevantne zainteresovane strane sa procesom izdavanja integralne okolinske/ekološke dozvole i upotrebe dokumenata o najboljim raspoloživim tehnikama u kontekstu izdavanja dozvole kroz organizovanje treninga u odabranim regijama;
- Izraditi dokumenata o najboljim raspoloživim tehnikama za prethodno spomenutih 5 industrijskih sektora, kroz zajednički rad svih zainteresovanih strana na njihovoj izradi. U tu svrhu koristiće se Evropski BREF dokumenti koji će biti prilagođeni uslovima u BiH;
- Demonstrirati upotrebu najboljih raspoloživih tehnika kod integralnog izdavanja okolinske/ekološke dozvole i Zakona o zaštiti okoliša/životne sredine uopće. Pomoći predstavnicima 5 industrija da pripreme zahtjev za izdavanje okolinske/ekološke dozvole koristeći napravljene dokumente;
- Obučiti službenike ministarstava za upotrebu dokumenata u okviru procesa izdavanje integralne okolinske/ekološke dozvole na 5 predmeta;
- Širenje informacija o aktivnostima, rezultatima i saznanjima tokom cijelog trajanja projekta.

## 3. Aktivnosti realizirane u periodu mart 2006.-januar 2008. godine

### *Usporedba praksi izdavanja okolinske dozvole u BiH i EU (mart -april 2006. god.)*

U okviru ovog zadatka, projektni tim je izvršio identifikaciju i ocjenu postojećeg stanja u procesu izdavanja okolinske/ekološke dozvole u BiH, te reviziju progresa Evropske Unije u vezi implementacije IPPC i izrade dokumenata o najboljim raspoloživim tehnikama. Urađena je i komparativna analiza praksi izdavanja okolinskih/ekoloških dozvola u BiH i EU.

U sklopu ovog zadatka napravljena su tri izvještaja:

- Izvještaj o trenutnom stanju izdavanja integralne dozvola u BiH,
- Izvještaj o statusu EU na polju implementacije IPPC-a, te
- Komparativna analiza EU i BiH praksi u vezi izdavanje integralne okolinske/ekološke dozvole.

Komparativna analiza je pokazala da Zakoni o okolišu/životnoj sredini u oba entiteta pozivaju na "princip integracije". Međutim, praksa je pokazala da okolinska/ekološka dozvola sama po sebi u potpunosti ne integrira sve okolinske aspekte, te u cijelosti ne prenosi koncept integrale prevencije i kontrole zagađivanja. Neki od ključnih problema koji se odnose na implementaciju su sljedeći:

Kompleksnost Zakona o okolišu/životnoj sredini i postojećih provedbenih propisa koji kombinuju Direktivu o procjeni utjecaja na okoliš/životnu sredinu, Direktivu o sprječavanju nesreća velikih razmjera i Direktivu o integralnoj prevenciji i kontroli zagađivanja – IPPC Direktiva),

Nepostojanje tehničkih uputa o najboljim raspoloživim tehnikama, te

Nedostatak poznavanja najboljih raspoloživih tehnika kod svih zainteresiranih strana, kako onih koji apliciraju za okolinsku/ekološku dozvolu, tako i onih koji je izdaju.

Navedeni izvještaji daju preporuke za približavanje najboljim praksama integralne prevencije i kontrole zagađivanja.

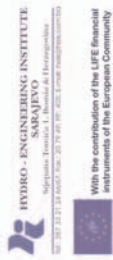
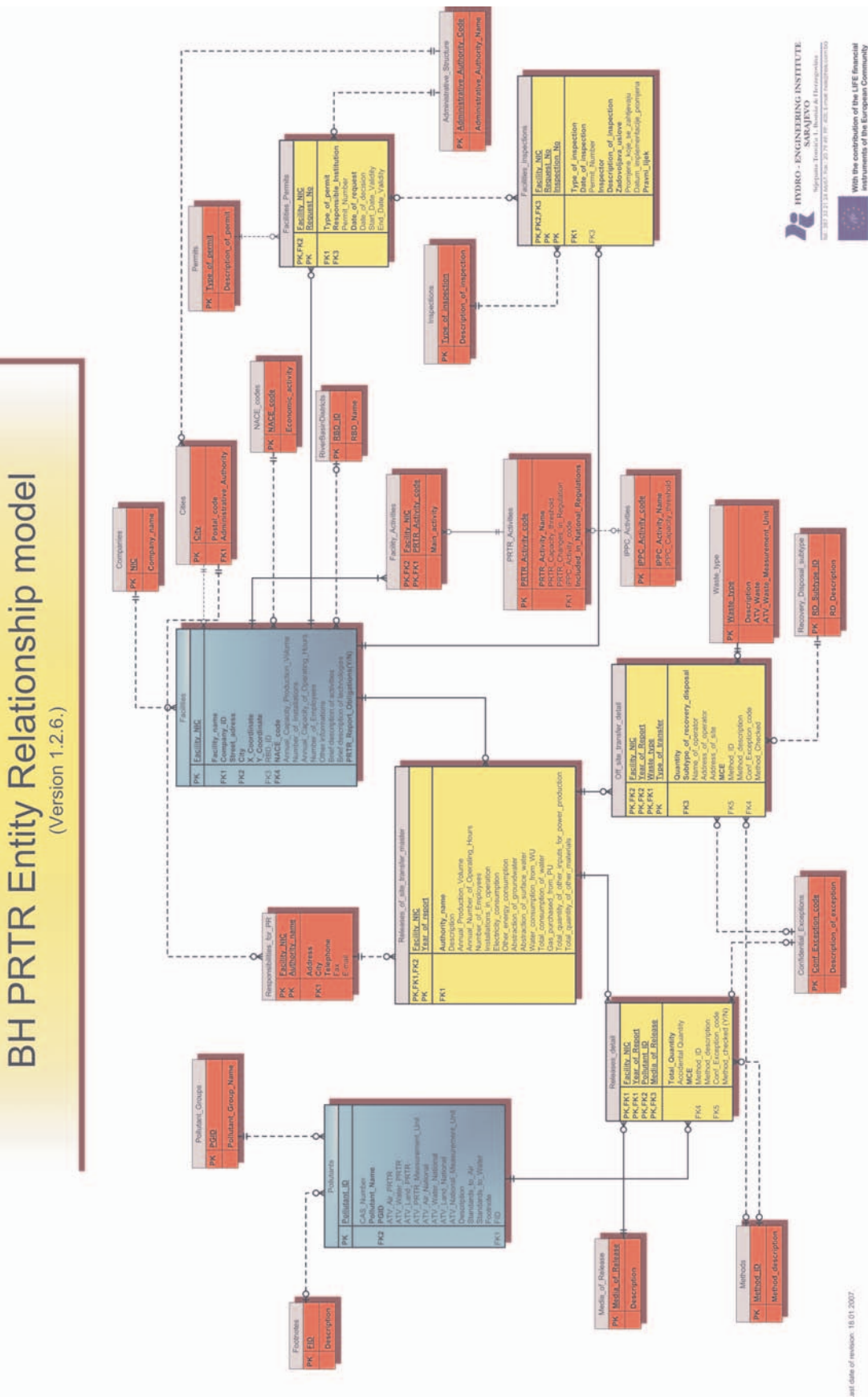
### *Podrška uspostavi Registra zagađivača (maj 2006.-januar 2008. god.)*

Ovaj zadatak se fokusira na izradu Registra zagađivača, uspostavljanje mehanizama za njegovo održavanje, prebacivanje Registra u ministarstva na korištenje, te održavanje treninga za njegovu upotrebu. Ova aktivnost se izvodila u uskoj saradnji sa ekspertima EC CARDS projekta Podrška okolinskoj inspekciji u Bosni i Hercegovini (POLI).

IT stručnjaci angažirani na IPPC-BiH projektu su finalizirali softversku bazu podataka, koja je instalira-

na u ministarstvima za okoliš u FBiH i ekologiju u RS, kao i u Odjelu Brčko Distrikta koji se bavi zaštitom životne sredine. Također, IT stručnjaci su izradili Uput-

stvo za upotrebu Registra, a koje je distribuirano entitetskim ministarstvima i Brčko Distriktu za konačnu upotrebu.



Slika 1: Model Registra zagađivača





Pored implementatora projekta, Instituta za hidrotehniku iz Sarajeva i grčke firme EXERGIA a.s., u organizaciji ova dva događaja učestvovao je i Regionalni centar za čistiju proizvodnju iz Barcelone (CP/RAC).



Slika 4: Seminari u Sarajevu 25-26. juna i Banja Luci 27-28. juna

Seminaru su prisustvovali predstavnici federalnog i kantonalnih ministarstava zaštite okoliša koji se bave izdavanjem okolinskih dozvola u FBiH, odnosno predstavnici republičkog ministarstva za ekologiju i općinskih organa za izdavanje ekoloških dozvola u RS, industrije iz prehrambenog sektora koje su prema novom Zakonu o zaštiti okoliša/životne sredine obavezne da ispune zahtjeve u pogledu sticanja dozvole do 2008. godine i smanje emisije, odnosno zagađenja koja uzrokuju svojim radom, te predstavnici sektorskih udruženja pri privrednim komorama, univerziteta i konsultantskih kuća.

Cilj seminara je bio da upozna učesnike sa upotrebom najboljih raspoloživih tehnika u procesu izdavanja okolinskih/ekoloških dozvola i pisanju Zahtjeva za dozvolu, te da, na osnovu iskustava zemalja iz EU, prodiskutuje sa učesnicima o mogućoj metodo-

logiji za izradu BiH Dokumenta o najboljim raspoloživim tehnikama za prehrambeni sektor, u narednoj fazi IPPC-BiH projekta. Teme o kojima je bilo riječ na seminaru su:

- Trenutni status pravnih, institucionalnih i tehničkih aspekata izdavanja okolinskih/ekoloških dozvola u BiH,
- Studija slučaja – primjer zahtjeva za izdavanje dozvole i primjer dozvole,
- Grčko i EU iskustvo u implementaciji IPPC-a i upotrebe najboljih raspoloživih tehnika,
- Katalonsko iskustvo u implementaciji IPPC-a i upotreba najboljih raspoloživih tehnika (Implementacija IPPC-a u Kataloniji, važnost upotrebe najboljih raspoloživih tehnika u procesu izdavanja dozvola, primjena najboljih raspoloživih tehnika kao instrumenta za organe vlasti i industriju, korak-po-korak proces izrade Referentnih dokumenata o najboljim raspoloživim tehnikama u Kataloniji),
- Izrada BiH Referentnih dokumenata o najboljim raspoloživim tehnikama – Presentacija/diskusija sa učesnicima o izradi BiH Referentnih dokumenata i njihovoj upotrebi u procesu izdavanja okolinske/ekološke dozvole.

Cilj radionice je bio da prezentira okolinske probleme u mesnoj industriji, te mjere za prevenciju i kontrolu zagađivanja, sa akcentom na upotrebu najboljih raspoloživih tehnika u ovom sektoru.

#### ***Izrada BAT-ova za prehrambeni sektor (juli 2007.-april 2008. god.)***

Zakon o zaštiti okoliša/životne sredine i prateći pravilnici administrativnim organima nalažu izdavanje okolinske/ekološke dozvole u skladu sa najboljim raspoloživim tehnikama za specifični sektor, a postojećim pogonima i postrojenjima koji trebaju dozvolu do 2008. godine da Zahtjev za dozvolu pripreme koristeći raspoložive tehničke upute o najboljim raspoloživim tehnikama (EU ili domaće). Vežano za prethodno rečeno, osnovni cilj ovog zadatka je da se izrade BiH referentni dokumenti o najboljim raspoloživim tehnikama za prehrambeni sektor koji do danas nisu izrađeni. Ovi dokumenti će biti zasnovani na evropskim BREF dokumentima, ali prilagođeni lokalnim uslovima u BiH.

Realizacija ovoga zadatka planirana je za period 1. juli – 30. april, 2008. Zadatak podrazumijeva niz koraka čiji je cilj priprema nacionalnih referentnih dokumenata o najboljim raspoloživim tehnikama za prehrambeni sektor.

U cilju izrade referentnih dokumenata o najboljim raspoloživim tehnikama sprovedene su sljedeće aktivnosti:

- Objavljen "Javni poziv za izbor članova Radnih grupa za izradu BiH referentnih dokumenata o najboljim raspoloživim tehnikama" u Dnevnom avazu i Dnevnom listu (08.09.2007. godine), u Glasu Srpske (10.09.2007. godine), te na web stranici projekta.
- Održani sastanci sa pomoćnicima ministara u Federalnom ministarstvu okoliša i turizma (Sarajevo, 10.10. 2007.god.) i Ministarstvu za prostorno uređenje, građevinarstvo i ekologiju RS (Banja Luka, 17.10.2007.god.) u cilju konačnog izbora članova Radnih grupa iz entiteta, te planiranoj metodologiji rada za izradu referentnih dokumenata o najboljim raspoloživim tehnikama.
- Održan pripremni sastanak IHGF projektnog tima sa izabranim članovima Radnih grupa iz RS u Ministarstvu za prostornog uređenja, građevinarstva i ekologije RS (Banja Luka 01.11.2007.god.)
- Održan pripremni sastanak IHGF projektnog tima sa izabranim članovima Radnih grupa iz FBiH u Institutu za hidrotehniku (Sarajevo 02.11.2007.god.)
- Održana prva dvodnevna radionica "Izrada BiH referentnih dokumenata o najboljim raspoloživim tehnikama za prehrambenu industriju" (Sarajevo, 08-09.11.2007. god.).

Cilj radionice, bio je da se prezentira metodologija za ocjenu primjenjivosti EU najboljih raspoloživih tehnika u BiH, planirani participatorni pristup na izradi BiH referentnih dokumenata korak po korak, intenzivan proces konsultacija svih zainteresiranih strana u narednom periodu, te zvanično uspostave Radnih grupa koje će raditi na izradi ovih dokumenata.

Ovim događajem je i započeo aktivni rad na izradi BiH referentnih dokumenata o najboljim raspoloživim tehnikama za šest podsektora prehrambene industrije i to: prerada voća i povrća, prerada mlijeka i proizvodnja mliječnih proizvoda, klaonice-krupna stoka, prerada mesa-krupna stoka, uzgoj i prerada ribe i proizvodnja piva.



Slika 5: Radionica "Izrada BiH referentnih dokumenata o najboljim raspoloživim tehnikama za prehrambenu industriju" (Sarajevo, 08-09.11.2007. god.)

U februaru 2008. godine planira se realizirati II radionica koja će imati za cilj uključivanje javnosti i konsultacije sa zainteresiranim stranama vezano za nacrt 6 tehničkih uputa o najboljim raspoloživim tehnikama za odabrane podsektore prehrambene industrije.

**Demonstracija upotrebe BAT-a u sklopu izdavanje integralne okolinske dozvole: 5 studija slučaja – izdavanje okolinskih dozvola (maj – august 2008. god.)**

Rezultati okolinskih audita koji su realizirani u 16 preduzeća prehrambene industrije, pretočeni su u prvih 12 tačaka Planova aktivnosti za ova preduzeća, a čija je izrada preduvjet za izdavanje okolinske/ekološke dozvole za pogone i postrojenja koji imaju izdate dozvole prije stupanja na snagu Zakona o zaštiti okoliša/životne sredine.

Pojedina preduzeća odlučila su se za dalju saradnju sa projektnim timom, a kako bi izradili cjelovite Planove aktivnosti u skladu sa EU BREF Dokumentom o najboljim raspoloživim tehnikama u prehrambenom sektoru. To su preduzeća:

- MI Mujanović d.o.o., Sarajevo,
- MI Menprom d.o.o. Gornja Tuzla,
- MI Rakitno d.o.o. Posušje,
- Tropic ribarstvo d.o.o. Banja Luka,
- Vegafruit d.o.o. Doboj istok,
- Prerada i promet mlijeka d.d. Tuzla

Rad sa ovim preduzećima poslužio je za demonstracione svrhe, a u cilju ispunjenja dijela ovog zadatka u projektu. Također, rezultati ovih studija slučaja, korišteni su za identifikaciju potencijalnih problema i poboljšanja u procesu izdavanja integralnih okolinskih/ekoloških dozvola.

Sa druge strane, projektni tim će raditi sa osobljem nadležnih ministarstva na evaluaciji ovako pripremljenih Planova aktivnosti, te u skladu s tim i izdavanju okolinskih/ekoloških dozvola za navedena preduzeća.



## Širenje informacija (mart 2006. – august 2008. god.)

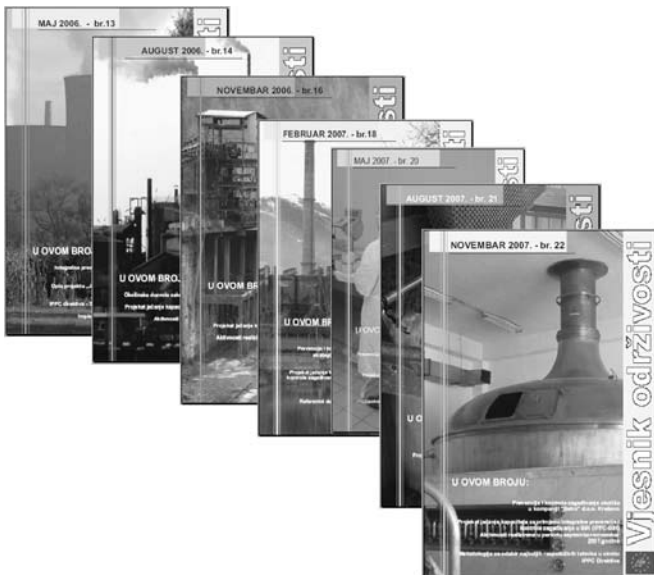
Aktivnosti projektnog tima u okviru ovog zadatka su brojne, a među kojima se naročito izdvajaju:

- Uspostava postranice projekta u okviru web stranice Instituta za hidrotehniku (<http://www.heis.com.ba/home.php?kategorija=11&lang>), na kojoj šira javnost može pronaći mnoštvo korisnih informacija, koje se odnose na implementaciju pojedinih zadataka na projektu.



Slika 6: Web stranica projekta

- Izdavanje časopisa Vjesnik održivosti koji je ponovno pokrenut, a štampaće se u 10 izdanja u okviru ovog projekta. Do sada je iz štampe izašlo sedam brojeva.



Slika 7: Vjesnik održivosti

- U okviru izdavačke djelatnosti objavljena je brošura o Tehnološkom i okolinskom nivou razvijenosti prehrambenog sektora u Bosni i Hercegovini, kao i 5 letka kojim se ilustriraju primjeri primjene najboljih raspoloživih tehnika u svjetskoj praksi.



Slika 8: Brošura i letci

- tokom dosadašnjeg perioda trajanja projekta objavljeno je 10 članaka u pisanim medijima, te je ostvareno 7 učešća u TV medijima u BiH.

## 4. Očekivani rezultati

Glavni očekivani rezultat projekta je ojačana implementacija Zakona o zaštiti okoliša/životne sredine u Bosni i Hercegovini, koji se smatra glavnim instrumentom u borbi protiv zagađenja okoliša/životne sredine od industrijskih aktivnosti. Također, očekuje se cijela serija komplementarnih i jednako vrijednih rezultata, kao što su:

- Izrađen Registar zagađivača i popunjen postojećim podacima, kao i podacima dobivenim iz okolinskih audita, Registar prebačen u ministarstva, ministarstva obučena za korištenje Registra zagađivača;
- Relevantne zainteresirane strane upoznate sa procesom i potrebama u okviru izdavanja integralne okolinske/ekološke dozvole;
- Relevantne zainteresirane strane upoznate sa upotrebom Tehničkih uputa o najboljim raspoloživim tehnikama i kontekstu izdavanja dozvole;
- Izrađene BiH Tehničke upute o najboljim raspoloživim tehnikama za 6 različitih podsektora prehrambene industrije;
- Ministarstva obučena da koriste Tehničke upute o najboljim raspoloživim tehnikama u procesu izdavanja integralne okolinske/ekološke dozvole;
- Izdato 5 integralnih okolinskih/ekoloških dozvola uz upotrebu Tehničkih uputa o najboljim raspoloživim tehnikama.

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

## 3.4. Izgradnja bazena za otekle vode i nanos sa erozionih parcela

**P**rilikom formiranja erozionih parcela postavlja se jedan od prvih problema, a koji je u određivanju zapremine slivnika ili betonskih komora, koje bi moglo da prime maksimalno moguće dotekle količine vode i erozioni nanosi nastali od jakih kiša ili naglog topljenja snijega.

Osnov za dimenzioniranje bazena uzima se visina dnevnog maksimuma kiše, nastalom u višegodišnjem periodu. Uobičajeno je u praksi da maksimalno doticanje vode sa nanosom na erozionoj parceli nastaje u trenutku kada je zemljište na erozionoj parceli zasićeno vlagom i u tom trenutku se pojave jake bujične kiše.

Kada se iz određenih razloga donese odluka da se hvataju sve vode i nanosi sa erozione parcele koje prispiju npr. u roku od 6 ili 12 mjeseci, tada se ide na izgradnju većih spremnika koji mogu da zadrže sve vode i nanose pripsele sa jedne parcele u toku tih 6 ili 12 mjeseci. Za osnovu dimenzioniranja kapaciteta spremnika se uzima zbir svih padavina za 6 ili 12 mjeseci u najkišnijoj godini višegodišnjeg perioda. Na kraju tog perioda (6 ili 12 mjeseci) obračunava se nanos u rezervoaru, a i prispjele vode, ako su bili napravljeni specijalni rezervoari koji su dovoljno štitili vode od isparavanja.

Pored betonskih komora, bazenčića, slivnici mogu da budu izgrađeni i od običnih metalnih buradi. Na tim buradima se grade mali prelivni organi, tako da voda iz jednog bureta može da preliva u drugo, koje je nizvodno dublje ukopano, a voda iz drugog može da preliva u treće i sl. Prednost slivnika od metalne buradi je što se lakše održavaju, a i u odnosu na betonske komore i bazenčiće lakša je manipulacija s njima.

Proučavanje problema dimenzioniranja optimalne zapremine slivnika koji može da primi sve dotekle



Sl. 7. Preljevanje vode preko brane u bujici Idbar (općina Konjic)



vode i nanos i poslije najvećih kiša, omogućilo je naučnicima da postave sljedeći obrazac za optimalno dimenzioniranje slivnika:

$$W_{opt} = f \cdot h_{max} \cdot A \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot (0,04 + 0,1 \cdot \sqrt{J}) \dots \text{ litara}$$

gdje su:

$W_{opt}$  = optimalna zapremina slivnika za prijem moguće maksimalne vode i nanosa, koji dotiče sa jedne erozije parcele za vrijeme maksimalne bujične kiše izraženo u litrima;

$f$  = neto površina erozije parcele, izraženo u  $m^2$ ;

$h_{max}$  = maksimalni dnevni talog od kiše, izražen u mm;

$J$  = srednji pad parcele izražen u metrima;

$A$  = koefkcijent oblika parcele, koji se dobije iz sljedećeg izraza:

$$A = 0,195 \cdot \frac{O}{L}$$

$O$  = dužina obima erozije parcele u metrima;

$L$  = dužina parcele u pravcu najvećeg nagiba u metrima

$S_1$  = koeficijent vodopropustljivosti zemljišta – vrijednosti se kreću od  $S_1=0,4$  za jako vodopropustljiva zemljišta (krečnjaci, pjeskovi, šljunak i sl.) do  $S_1=1,0$  za vodonepropustljivo zemljište (teška glinena zemljišta, jedri eruptivi i sl.). Ako se geomehaničkim metodama odredi koeficijent vodopropustljivosti ( $K$ ), onda se odnos ovog koeficijenta i koeficijenta  $S_1$  može ustanoviti iz tabele br. 1.

$S_2$  = Koeficijent vegetacionog pokrivača – vrijednosti idu od  $S_2=0,6$  za parcele pod najgušćim šumskim pokrivačem do  $S_2=1,0$  za parcele pod oranicama i goletima. Za erozije parcele pod travnim pokrivačem ili pod voćnjacima vrijednost koeficijenta  $S_2$  kreće se od 0,7 do 0,9.

Dobivanje najtačnijih, odnosno najsigurnijih podataka o dospjelim količinama vode i nanosa sa erozije parcele je pod uslovom da se opažanja dospjele količine osmatraju u slivnicima ili rezervoarima od-

mah neposredno poslije prestanka doticanja vode i nanosa od jakih kiša. Stoga se dimenzioniranje slivnika, totalizatora ili betonskih rezervoara, uglavnom vrši tako da se u njima mogu vršiti deponovanje maksimalnog doticaja vode i nanosa od najviših dnevnih maksimuma kiše.



Sl. 8. Erozioni procesi u slivu bujice "Seonica potok" u slivu Jablaničkog jezera

### 3.5. Potrebna oprema za rad na eksperimentalnim erozionim parcelama

Podaci koji se prikupljaju sa erozije parcele ili grupi erozionih parcela mogu da budu vrlo raznovrsni, i zavise od postavljenog cilja istraživanja, stoga je potrebno da za sva ispitivanja imamo odgovarajući instrumentarij. Praktično, svaka eroziona parcela predstavlja dio laboratorija u prirodi. Eksperimenti koji se vrše u prirodnim uvjetima se teško mogu postići, ili čak ih je nemoguće postići u vještačkim uvjetima (laboratorijama opremljenim najsavremenijom opremom i instrumentarijem), stoga dobiveni podaci sa erozionih parcela u prirodnim uvjetima imaju veliki značaj za naučno istraživanje u oblasti erozije i bujičnih tokova.

Obavezan pratilac svake ekperimentalne stanice, odnosno grupe erozionih parcela je meteorološka stanica sa mogućnošću praćenja što većeg broja parametara (padavine – količine i intenzitet, tem-

Tabela br. 1.

Izvor: S. Gavrilović

Vrijednost koef. K	$10^{-2}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-7}$	$10^{-9}$
Vrijednost koef. $S_1$	0,4	0,6	0,7	0,85	1,0

peratura zraka i zemljišta, vjetrovi – brzina i pravac, vlažnost zemljišta i zrak i dr.).

U neposrednoj blizini svake erozije parcele ili grupe erozionih parcela treba da bude jedan pluviograf i jedan kišomjer, kako bi se mogle pravilno osmatrati padavine. Ovdje kišomjer služi za kontrolu pluviografskih podataka i za slučaj da se pokvari mehanizam pluviografa da imamo podatke o padavinama. Međutim, sam običan kišomjer bez pluviografa nije pouzdan, jer je zavisn od subjektivnog čitanja osmatrača, a i od njegove valjanosti vrlo često. Za uspješno obavljanje istražnih radova na erozionim parcelama potrebno je u oglednom slivu postaviti više pluviografa i više kišomjera. Kišomjere treba postaviti na tjemenu trouglova ravnokrakog tipa, čija bi stranica iznosila maksimalno 400-500 m, a pluviografe na karakterističnim mjestima.

Rastojanje između erozije parcele ili grupe erozionih parcela i pluviografa i kišomjerne stanice ne bi trebalo da bude veće od 300 m, pod uvjetom da teren nije mnogo ispresjecan. Utvrđeno je mnogim istraživanjima da, posebno jake kiše, u brdskim predjelima, padaju sa nejednakim intenzitetom i da se već kod dva kišomjera na rastojanju od 300 do 500 m javlja razlike i preko 10% u ukupnoj količini padavina.

Kod svake erozije parcele treba mjeriti temperaturu površinskog sloja zemljišta, zatim stanje vlažnosti kao i isparavanje. Također, treba vršiti opažanje temperature zraka i kretanje vjetrova (brzina i pravac).

Potrebno je kod grupe erozionih parcela obezbijediti neku priručnu prostoriju za smještaj alata i pribora, jer bez ove nije moguće vršiti solidna osmatranja, radi čega su postavljene erozije parcele.

Najnužniji alat čine: ašov, pijuk, budak, motika, sjekira, grabulje i sl.

Pribor čine:

- 2-3 garniture cilindara Kopeckog sa nabijačem i kutijama za transport (jedna garnitura se sastoji od 25 cilindara zapremine 100 cm<sup>3</sup> sa odgovarajućim numerisanim poklopcima i mrežama);
- kolekcija noževa za sječenje uzoraka zemljišta u neporemećenom stanju, pribor i cilindri od 200 do 1000 cm<sup>3</sup>;
- kolekcija areometara za specifične težine od 1000 do 2000 grama;
- garnitura termomentara za vodu;
- tehnička vaga za težine do 5 kg;
- niz boca za nanos tip "Bogardi" ili običnih flaša sa staklenim zatvaračima zapremine od 0,5 do 1,0 litara;
- više menzura sa preciznom podjelom od 100 do 1000 cm<sup>3</sup>;
- pedološke garniture za brza ispitivanja svojstava zemljišta u fizičkom i kemiskom smislu;
- svjetlomske aparate za terensko određivanje mutnoće uzoraka vode i nanosa.

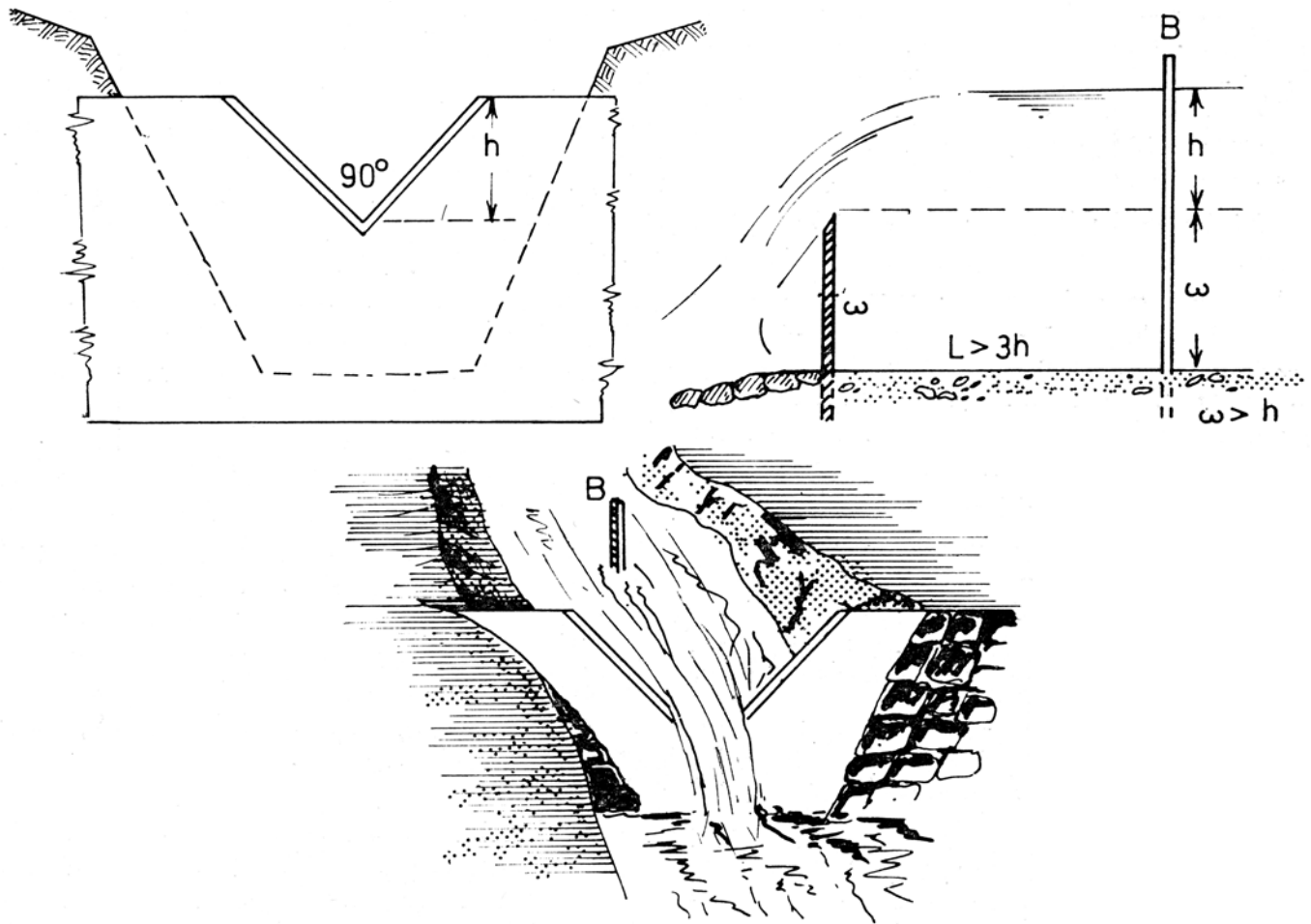
### 3.6. Totalizatorski sistem sa mjernim instrumentima

Izgradnja totalizatorskog sistema sa mjernim instrumentima se vrši kod eksperimentalnih erozionih parcela da se može jednovremeno osmatrati doticaj vode i erozionih nanosa sa erozionih parcela. Preporučuje se primjena totalizatorskog sistema sa limnigrafom i prelivom tipa Thomson, čiji je osnovni ugao 90°. Preliv treba biti od nekorodirajućeg materijala sa izoštrenom ivicom preliivanja (Slika br.9). Uzvodno od preliiva na udaljenosti 3,0 x h (h=maksimalna visina prelijeva) postavlja se mjerni plovak limnigrafske instalacije.



Rijeka Sana - Ključ

Snimio: M. Lončarević



Sl. 9. Preliv tipa Thomso

U cilju zadržavanja ukupnih količina nanosa koji se dobivaju sa erozione parcele, potrebno je da voda sa nanosom (vučenim i suspendovanim) po prelasku sa preliva sliva se na rešetko sa odgovarajućim filterima. Ovim se obezbjeđuje zadržavanje nanosa u kaseti sa filterom, a voda se pušta da otekne slobodno jer je već izmjereno limnigrafskom instalacijom.

Primjena ovog sistema opažanja, omogućava izbjegavanje gradnje većih bazena za hvatanje vode i nanosa. Nataloženi nanos u kasetama sa filterima mora se redovno mjeriti po težini, potom treba određivati njegove zapreminske odnose i kemisko fizičke osobine u laboratoriji. Manji dio najfinijih dispergovanih čestica nanosa koje su propustili filteri, kod ove metode osmatranja, neće biti u stanju da se kontrolišu. Međutim, te količine su zanemarljive, jer su tako male, ali i ove se mogu uzeti u obzir i naknadno unižeti u obračun proticaja nanosa, putem korekcionih koeficijenata.

Profesor S.Gavrilović dao je šemu totalizatorskog sistema (slika br .6). Iz šeme se vidi da se plovak limnigrafske instalacije postavlja na tački "A". Plovak u tački "A" mora da bude udaljen za  $3,0 \times h$  ( $h$  = maksimalna visina prelijeva) od prelijeva tipa Thomson

koji se postavlja kod tačke "B". Thomsonov prelijev treba biti postavljen tako da donji vrh oštroičnog prelijeva bude uzdignut od kaldrmisanog terena samo toliko koliko iznosi nulta tačka limnigrafskog plovka, a to je 5-10 cm, što zavisi od tipa limnigrafa.

Thomsonov prelijev treba da bude oko 40 cm maksimalne visine. Komora od betona (prema skici C-D) gradi se 200 cm nizvodno od prelijeva, gdje se kod tačke "F" ostavljaju metalne konzole za smještaj specijalnog suda čije je dno perforirano i u koje se ubacuju filteri za zadržavanje nanosa, a slobodno oticanje vode se omogućava. Za slobodno ispuštanje filtrirane vode da otekne, kod tačke "E" se ostavlja više otvora prečnika 15 cm.

Nanos se zadržava u sudu sa filterima, koji treba biti od nekorodirajućeg metala, i da ima drške koje omogućavaju da se sud može voditi zajedno sa nanosom i filterima, i mjeriti. Zapremina suda treba biti tolika da u njega može da stane nanos od jedne jače kiše, a dimenzije trebaju biti podešene tako da se specijalnim dreglerom može sud lako vaditi iz komore od betona u kome je smješten. Kada se očekuju veće količine nanosa, tada treba staviti dva ili više sudova sa filterom u proširenu betonsku komoru. U

tom slučaju treba sudove povezati lakim metalnim preljevimama kao kod upotrebe metalne buradi za hvatanje vode i nanosa.

Dimenzioniranje komore od betona (C-D) i sudova sa perforiranim dnom (F) za mjerenje nanosa, može se izvršiti relativno lako za svaki poseban slučaj, ako se pretpostavi kao mjerodavno bujična kiša od 40-60 mm, najjačeg intenziteta padanja, i pri izuzetno nepovoljnim uvjetima pada parcele i njenog iskorištavanja, gdje treba očekivati doticaj nanosa od oko 40-60 kg.

Da bi oprema za osmatranje i prikupljanje podataka sa erozionih parcela bila u funkciji, potrebno je da se prije svake kiše, filteri promijene ili očiste, i izmjere, a također i izvrši kontrola rada limnigrafa i pluviografa, i kišomjeri isprazne.

### 3.6. Prikupljanje podataka, istraživanje i analiza

Prije početka postavljanja eksperimentalnih erozionih parcela treba odrediti cilj naučno-istraživačkog rada na konkretnim parcelama. Postoji vrlo veliki krug naučno-istraživačkih tema, koje su prvenstveno povezane za rad na erozionim parcelama, u pilot bazenu. Izabrana tema za proučavanje, pored čisto naučnih ciljeva treba uvijek biti povezana sa proučavanjem konkretnih problema iz prakse.

Profesor S.Gavrilović navodi više tema koje se bave proučavanjem problema erozije i zaštite od bujičnih poplava, od kojih će biti neke i ovdje pomenute.

Neke teme od općeg interesa su sljedeće:

1. Proučavanje oticanja vode i gubitaka zemljišta u različitim uvjetima;
2. Proučavanje gubitaka vode od kiše ili topljenja snijega sa obradivog zemljišta zahvaćenog različitim procesima erozije;
3. Proučavanje gubitaka zemljišta usljed djelovanja vodne erozije pri različitim načinima obrade zemljišta;
4. Istraživanje karakteristika za klasifikaciju erozionih procesa na obradivim zemljištima;
5. Proučavanje efekata različitih metoda za konzervaciju zemljišta i voda;
6. Proučavanje zaštitne uloge vegetacijskog pokrivača na šumskom poljoprivrednom zemljištu u cilju suzbijanja štetnog djelovanja vodne i eolske erozije;
7. Proučavanje procesa samo-obnove zemljišta iz podpovršinskih podslojeva pod utjecajem vještačkih mjera zaštite (mulčiranje, ubrizgavanjem asfaltnih materija, prskanje krilijumom i sl.);
8. Proučavanje metoda za vještačko poboljšanje vodnog kapaciteta zemljišta na izterasiranim i neterasiranim terenima;

9. Proučavanje metoda za brzu obnovu poljoprivrednih zemljišta, kao i metoda za ubrzan razvoj nerazvijenih šumskih zemljišta;
10. Proučavanje metoda za "ekspresnu" obnovu vegetacionog pokrivača i podizanje "ekspresnih" šuma;
11. Proučavanje metoda za navodnjavanje šumskih kultura;
12. Proučavanje metoda za primjenu vještačkih đubriva pri podizanju šumskih nasada;
13. Proučavanje eolske erozije i njenog efekta kod različitih ratarskih kultura;
14. Istraživanje vještačke zaštite oranica od djelovanja eolske erozije;
15. Proučavanje deplesionih pojava na biljkama i ubrzano iscrpljivanje zemljišta vještačkim ispiranjem hranljivih materija na erozionim parcelama.

Za uspješno proučavanje određenog problema, odnosno postavljenog cilja naučnog istraživanja, potrebno je prije svega sagledati i usvojiti ispravnu metodu kojom će se vršiti istraživanje da bi se došlo do određenog rezultata naučnog istraživanja.

Obzirom da erozione parcele služe za različita ispitivanja, stoga je potrebno da se za svaku erozionu parcelu uspostavi knjiga osmatranja u koju će se upisivati svi osnovni podaci, rad i promjene na erozionoj parceli.

Najvažnije poglavlje u knjizi erozione parcele treba da bude sam cilj i zadatak istraživanja, usvojena metoda, razvoj radova i analiza dobijenih rezultata opažanja.

U svakoj knjizi erozione parcele pored ostalog treba da bude broj erozione parcele (svaka eroziona parcela dobiva svoj broj), bliži naziv, oznaka lokacije. Nadalje se unose podaci o dimenziji parcele, vrsti kulture na njoj i ucrtava detaljni plan parcele.

U knjigu se unose podaci o palim količinama vode od kiše ili snijega na erozionu parcelu, o dobijenim opažanjima o uticaju vode i nanosa, o vlažnosti, o gubicima hranjivih materija iz zemljišta sa neto površine parcele, kao i podaci o tretmanu parcele sa usjevima (ratarskim kulturama, travnim kulturama, voćnjacima, vinogradima, šumskim drvećem i sl.). Također, treba unijeti i podatke o eventualnom đubrenju parcele, tretiranju sa određenim antierozionim mjerama (terasiranju, mulčiranju, izradu banke- ta i sl.).

Ako se na erozionoj parceli ispituje i navodnjavanje, tada treba za svaku kulturu posebno unijeti podatke o načinu navodnjavanja, vremenu navodnjavanja, prethodnim klimatskim prilikama, suše i sl. Također treba na odgovarajući način izmjeriti količinu vode koja se dodaje na erozionu parcelu.

Za svaku erozionu parcelu treba napraviti fotoalbum koji treba kronološki da registruje sva dešava-



nja na parceli. Pored ostalog u knjizi osmatranja treba unijeti i ime odgovarajućeg osmatrača koji u knjigu osmatranja unosi podatke.

Kako postoji vjerovatnoća da dođe do oštećenja u samoj erozionoj parceli ili na njenim instalacijama, najčešće usljed djelovanja jakih olujnih kiša ili dejstva nastala od duvanja jačih vjetrova, to je potrebno povremeno (najmanje četiri puta godišnje) vršiti detaljan pregled svake erozione parcele, i ukoliko ima oštećenja obaviti potrebne opravke. Ovo sve treba evidentirati i u knjigu opažanja erozione parcele.

Uopće, sve što se dešava sa i na erozionoj parceli treba biti evidentirano u knjizi erozione parcele.

Obrada prikupljenih podataka vrši se usvojenom i propisanom metodologijom. Pri tome se mora striktno pridržavati usvojene metodologije, a u tome izuzetnu ulogu u definisanju postavljenog problema ima način obrade prikupljenih podataka. Obradu prikupljenih podataka omogućuju metode matematske statistike. Najčešće se koriste regresivne i korelacione analize iz metoda multivarijacionih analiza, posebno pri definisanju intenziteta vodne erozije.

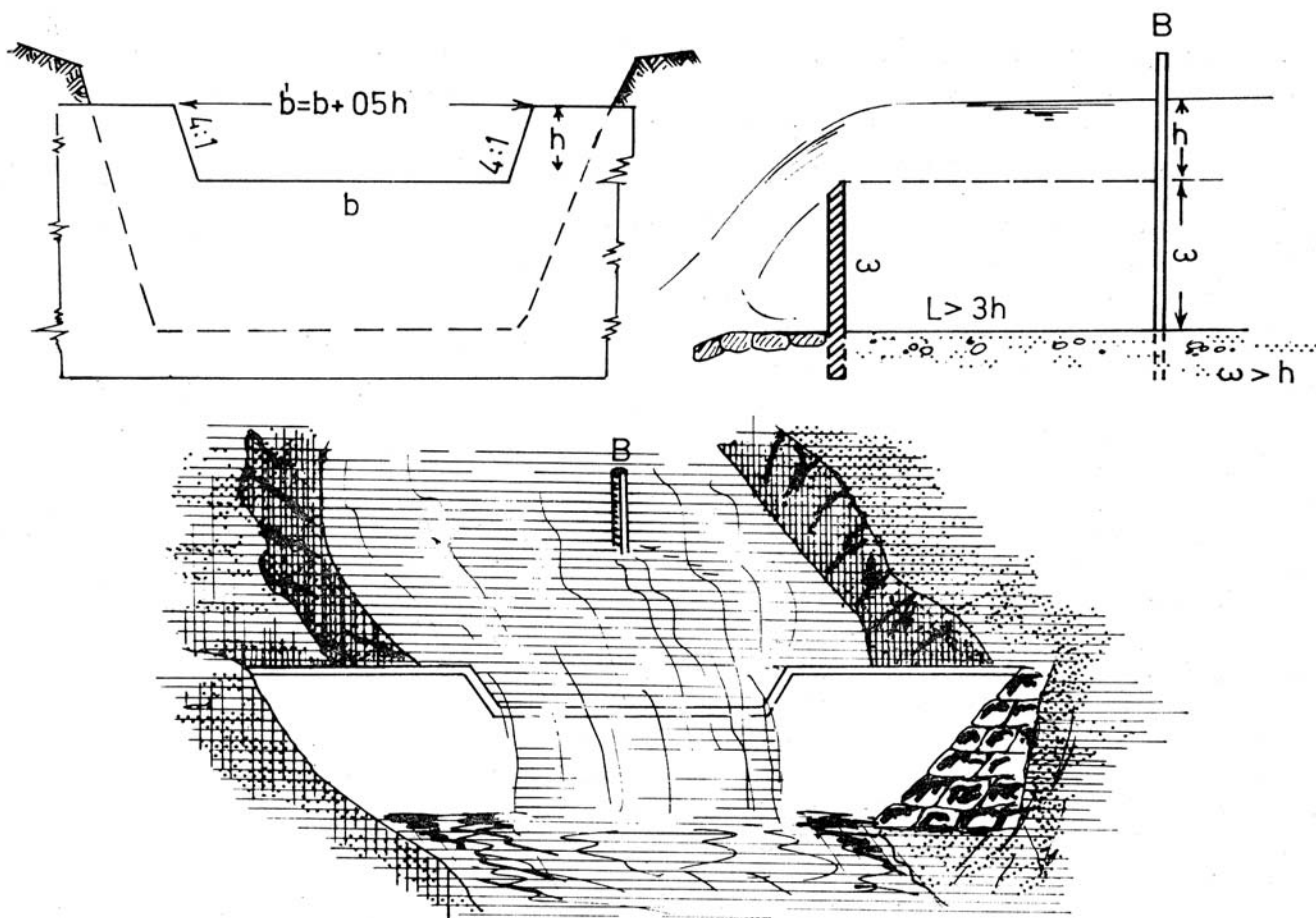
#### 4. MIKROSLIVOVİ

U odnosu na postavljene ciljeve istraživanja iz oblasti kompleksnog proučavanja borbe protiv erozi-

je zemljišta, bujičnih tokova, poplava i suše, objektivno, vrlo često erozione parcele, obzirom na njihovu veličinu ne mogu zadovoljiti potrebe koje se od istraživanja očekuju. Iz tih razlog obično se proširuju istraživanja na izdvojene mikro-slivove.

Naučno-istraživačka tematika vezana za mikroslivove je raznovrsna i mnogobrojna. Tako pojedini mikroslivovi mogu da posluže kao modeli kompleksnog antierozionog uređenja slivova, ili mogu da omoguće proučavanje problematike terasiranja zemljišta i konzervacije vode, podizanje retencionih voćnjaka i višegodišnjih poljoprivrednih kultura, ili za ispitivanja vezana za povećanje produktivnosti zemljišta i sl. Pri proučavanju efekata određenih anti-erozionih radova izvedenih u mikroslivu, do najboljih rezultata se dolazi, kada se ispitivani mikrosliv uporedi sa mikroslivom u kome se ne izvode nikakvi radovi, a on je vrlo sličan režimu konfiguracije, geološkom podlogom, pedološkim sastavom, vegetacionim pokrivačem i sl. sa osmatranim mikroslivom.

Zavisno od toga što istraživanjem želimo dobiti zavisi i veličina mikroslivova. Ona za naučno istraživanje u jednom bazenu obično iznosi od nekoliko stotina kvadratnih metara, pa do nekoliko desetina hektara. Pri izboru mikrosliva mora se voditi računa da on čini jedinstvenu cjelinu u pogledu geološke



Sl. 10. Preliv tipa Cipolletti

podloge, pedološkog sloja, načina upotrebe zemljišta i dr. Odjeljene geomorfološke jedinice prirodnog glavnog vodotoka ili njegovih pritoka i pritočica spadaju u mikroslivove. Na terenu one trebaju da budu tako izdvojene da sva kišna voda koja pada na njihovu slivnu površinu otiče kroz mikrotaloge takvog područja. A. Schäfer se je bavio ovim izučavanjem, i on ističe da sva osmatranja u takvom malom slivu ili izdvojenom dijelu sliva mogu da se vrše, kao da je u pitanju potpuno hidrografski izdvojen tok.

Kontrolisanje oticanja vode i nanosa, radi same veličine mikro sliva, može se vršiti na više načina. Nekada se to vrši u nekom vještački izgrađenom bazenu, slivniku ili bilo kakvom deponiskom prostoru pogodnom i izgrađenom za ove svrhe. Također se, putem posebno izgrađenih limnografskih uređaja i preliva često vrši kontrolisanje oticanja vode i nanosa u mikroslivovima. Isto tako se i putem odgovarajućih hidrometrijskih profila može vršiti mjerenje brzine vode i proticaj nanosa.

U određenim slučajevima, izuzetno se može vršiti kontrolisanje protoka vode preko specijalno izgrađenih mehaničkih mjerača, kojima se na automatski način određuje totalna zapremina protoka vode, kao i ukupna težina vode koja je protekla preko mjerača. Na osnovu ovih podataka moguće je dovoljno sigurno odrediti i ukupan proticaj vučenih i suspendovanih nanosa po težini, koja proizlazi iz razlike težine protekle vode na profilu gdje je postavljen mehanički mjerač, i zapremine iste vode. Ovaj način kontrolisanja protoke vode i nanosa vrši se uglavnom izuzetno i to kod mikrosliva čija površina ne prelazi više od 400 – 600 m<sup>2</sup>.

Mikroslivove na terenu treba obilježiti, i svaki takav sliv treba da dobije svoj broj i oznaku, koje se obično ispisuju na vidno istaknutim metalnim tablama i te table se postavljaju pri ušću svakog mikrosliva. Obilježavanje linije vododjelnice mikrosliva u pilot bazenu obično se vrši različito obojenom drvenim ili metalnim stubičima, koji se postavljaju na rastojanju od 20-40 m duž linije vododjelnice mikrosliva. Svaki tako obilježen i izdvojen mikrosliv se precizno geodetski snimi i odredi mu se površina te unosi u odgovarajuće karte.

Prof. S. Gavrilović navodi podjelu mikroslivova u zavisnosti od površine i to:

- a) Mali mikroslivovi – površine od 300 do 3.000 m<sup>2</sup> (oznaka "M");
- b) Srednji mikroslivovi – površine od 3.000 do 10.000 m<sup>2</sup> (oznaka "S");
- c) Poluveliki mikroslivovi – površine od 10.000 do 50.000 m<sup>2</sup> (oznaka "PV");
- d) Veliki mikroslivovi – površine veće od 50.000 m<sup>2</sup> (oznaka "V");
- e) Vrlo velikimikroslivovi – površine veće od 200.000 m<sup>2</sup> (oznaka "VV" ili "W").

U slučajevima kada nedostaju limnografske instalacije ili elektro magnetski prenos visine vodostaja na prelivu, za mjerenje proticaja vode na ušćima mikroslivova (koji se u pravilu koriste), tada se za čitanje proticaja vode upotrebljavaju obične vodomjerne letve.

Thomsonov trougaoni preliv se najčešće upotrebljava za mikroslivove. Njegove stranice se sijeku pod uglom od 90° (sl. br. 9). Po King-ovom obrazcu se vrši tačan proračun proticaja vode za ovaj preliv. Obrazac glasi:

$$Q = 1,343 \cdot h^{2,47} \dots (m^3/sek)$$

gdje je:

Q = proticaj vode u m<sup>3</sup>/sek;

h = visina vode koja se preliva, izraženo u metrima i mjerena uzvodno od ivice preliva najmanje za tri dužine preliva. Ako se visina vode koja preliva uzima u metrima, a želimo da izrazimo proticaj vode u litrima u sekundi tada dobijeni rezultat treba pomnožiti sa 1.000.

Thomsonov preliv treba biti oštroičan i nepotopljen preliv. Stoga je uslov pri postavljanju "nepotopljenosti preliva" da "W" bude veće od visine "h" (sl. 9). Preliv tipa Thomson daje najtačnije rezultate za visine preliva od 5 – 65 cm, međutim, kod savremenih stanica za proučavanje intenziteta erozije u Švicarskoj koristi se vrlo uspješno i do 3 m visine.

Cippoletti je za određivanje proticaja vode i nanosa za veće mikroslivove sa većih dijelova pilot bazena dao tip preliva sa trapezoidnim profilom, čije su kose stranice u nagibu 4:1, i pod uslovom da je prelivna strana (manja osnovica) trapeza veća od 3 visine trapeza (Sl.10). Proticaj vode sa nanosom, ako zadovoljava sve navedene uvjete koje je dao Cippoletti, računa se po sljedeće obrazcu:

$$Q = 1,86 \cdot b \cdot h^{3/2} \dots (m^3/sek)$$

gdje je:

Q = proticaj vode u m<sup>3</sup>/sek;

b = prelivna osnovica (manja strana) trapeza u m;

h = visina vode, koja se prelijeva, ali mjereno najmanje za tri dužine visine preliva uzvodno od ivice preliva, izraženo u m.

Pored Thomsonovog i Cippoletti-evog tipa preliva, koji su sa tankom ivicom prelivanja i koji se lako izrađuju, u ovaj tip preliva spada i A.J.Ivanovov preliv trapeznog presjeka sa nagibom kosina strana 1:1. Tačnost mjerenja Ivanov-og preliva varira za +3% (što se smatra dovoljno tačno za primjenu u praksi).

Međutim, ovaj tip preliva praksa još nije svestrano prihvatila.

Za primjenu u praksi bujičarstva, ova tri preliva sa oštrim ivicama, postoje određeni problemi. Naime u slučajevima kada se u mikroslivu ili dijelu pilot bazena nalazi krupniji nanos (obluci, krupan šljunak ili veći blokovi kamenja), tada pri proticaju vučeni nanos brzo deformiše oštroične prelive radi trenja koji pri proticaju vrši taj vučeni nanos. Stoga u tokovima i mikroslivovima sa dosta krupnog vučenog nanosa, mnogo je bolje primjeniti Paršalov preliv. Kod njega se mjerenje proticaja vrši tako da se utvrđuje gubitak pada vode koja se kreće kroz suženi dio korita (njegova konstrukcija i izgled dati su na slici br. 11.). Mana ovog tipa preljeva je u dosta visokim troškovima izrade, a i u samom očitovanju podataka. Nesumnjivo njegova vrijednost je u tome što ovaj tip preliva ima mali gubitak pada (što nije slučaj kod os-

talih preliva) i nesmetano sprovođenje nanosa kroz sam preljev.

Slika broj 11. pokazuje izgled Paršal-ovog preljeva. On se sastoji iz proširenog ulaznog dijela kanala i suženog izlaznog kanala i dva bazena (komorice) sa vodomjernom letvom. Komorice služe za umirivanje kretanja vode. Na suženom dijelu kanala (izlaz – C), treba dno na izlazu iz kanala obložiti kaldrmom u cementnom malteru ili gabionskim modracima, da bi se tlo na izlazu kanala zaštitilo od eventualne erozije.

Radi jednostavnijeg i praktičnijeg očitavanja proticaja, za svaki tip preljeva izrađuju se tabele na osnovu kojih se dobivaju podaci o proticaju za svaku visinu bujične kiše. Isto tako mogu se posebno za svaki tip preliva izraditi grafikoni, gdje se za svaku visinu vodostaja dobiva proticaj na prelivu u litrima ili  $m^3/sec$ .

Da bi se otklonile moguće subjektivne greške, koje mogu nastati od nesavjesnog ili pogrešnog čitanja vodostaja od strane osmatrača, obzirom da se vodomjerna letva postavlja uzvodno od preljeva u koritu na rastojanju od najmanje 3 dužine visine preljeva, mnoge je istraživače podstaklo da nađu sigurniji način čitanja vodostaja i to automatskim ili mehaničkim čitačima vodostaja. Na ovaj način se mogu dobiti potrebni i tačni podaci, čak i u uvjetima vremenskih nepogoda i najjačih kiša. Stoga treba što potpunije automatizirati mjerenja i opažanja proticaja vode i nanosa u oglednim slivovima – pilot bazenima.

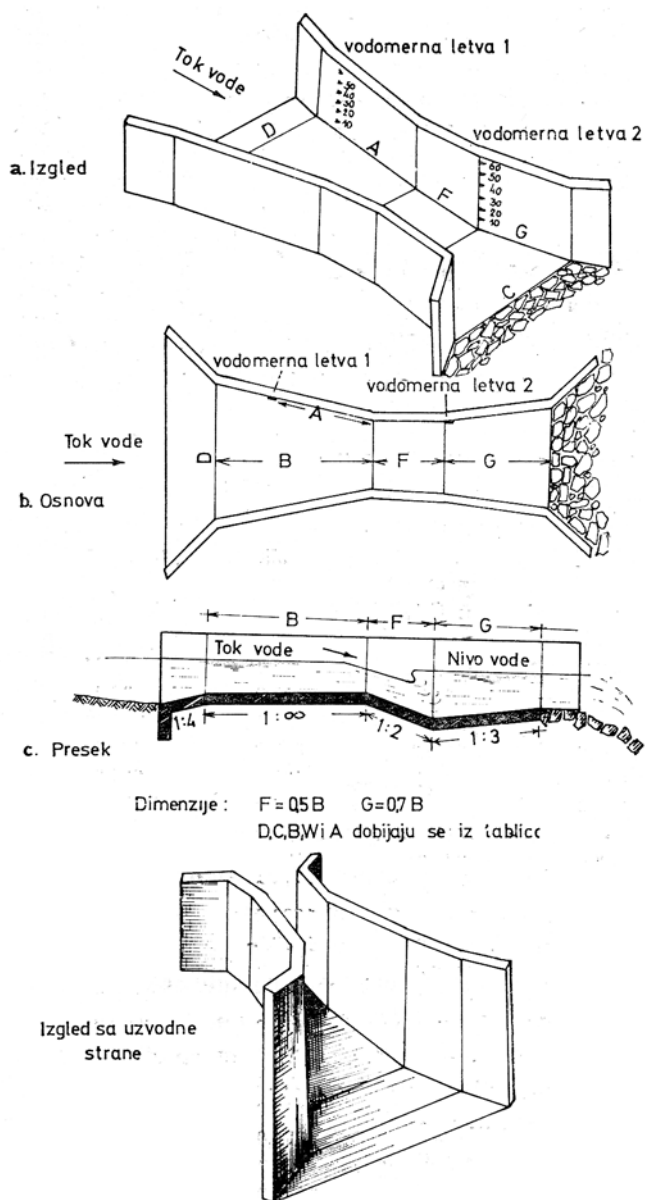
Po uobičajenim hidrometrijskim načinima opažanja, potrebno je imati po jednog osmatrača za svaki malo udaljeniji preliv, obzirom da se radi o jakim iznenadnim nadolascima bujičnog toka koji su uglavnom kratkotrajni. Tako da objektivno jedan osmatrač ne može u relativno kratkom vremenu da stigne na sve prelive i potrebne podatke registruje. Ovo je posebno otežano ako se događa noću.

Savremenom elektromagnetskom ili mehaničkim prenosom podataka o visini vodostaja na daljinu, dobivamo istovremeno podatke sa više mikroslivova u punktovima za prijem opažanja. Na ovaj način se eliminišu moguće greške do kojih može doći kod neposrednog opažanja osmatrača.

## 5. MIKROBAZENI

Kada u programu proučavanja imamo za cilj ispitivanje doticanja i poniranja vode, isparavanja nivoa malih vještačkih jezera, proučavanje melioracionih problema koji se odnose na kompleksne radove u vezi sa borbom protiv erozije, poplava i suše, zatim za ispitivanje mnogih bioloških i biotehničkih varijacija, limnoloških i sl., najbolje mogu poslužiti mikrobazeni. To su obično prirodni deponijski prostori koji se sa malim devijacionim radovima osposobe da mogu da prime vodu i nanos iz mikroslivova.

Pogodnost mikrobazena za razna istraživanja je i u tome što se mogu koristiti za razna biološko pri-



Sl. 11. Preliv tipa Parshal

vredna ispitivanja, kao što su ispitivanja drenažne uloge pojedinih vrsta šumskog drveća ili za slična ispitivanja u poljoprivredi, ribarstvu i sličnim granama, zatim što se u njih mogu slobodno da ubacuju biološki i kemijski prečišćivači voda, što nije slučaj sa objektima koji se koriste za razne privredne svrhe kao što su male vodne akumulacije, lokve i sl. Stoga postoji veliki interes i nauke i prakse za ovakvim mikrobazena, jer omogućuju odgovarajuća naučna istraživanja naročito u vezi sa potrebom oslobađanja voda od mehaničkog nanosa i hemijske zagađenosti. Tako, da kod savremenih istraživanja u oblasti erozije i konzervacije zemljišta i voda, postaju sastavni dijelovi razvojnih programa pilot bazena, upravo mikrobazeni kao i mikroslivovi.

Najpogodnije je da se za mikrobazene uzimaju manje depresije u proširenim dijelovima korita, ili bočne depresije duž obale, s tim da se izoluje doticanje vode i nanosa sa okolnog dijela sliva ili drugih dijelova sliva, i time obezbijedi sama iz mikrosлива doticanje vode i nanosa.

Da bi ovako izdvojene depresije koje imaju funkciju mikrobazena mogle služiti za predviđeno praćenje i proučavanje u mikroslivovima, one po pravilu moraju da imaju vodonepropustljivo dno i obale, čime se omogućava zadržavanje vode i nanosa iz mikrosлива. Stoga, naročito u prvim godinama formiranja mikrobazena, je čisto potrebno da se dno i obale presvuku u obliku tampona slojem ilovače i gline. Debljina ovog tampona treba biti dovoljna da bi se spriječilo nepoželjno poniranje vode.

Ukoliko su prirodni uvjeti takvi da se ne mogu formirati mikrobazeni u prirodnim depresijama, onda ih treba graditi vještački.

Praćenje i proučavanje u mikrobazena opadanja ili prirasta vodostaja i nanosa, kao i zagađenost vode hemiskim i drugim otpadnim materijama i erozionim nanosima, u slučaju jakih kiša, treba rješavati odgovarajućim mehaničkom ili elektromagnetskom prenosima, putem specijalnih instrumenata, kao i kod mikrosлива, čime bi se izbjegli svi već poznati rizici koji nastaju ako se opažanja vrše neposredno osmatračima.

## **6. NAUČNO-ISTRAŽIVAČKI ZADACI U OGLEDNIM SLIVOVIMA POVEZANIM ZA UNAPREĐENJE PRIVREDE – POSEBNO ŠUMSKE PRIVREDE**

U okviru naučno-istraživačkog rada u oglednim slivovima, mikroslivovima i mikrobazena za dobivanje rezultata u proučavanju fenomena erozije i bujičnih tokova, treba zadatke istraživanja postaviti tako da se vrši kompleksan pristup proučavanja: erozija – poplave – suša – privreda u slivu, jer se jedino tako može pravilno sagledati problematika u erozionim područjima.

Razvojnim programima za uređenje bujičnih slivova i erozionih područja, privrede i uvođenje privredno-ekonomskih mjera i radova, moguće je samo ako se izvrši mobilisanje svih potencijala u slivnom području. Rješavanje ovih pitanja je često vrlo otežano, jer se radi o vrlo delikatnim problemima. Stoga je nužno prići obimnim istraživanjima koja trebaju obuhvatiti sve što je značajno i za praksu i za nauku.

Praksa je potvrdila u mnogo slučajeva, da mnogi stručnjaci nisu često ni shvatili da uspjeh ili neuspjeh u radovima koje su izvodili na terenu nije bio osnovan na slabosti ili izvanrednim kvalitetima metoda koje su oni primjenjivali u rješavanju problema erozije, poplava, suše u poljoprivredi, šumarstvu, hidrotehnici i dr., jer istraživanjima nisu obuhvatili i rješavanje privredno-ekonomskih, sociološko-demografskim i drugim problemima područja. Upravo i iz tih razloga ciljevi istraživanja trebaju se kompleksno postaviti, tako da njihovi rezultati se mogu koristiti za izučavanje niz značajnih i neophodnih pitanja za određeno područje, ili za čitave regije.

Vančetović Ž. ističe da je uočeno posebno na području cijele bivše Jugoslavije, da skoro kod svih važnijih investicionih elaborata za uređenje bujičnih slivova i borba protiv erozije zemljišta, najčešće (a može se reći i redovno) nije dat dovoljno precizan odgovor na pitanje: Kakvi će biti krajnji efekti, ako se izvrše ili ne izvrše svi projektovani tehnički i biološki radovi i mjere predviđene investicionim elaboratom.

Rješavanje ovih pitanja moguće je ako se prouče promjene u oticanju voda, doticanju nanosa, promjene u veličini prinosa na šumskom i poljoprivrednom zemljištu u slivu, načinu gazdovanja i upravljanja zemljištem i sl. Ovo povlači čitav niz drugih pitanja i povezan je sa konfiguracijom terena, vegetacionom pokrivaču, tipovima zemljišta u slivu i nizom drugih pitanja. Stoga je potrebno prethodno provesti kompleksna istraživanja da bi došli do željenih rezultata, a ne da se to pokušava riješiti površno za dobivanje orijentacionih saznanja o stvarnim efektima antierozionih radova, što ni u kom slučaju ne može da zadovolji. Američki naučnik John Wetzel, je uspostavio na desetine pilot bazena, oglednih slivova na kojima je vršio istraživanja u ovom procesu, što je predstavljalo putokaz i za razne druge naučnike.

Naučno-istraživački radovi u područjima oglednih slivova mogu da se vrše i za unapređenje šumske privrede, kako bi se proučili uvjeti da se u relativno kratkom roku mogu dobiti maksimalne koristi iz šuma i šumsko-zemljišnog fonda, a da se pri tome ne pogoršavaju erozioni procesi, niti izazovu druge štete.

Istraživanja koja su organizirana u oglednim slivovima, a u cilju unapređenja šumske privrede, nije slučajno što su uglavnom vršene iz aspekta borbe protiv erozije, jer konzervacija zemljišta i vode podrazumijeva i aktivnu privrednu obnovu slivova i erozi-



onih područja. Same organizacije koje se bave gazdovanjem šumama, u redovnim uvjetima, ne vrše toliko ulaganja, kakva se vrše kod radova na zaštiti zemljišta od erozije i uređenje bujičnih tokova, stoga ova veća ulaganja mogu da daju i veće efekte na širem planu.

U borbi protiv erozije, suše i bujičnih poplava, mora da se radi intenzivno, pa čak i nasilno da se mijenja priroda i ekonomika bujičnih slivova i erozionih područja. Te promjene se vrše ne samo u hidrografskoj mreži sliva, izgradnjom prokopa, kanal – kineta, pregrada i vještačkih jezera, devijacijama vodnih tokova ili topografskom izgledu sliva: terasiranjem strmih padina, izgradnjom gradona, retardacionih objekata i sl., već i u biološkoj strukturi, kojim radovima se često vrši kompletno izmjena onoga što postoji ili onoga što je već bilo. U stereotipnim radovima u šumarstvu, to je naprotiv vrlo rijedak slučaj. Tu su investiranja za nove biološke objekte redovno znatno manja nego kod radova na antierozionom uređenju područja (Vančetočić Ž. – Spasojević P. – Zorić S.).

Problem biološke obnove područja kod antierozionih radova, stoga treba rješavati na način, kojim bi se i same investicije za ove radove najbrže i najefikasnije isplatile same. Da bi se ovo uspješno realizovalo, potrebno je stoga osnivanje oglednih slivova, oglednih površina, gdje se trebaju ispitati i takve biološke metode koje često zahtijevaju visok stupanj tehnike i savremeniji pristup realizacije postavljenih ciljeva.

Proučavanja u oglednim slivovima (pilot bazenima) treba vršiti u širokom aspektu. Tako problem obnove prostranih površina pod devastiranim šumama i šikarama (kojih kod nas ima dosta) treba promatrati istovremeno i sa aspekta borbe protiv erozije i privrednog unapređenja tih površina. Tu reba svestrano istražiti mogućnost za brzo i ekonomski opravdano regenerisanje površina pod devastiranim šumama i šikarama, ali koje će istovremeno imati i zaštitnu funkciju kad je u pitanju erozija zemljišta. Kod pošumljavanja golih erozionih područja, vrlo je važna primjena odgovarajućih antierozionih radova (terasiranje, banketi, gradoni i sl.) i pored ubacivanja brzo rastućih vrsta lišćarskog i četinarskog šumskog drveća, ali je isto toliko važno promijeniti prirodno i vještačko đubrivo za stimulisanje rasta zasijanog drveća i šiblja.

Uopće gledano na naučno istraživački rad u oblasti fenomena erozije zemljišta i bujica, svakodnevno se unapređuje u cijelom svijetu, stoga treba kod organizovanja toga istraživanja u Bosni i Hercegovini, koristiti sva najnovija dostignuća u ovoj oblasti.

## 7. LITERATURA:

Alagić E.: Oticaj i erozija u funkciji nagiba i pokrovne kulture u području Snagova, Magistarski rad, Sarajevo, 1993.

Bašić Ferdo, Kisić Ivica, Butorac Anđelko, Mesić Milan: Zaštita tla od erozije s aspekta održivog gospodarjenja tлом – iskustvo u Hrvatskoj – ANU BiH, Korištenje tla i vode u funkciji održivog razvoja i zaštite okoline, Sarajevo, 1998.

Božinović M., Vukmirović V.: Metode mjerenja i istraživanja riječnog nanosa, JDH, Seminar, Šibenik, 1973.

Bruk S.: Teorijsko razmatranje u oblasti mehanike kretanja riječnih nanosa, Seminar: "Erozija, bujični tokovi i riječni nanos, knjiga 1, Beograd, 1970.

Čavar B.: Režim nanosa u slivovima na području Bosne i Hercegovine, VODA I MI – 10/97, Sarajevo, 1997.

Čavar B.: Uslovi za razvoj erozionih procesa sa stanjem erozije u Bosni i Hercegovini, ANUBiH, Simpozij, "Korištenje tla i vode u funkciji održivog razvoja i zaštiti okoliša", Sarajevo, 1998.

Đorđević M., Jovanovski S.: Erozijska erozija u SFR Jugoslaviji, Prvo Jugoslovensko savjetovanje o eroziji i uređenju bujica, Lepenski vir, 1987.

Đorović M.: Gubici zemljišnih materijala i vode dejstvom erozije s raznih tipova zemljišta u SR Srbiji, Doktorska disertacija, Posebna izdanja IŠDI, Beograd, 1974.

Đurović M.: Intenzitet vodne erozije u izvorišnom dijelu rijeke Ralje u svijetlu eksperimentalnih pokazatelja, Zemljište i biljke, 21. br.3, 1972.

Gavrilović S.: Uređaji za osmatranje oticanja vode u bujičnim područjima, "Tehnika" br.3, Beograd, 1955.

Gavrilović S.: Klasifikacija bujičnih tokova Grdeličke klisure i kvantitativni režim njihovih nanosa, Doktorska disertacija, Beograd, 1957.

Gavrilović S.: Ogledni slivovi – pilot bazeni i neki problemi naučno-istraživačkog rada, Beograd, 1967.

Gavrilović S.: Doprinos metodici za naučna istraživanja na erozionim parcelama, Međunarodni seminar: Erozijska erozija, bujični tokovi i riječni nanos, Beograd, 1970.

Gavrilović S.: Inženjering o bujičnim tokovima i eroziji, Beograd, 1972.

Hakl Z., Vlahinić M.: Oticanje i erozija sa malih površina, Studija, Republička zajednica za naučni rad, Sarajevo, 1972.

Kohnke N., Bertrand R.A.: Konzervacija tla, prevod sa engleskog, Svjetlost, Sarajevo, 1972.

Kostadinov S.: Mogućnost mjerenja i prognoze pronosa nanosa u bujičnim tokovima, Šumarski fakultet, Beograd, 1994.

Kostadinov S.: Bujični tokovi i erozija, Beograd, 1996.

Miloradov M., Bruk S.: Neka opšta razmatranja istraživanja suspendovanog nanosa, Saopštenje br. 41-42, Beograd, 1967.

Ristić Ž.: Samofinanciranje i unapređenje istraživačke djelatnosti, "Erozija" 1/70. Beograd, 1970.

Savić M.: Uzimanje uzoraka i mjerenje pronosa lebdećeg nanosa, Izdanje RHMZ-a Srbije, Beograd, 1977.

Vančetočić Ž.: Spasojević P. – Zarić S.: Iskustva i rezultati borbe sa erozijom u SR Srbiji, Simpozij o eroziji, Beograd, 1968.

# GLOBALNO ZAGRIJAVANJE ATMOSFERE

**Z**aštita okoline je u mirnim uvjetima življenja dnevna tema razgovora. Ljudi su vrlo kritični i postavljaju mnoga pitanja, a roditelji su zabrinuti za budućnost svoje djece. U svijetu gotovo da nema nikoga ko se barem malo ne brine o prirodnim uvjetima života. Vijesti o životnoj okolini spadaju u udarne i često poprimaju nagovještaj katastrofe. Ali i vijesti o "katastrofama" imaju jedan navikavajući efekat ako se gledaocima TV ili kompjuterskih ekrana serviraju na primjer "zagađivači sedmice" ili nešto "bromiranih furana". A naučnici stalno ponavljaju da nakon jedne nesreće dolazi nova drugačija, pa se brige šire i diskusijama nema kraja.

Ko treba da slijedi diskusiju o zaštiti okoline? Svi trebaju da znaju da je to upravo polje politike, na kojem se histerija i strah šire brzinom vjetra, jer rizici i opasnosti po našu okolinu nisu tako bezopasni, a katastrofalno raspoloženje građana još nije ni načeto.

Jedna djelotvorna politika zaštite okoline treba aktivno sudjelovanje svakog pojedinca, pošto naša Bosna i Hercegovina kao uostalom i planeta Zemlja u budućnosti treba da ima šansu za opstanak.

Građanin - mislim čovjek pojedinac - je nesiguran šta on može da učini da se pojedine negativne pojave u okolini zaustave ili uspore. Njegove mogućnosti mu izgledaju ograničene. Da za sve već nije kasno? Šta bi se moglo učiniti kad već oni "veliki" - hemijska i naftna industrija, mnogobrojni automobili i kamioni, visoki dimnjaci metalurgije i termoelektrana ili lokalni ratovi - nepovratno zagađuju okolinu.

Kroz planiranu seriju tekstova koje ćemo objavljivati u ovom časopisu će se na jednostavan način

čitaoci upoznati sa uzrocima globalnih promjena u okolini i negativnim efektima tih promjena, **doznati i dragocjene informacije šta pojedinac sam može da učini u svakodnevnom životu da se ti negativni efekti smanje.**

Ovo vraća čitaocu nadu. Umjesto sve češće najavljanog smaka svijeta, uništenja Zemlje i degeneracije potomstva, nudi mu se mogućnost da se uz nešto više znanja i još više volje, uključi i sam u zajedničku akciju za bolju budućnost i doprinese da se i najteži problemi po okolinu počnu rješavati na pravi način. Naravno da pojedinac ne može da zatvori ozonsku rupu nad Antarktikom, ali svi zajedno možemo doprinijeti da se ona dalje ne širi tako što ćemo smanjiti upotrebu tvari koje nagrizažu ozonski omotač.

**Možda izgleda suvišno građanima Bosne i Hercegovine nakon četvorogodišnjeg iscrpljujućeg rata i poratne obnove govoriti o dodatnim naporima u zaštiti životne okoline. Naprotiv, smatram da je ovo pravi trenutak da se na to skrene pažnja upravo u procesu pripreme za ulazak u Evropsku Uniju.**

Kroz ovaj serijal će se izložiti podaci o problematici iz oblasti: **Aktivnosti u oblasti globalnog zagrijavanja atmosfere, Održivog razvoja, Zraka, Vode, Zemljišta, Otpada, Biološke raznolikosti, Energije, itd.** Osim navođenja činjenica i praktičnih savjeta, kroz serijal će se predstavljati i druge teme od globalnog i lokalnog interesa.

Svaka sugestija je dobro došla.

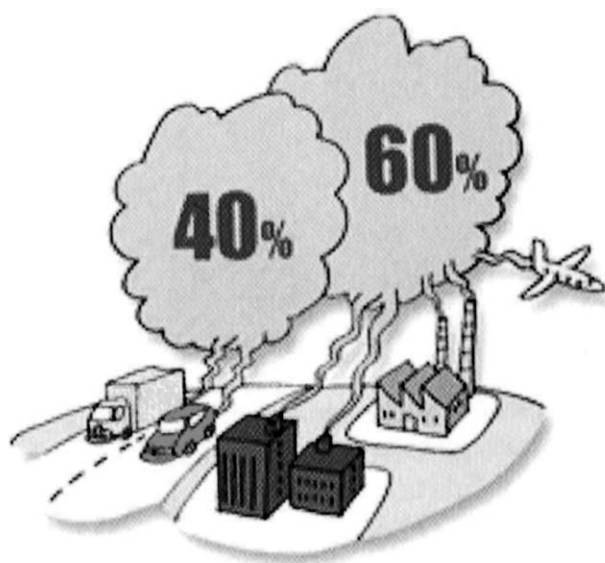
[www.azra.jaganjac.netfirms.com](http://www.azra.jaganjac.netfirms.com)



*Jezero Vidara u Gradačcu*

*Snimio: M. Lončarević*

**P**odaci o klimi prate se unazad 160 godina i u istoimenom filmu (**neugodna istina – globalno upozorenje**), koji je snimio Al Gore oni pokazuju zavisnost koncentracije stakleničkih plinova (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, HFC, SF<sub>6</sub>) u atmosferi i globalne temperature. Emisija ovih plinova u atmosferu je brža nego što ih prirodni procesi mogu ukloniti.



*Slika 1. Izvori onečišćenja zraka*

Naučnici razmatraju različite scenarije do kraja ovog vijeka, koji već sada upozoravaju na moguće dodatno zagrijavanje od 1,4 do 5,8° C, što vodi ka najbržem mijanjanju klime na Zemlji u zadnjih 1.100 godina.

Pošto se emitovani plinovi šire u cijeloj atmosferi pokrenute su političke akcije na međunarodnom planu: 1985. godine **Bečka konvencija**, 1987. **Montrealški protokol**, 1992. **UN Okvirna konvencija o promjeni klime** i najzad 1997. **Protokol iz Kjota**.

Sada se već zna da je pored naučnika jedan političar veoma doprinio razvoju svijesti ugroženosti okoliša/životne sredine od globalnog zagrijavanja atmosfere.

To je, naravno, bivši američki podpredsjednik **Al Gore**, koji je još 1994. godine na Dan planete Zemlje (22. aprila) obznanio o naučno-obrazovnom programu **GLOBE**, čiji su glavni nosioci američke institucije **UNCAR** (univerzitetska korporacija za atmosferska istraživanja), **NASA** (uprava za atmosferu i svemir), **NFS** (državna fondacija za nauku), **CSU** (Državni univerzitet Kolorado) i **MFA** (Ministarstvo vanjskih poslova).

U program je danas uključeno preko 100 zemalja u svijetu sa više od 13000 škola, a prikupljeni podaci se unose u zajedničku bazu podataka na **GLOBE** serveru, koja je dostupna svakom na web stranici: [www.globe.gov](http://www.globe.gov).

Sada se također već zna da je Al-u Gore-u dodeljena **Nobeova nagrada za mir za 2007. godinu** što se može naći na web stranici:

[http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/peace/laureates/2007/press.html](http://nobelprize.org/nobel_prizes/peace/laureates/2007/press.html)

i na kojoj piše slijedeće obrazloženje:



Slika 2. Logo Nobelovog Centra za mir

“Norveški Nobelov komitet je odlučio da se Nobelova nagrada za mir za 2007. godinu podijeli na dva jednaka dijela, između UN organizacije **IPCC (Međuvladina komisija o klimatskim promjenama)** i **Alberta Arnolda (Al) Gora ml.** za njihove napore na razvoju i širenju spoznaje o klimatskim promjenama koje prouzrokuju ljudske aktivnosti, kao i za postojanje osnova za akcije koje su neophodne za proaktivne da se spriječe takve promjene.”



Slika 3. Spas Zemlje je u našim rukama



Slika 4. Štednjom električne energije se smanjuje emisija stakleničkih plinova

“Pokazatelji promjena buduće klime na Zemlji moraju se tretirati sa najvećom ozbiljnošću imajući u vidu sve predostrožnosti. Ekstenzivne promjene klime mogu da izmijene i ugroze životne uvjete većeg dijela čovječanstva. One mogu izazvati masovne mi-

Pored Al Gore-a i bivši američki predsjednik William J. Clinton je osnovao fondaciju za sprovođenje aktivnosti na razvoju svijesti o okolišu, o kojoj se može informisati putem web stranice:

<http://www.clintonfoundation.org/index.htm>.

Između ostalog tu se nalazi:

**“KLINTONOVA KLIMATSKA INICIJATIVA”:** tzv. **10 UPUTA DA BI SE ŽIVJELO “ZELENIM ŽIVOTOM”:**

**Koristi svoj bicikl.** Za svaki prevezeni kilometar i po biciklom umjesto autom oko 250 grama CO<sub>2</sub> se ne izbacuje u atmosferu.

**Štedi vodu koristeći deterdžent u prahu.** Tečni deterdženti sadrže oko 80 % vode. Za pripremu vode i ambalaže, kao i za dostavu do potrošača potrebno je utrošiti energiju.

**Uštedi jedno, dva ili više stabala.** Kupuj samo papirne proizvode od recikliranog papira, naročito one za kancelarije, WC-e i kuhinje ( ako bi se u SAD napr. u ovim prostorijama zamijenila samo jedna kutija papirnih ubrusa proizvedenih od svježeg drveta sa onim koji su napravljeni od recikliranog papira uštedilo bi se 87.700 stabala, 330 kamiona smeća, 120 milion litara vode-što je godišnja potreba za 240 četveročlanih porodica i smanjilo zagađivanje zraka za 2.650 kg.

**Provjeri svoje grijanje.** Podesi termostat za grijanje na oko 60° C, pa ćeš tako smanjiti emisiju CO<sub>2</sub> za 275 kg i uštediti 45 KM/god. Ušteda bi se mogla umnogostručiti ako biste ubijedili upravitelje vaših zgrada da povećaju efikasnost kotlova.

**Zamijeni obične sijalice sa fluorescentnim.** Tako ćeš smanjiti emisiju CO<sub>2</sub> za oko 150 kg i uštediti 90 KM/god.

**Kosi travu kosom** a ne kosilicom na tečno gorivo, koja može da emituje zagađenje kao automobil koji pređe 525 km. Razmisli koliko je to kretanje dobro i za tvoje zdravlje.

**Podesi svoj termostat grijanja ili hlađenja** tako što će se isključivati noću i kad nisi kod kuće. Primijetit ćeš kako se računici za struju dramatično smanjuju a time i zagađivanje okoline.

**Smanji količinu smeća.** Kupuj proizvode sa manje pakunga i recikliraj papir, plastiku, staklo i metal. Smanjenjem količine smeća ponovnom upotrebom ambalaže ili njenom reciklažom smanjuje se emisija CO<sub>2</sub> za oko 500 kg /god.

**Koristi reciklirani papir.** Prema podacima EPA (američke agencije za okoliš) u SAD se za praznike poveća količina smeća za 25% . Ako bi se ukrasni omoti za poklone i poštanske koverta ponovo koristile smanjila bi se emisija CO<sub>2</sub> za 2,5 kg za svaki arak papira.

**Napuni mašinu za pranje suđa.** Pokreni svoju mašinu za pranje suđa samo kad je puna. tako ćeš smanjiti emisiju CO<sub>2</sub> za oko 50 kg i uštediti 60 KM/god. Još ako bi je podesio na ECO-MODE uštedio bi više energije i vode.

gracije stanovništva i dovesti do velike utrke za zemaljskim resursima. Ovakve promjene će posebno opteretiti najranjivije zemlje u svijetu. Mogu porasti opasnosti od nasilnih sukoba i ratova, kako unutar jedne tako i između više država.”

“Kroz svoje naučne izvještaje u zadnjih 20 godina, IPCC je postigla široko prihvaćeni konsenzus da su ljudske aktivnosti na Zemlji uzrok globalnog zagrijavanja. Hiljade naučnika i zvaničnika iz preko 100 zemalja su sarađivali kako bi se sa sigurnošću utvrdio stepen zagrijavanja atmosfere. Dok je 80-tih godina prošlog vijeka globalno zagrijavanje izgledalo samo kao hipoteza, 90-tih su dobiveni sigurni dokazi koji to potvrđuju. U zadnjih nekoliko godina, povezanost ovih fenomena je postala jasnija a posljedice još očitije.”

“Al Gore je već duže vrijeme vodeći političar za okolinska pitanja. On je postao svjestan suočavanja svijeta sa klimatskim izazovima još u ranoj fazi nastajanja ovog problema. Njegova snažna odlučnost koja se odražava kroz političku aktivnost, predavanja, filmove i knjige je osnažila borbu protiv promjena klime. On je po svoj prilici pojedinac koji je najviše učinio na kreiranju većeg razumijevanja mjera koje treba usvojiti širom svijeta.”

“Dodjeljujući Nobelovu nagradu za mir za 2007. godinu IPCC-u i Al-u Goru, norveški Nobelov komitet želi da doprinese oštrijem fokusu na procese i odluke koje su neophodne za zaštitu buduće klime na svijetu i time smanji opasnost po sigurnost čovječanstva.

Akcija je potrebna odmah prije nego što se klimatske promjene otmu ljudskoj kontroli.”

Oslo, 12. oktobra 2007. godine



Rijeka Una - Štrbački buk

Snimio: M. Lončarević









# WOODMAN

ISSN 1512-5327  
9 771512 532006