

UVODNIK

D. Hrkaš

AKTUELNOSTI

Z. Sparavalo
KLASIČNE KONCESIJE I KONCESIJE PO BOT MODELU

T. Kupusović
RAZVOJ UPRAVLJANJA VODAMA

B. Knežević
INTEGRALNO UPRAVLJANJE VODNIM RESURSIMA U
RIJEČNOM BAZENU TREBIŠNJICE

KORIŠTENJE VODA

B. Rikalo
HE "ORLOVAC" I TE "LIVNO"

V. Rajčić
HIDROLOŠKO-MORFOLOŠKA ANALIZA
RIJEKE BOSNE U DOBOJU

ZAŠTITA VODA

S. Bar Giora, G. Zupković, N. Maksumić,
H. Shanhar, D. Sela, D. Zupković
INDEX EKOLOŠKIH PROMJENA (IEC)
U UKUPNOM SISTEMU ŽIVOTNE OKOLINE

I. Štefatić
TEHNOLOŠKI SISTEMI ZA SIMULTANO BIOLOŠKO
UKLANJANJE NITROGENA I FOSFORA
IZ KOMUNALNIH OTPADNIH VODA

S. Trožić-Borovac, R. Škrijelj
MAKROINVERTEBRATA BENTOSA UŠĆA
ŽELJEZNICE I MILJACKE

S. Skejović, S. Krnjić
UV DEZINFEKCIJA VODE - OSNOVE
PROCESA I PRIMJENA

S. Uković, H. Bajraktarević-Dobran
KANALIZACIJA VISOČKIH NASELJA SMJEŠTENIH
NA DESNOJ OBALI RIJEKE BOSNE

M. Jahić
OSNOVNI PARAMETRI KVALITETA ZAGAĐENIH VODA

S. Midžić, M. Valjevac-Džajić, J. Bjelavac, I. Silajdžić
ČISTIJA PROIZVODNJA U BOSNI I HERCEGOVINI

ZAŠTITA OD VODA

B. Čavar
REŽIM NANOSA U BUJIČNOM SLIVU
ILI EROZIONOM PODRUČJU (II DIO)

M. Lončarević, D. Hrkaš, E. Alagić
POSVEĆENO SVJETSKOM DANU VODA 2004. GODINE

VIJESTI I ZANIMLJIVOSTI

D. Hrkaš
POTPISAN ZAJEDNIČKI UGOVOR O SANACIJI
CRPNE STANICE ĐURIĆI

A. Hodžić, Z. Bikić, N. Kučević, F. Isović
POSJETA STUDENATA GRAĐEVINSKOG FAKULTETA
JP "VODOVOD I KANALIZACIJA" U ZENICI

A. Čičić
LEAP U OPĆINI NOVI GRAD

Z. Sparavalo
NEKE NAPOMENE O KNJIZI "PRILOG HISTORIJI
VODOPRIVREDE U BOSNI I HERCEGOVINI"

Autor kolor fotografija na koricama i srednjim stranama časopisa je inž. Mirsad Lončarević



"VODA I MI"

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

<http://www.voda.ba>

Izdavač:

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

Telefon: ++387 33 20 98 27

Telefon: ++387 33 20 99 93

E-mail: dilista@voda.ba

Glavna urednica:

Dilista Hrkaš, dipl. žurn.

Savjet novina: Predsjednik Mehmed Buturović, direktor JP; Zamjenik predsjednika: Faruk Mekić, predsjednik Upravnog odbora JP;
Članovi: Haša Bajraktarević-Dobran, šef Katedre za hidrotehniku Građevinskog fakulteta Sarajevo; Enes Sarač, direktor Hidrometeorološkog zavoda; Enes Alagić; Božo Knežević; Faruk Šabeta.

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

Idejno rješenje korica: DTP STUDIO Studentska štamparija Sarajevo

Priprema za štampu i filmovanje: Zoran Buletić

Štampa: GIK "OKO" 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,

Prije izvjesnog vremena putem elektronske pošte primili smo pismo jednog našeg čitaoca koji je ujedno i zaposlenik vodoprivrede u Tuzlanskom kantonu i koji upozorava na uočene nedostatke i nepravilnosti u radu resornih vodoprivrednih organa u tom kantonu, a koji se odnose na provođenje upravnog postupka pri rješavanju vodoprivrednih predmeta u procesu izdavanja vodoprivrednih akata. Pismo je pisano sa dobrom namjerom i objavili bismo ga u cjelosti ili neke dijelove da je autor neke od navoda potkrijepio i konkretnim primjerima. Ovim ne izražavamo sumnju u istinitost pisma, ali za javno iznošenje takvih kvalifikacija ipak treba više argumentacije.

Međutim, razlog zbog čega smo spomenuli našeg čitaoca i njegovo pismo je u ponovo pokrenutim aktivnostima na donošenju novog Zakona o vodama u FBiH u okviru projekta institucionalnog jačanja sektora voda (koji je započet prije skoro sedam godina!) i koji bi prije svega trebao biti usklađen sa zahtjevima Okvirne direktive o vodama Evropske Unije. To bi, valjda, trebalo značiti i to da će se preciznije definirati i određene nadležnosti između različitih nivoa vlasti, ali i podići stepen odgovornosti za upravljanje i gazdovanje vodama i vodnim resursima u skladu sa tim nadležnostima.

Naime, sadašnja situacija sa “disperziranim” ovlaštenjima, nadležnostima i odgovornostima, otvara dosta prostora za ono o čemu piše naš pomenuti čitalac, kao i za mnogo drugih, u najmanju ruku neprimjerenih radnji, a da o racionalnosti, stručnosti i efikasnosti i ne govorimo. Za ilustraciju samo jedan primjer: svake godine kada se donosi finansijski plan i plan rada Javnog preduzeća, kantoni “bombarduju” te planove zahtjevima za rješavanje raznoraznih komunalnih problema, nimalo se ne osvrćući na zakonsku obavezu i zadaću Javnog preduzeća. U isto vrijeme, u pravilu mnoge od tih zahtjeva ne prati nikakva dokumentacija, ni idejna, ni projektna, a počesto ni imovinsko-pravna (o finansijskom učešću lokalne zajednice niko i ne razmišlja), pa kad tako, sa pravima i ovlaštenjima kantona, “ugurani” u Plan sektora voda na slivu rijeke Save trebaju biti realizovani, nastaje jedna “pat” pozicija koja onda stvara višestruke negativne efekte.

Stoga se nadamo i očekujemo da će odredbe novog Zakona o vodama vratiti vodoprivredi iliti sek-

toru voda njenu stratešku ulogu (nekada poznatu pod nazivom: “od posebnog društvenog interesa”), u najmanju ruku onu koju je imala u zadnjim decenijama prošlog stoljeća. U tom pravcu nastojimo i mi kroz sadržaje ovog časopisa dati barem malu pomoć ili prijedloge kako možemo više i bolje. A možemo sigurno, jer imamo i znanja i iskustva, kao i želju da naši vodni resursi budu okosnica razvoja ove države.

I u ovom broju vam zato nudimo nekoliko tekstova na tu temu, neki od njih su protivurječni po određenim pitanjima, ali smatramo da bez dijaloga, razmjene mišljenja i upošte svestranog pristupa određenoj temi, nema kvalitetnog rješenja. A nama je isključivo stalo do toga, jer bi htjeli da konačno na najbolji mogući način profunkcioniše vodoprivreda, tj. sektor voda, ne bi li profunkcionisale brže i efikasnije i mnoge druge djelatnosti za nju vezane. Da je to itekako važno za jednu savremenu državu shvatili su svi naši susjedi i u skladu s tim obezbjedili toj djelatnosti zakonsku, finansijsku, kadrovsku, materijalnu i političku potporu. Šta li mi čekamo?

HRKAŠ



Vodopad rijeke Blihe u Sanskom Mostu

Snimio: M. Lončarević

Autori su u cjelosti odgovorni za sadržaj i kvalitet članaka.

KLASIČNE KONCESIJE I KONCESIJE PO BOT MODELU

Ovaj članak pripremljen je u namjeri da se na bliži i popularniji način informišu čitaoci ovog lista o klasičnoj koncesiji i koncesiji po BOT modelu. Nadamo se da će isti dobro doći posebno inženjerima, pravnicima, ekonomistima i finansijerima da nešto više saznaju o koncesijama. Koliko sam u tome uspio ostaje da to ocijene čitaoci.

1. Kratak istorijat koncesije

U našem prijašnjem pravnom sistemu svi oblici koncesije imali su zajednički naziv povlastica. Pod uticajem evropskih prava, a napose francuskog i njemačkog, dvadesetih godina XX vijeka naziv povlastica zamjenio je naziv koncesija¹.

Koncesija kao plod kapitalističke privrede je relativno novijeg datuma i javlja se oko polovine XIX vijeka, prvo kao predmet unutrašnjeg pravnog sistema pojedinih država, a potom i kao predmet međunarodnog javnog prava.

U razdoblju rane primjene koncesije u privredno razvijenijim državama klasična koncesija se dodjeljuje domaćim, a potom inostranim pravnim i fizičkim licima za korištenje prirodnih bogatstava i dobara u općoj upotrebi ili općih dobara, za korištenje postojećih ili izgradnju i korištenje novih infrastrukturnih objekata i drugih objekata podobnih za dodjelu koncesije i za vršenje komunalnih i drugih javnih službi.

Privredni razvoj kapitalističkih zemalja u XIX i XX vijeku povećao je interes za korištenje osobito privrednih bogatstava (šume, rude i drugo), ali po znatno nižim cijenama od onih koje su važile u sopstvenoj državi, ili postao limitiran uopće nedostatkom nekih

ili malim obimom raspoloživih privrednih bogatstava u vlastitoj državi. Iz tih razloga kompanije i drugi oblici organizovanja privatnog kapitala iz tih zemalja su konstantno vršile pritisak na vlade svojih kolonija ili privredno siromašnih zemalja da im dopuste korištenje svojih prirodnih bogatstava ili dobara u općoj upotrebi pod izuzetno povoljnim uslovima za strane ulagače (dug rok korištenja koncesije, simbolična naknada za korištenje koncesije, korištenje koncesije bez prava nadzora od strane države koja je davalac koncesije i drugi povoljni uslovi). Tako su se dobivale i ostvarivale koncesije u neravnopravnim uslovima naročito u zemljama Azije, Afrike, Centralne i Južne Amerike, pa i u nerazvijenim zemljama Evrope. Zato smo imali brojne primjere u svijetu, kao što su istraživanje i korištenje nafte, izgradnja Sueckog i Panamskog kanala i drugi. U našoj bivšoj zemlji to su brojni primjeri: rudnik bakra u Boru, rudnik olova i cinka u Trepči, sječa šuma i drugo.

Borba naroda u kolonijama za sticanje svojih nezavisnih država, značilo je istovremeno i njihovu borbu protiv ranije stečenih prava na korištenje koncesija u neravnopravnim uslovima. Nakon dugotrajnih zalaganja tih novostvorenih država, uz obilatu podršku privredno siromašnih zemalja, Skupština Ujedinjenih naroda donijela je 1958 rezoluciju o suverenom pravu naroda na svoja prirodna bogatstva². Nakon toga, donesena je Rezolucija Generalne skupštine Ujedinjenih nacija broj 1803 iz 1962 i Povelja o ekonomskim pravima i obavezama država broj 2181 iz 1974 godine. Mnoge siromašne zemlje, a posebno one koje su bile kolonije pojedinih kapitalističkih zemalja, vrše nacionalizaciju svojih prirodnih bogatstava i općih dobara i na taj način raskidaju ranije za-

¹ Riječ koncesija potiče od latinske riječi concedere što znači prepustiti, ustupiti ili ostaviti

² Pravna enciklopedija. Savremena administracija Beograd. 1979 godine

ključene ugovore o koncesijama sa stranim kompanijama. S toga od završetka II svjetskog rata do osamdesetih godina XX vijeka, s jedne strane, izražava se velika bojazan siromašnih država za davanje koncesija inostranim kompanijama, a, s druge strane, zbog izvršenih nacionalizacija i nedostatka čvrstog pravnog okvira za klasične koncesije slabi interes stranih kompanija i privatnog kapitala za ulaganja u privredno nerazvijene zemlje putem koncesija.

Nastupom dužničke krize ranih 1980-tih godina prošlog vijeka dolazi do naglih promjena u općoj investicionoj klimi u svijetu. Kako je dužnička kriza dovela do nestanka zajmovnog kapitala, a da se potrebe država za razvojem infrastrukture nisu smanjile, nego povećale, trebalo je naći druge izvore kapitala koji bi osigurao izgradnju infrastrukture. Ograničeni državni prihodi više nisu dopuštali ulaganja u velike infrastrukturne objekte zbog potreba finansiranja u najnužnije namjene. Države su postale svjesne da ih sve veće vanjsko zaduženje uzimanjem zajmova stavlja u podređeni položaj na međunarodnom tržištu kapitala. U takvom okruženju počeli su se odjednom objekti infrastrukture posmatrati kao potencijalni izvori dobiti, čime su privukli interes privatnog kapitala. Takvo stanje imalo je za posljedicu da su države, bez razlike jesu li privredno razvijene ili ne, postale otvorene za ponude privatnog sektora koji je pronalazio sve više područja i objekata infrastrukture u koje se isplati ulagati.

Tako koncesije za BOT projekte sve više zamjenjuju klasične koncesije. Turska je prva država u svijetu koja je 1984 godine primjenila BOT model u izgradnji elektrana. Od tada do danas BOT model biva prihvaćen u velikom broju država, a posebno Azije, Južne Amerike i Evrope za izgradnju, razumije se i korištenje, velikih infrastrukturnih objekata: hidroelektrane, termoelektrane, podmorski tuneli (napr. Eurotunnel ispod kanala Lamanša), međunarodni aerodromi, luke, autoputevi, željezničke pruge, vodovodi, hidromelioracioni sistemi za navodnjavanje i drugi objekti. Dakle, BOT model postao je danas za mnoge države jedan od najprivlačnijih načina građenja infrastrukturnih objekata.

2. Pravni okvir za koncesiju

Za vrijeme austrougarske vladavine Bosnom i Hercegovinom pravo na koncesiju ostvarivalo se na osnovu Austrijskog građanskog zakona, kao i Zakona o zanatstvu koji su donijele lokalne vlasti tadašnje Bosne i Hercegovine. Korisnici koncesije uglavnom su bile firme iz Austro-ugarske i Italije, a rijetko domaće firme³. U razdoblju između dva svjetska rata koncesija je uređena nizom državnih zakona donesenih za pojedina područja, kao što su Zakon o iskorištavanju vodnih snaga, Zakon o šumama, Zakon o

rudarstvu, Zakon o željeznicama, Zakon o putevima i drugi⁴.

U socijalističkoj Jugoslaviji dugo godina koncesija nije kodifikovana, pa prema tome ni korištena i dovoljno pravno izučavana. U želji da se stvori bilo kakav pravni okvir za ulaganja stranog kapitala u Bosnu i Hercegovinu 1991 godine donesen je Zakon o koncesijama («Službeni list SR BiH», broj 27/91) do čije stvarne primjene nikada nije ni došlo.

Nakon završetka rata donošenjem Ustava Bosne i Hercegovine, ustava entiteta i ustava kantona stvoren je pravni osnov za zakonsko regulisanje koncesije.

Prvi put nakon rata kodifikacija koncesije izvršena je Zakonom o vodama («Službene novine Federacije BiH», broj 18/98), čije je jedno poglavlje posvećeno koncesiji⁵, i Uredbom o koncesijama na vodama i javnom vodnom dobru («Službene novine Federacije BiH», broj 8/00).

Nakon toga, slijedi pravno regulisanje koncesija u tri nivoa vlasti, dakle države, entiteta i kantona. Danas su na snazi:

- Zakon o koncesijama Bosne i Hercegovine («Službeni glasnik BiH», broj 38/02)⁶;
- Zakon o koncesijama («Službene novine Federacije BiH», broj 40/02) i Zakon o koncesijama («Službeni glasnik Republike Srpske», broj 25/02);
- Zakon o koncesijama većine kantona.

Stupanjem na snagu (općeg federalnog) Zakona o koncesijama prestala je primjena Zakona o vodama, u dijelu u kojem je regulisana koncesija, i Uredbe o koncesijama na vodama i javnom vodnom dobru u cjelini.

Naprijed navedeni zakoni uglavnom su regulisali pitanja klasičnih koncesija, ali ne i u odgovarajućoj mjeri sva pitanja od značaja za BOT projekte. Nedovoljno vičnim ljudima za koncesije po BOT modelu, naročito kadrovima u sva tri navedena nivoa vlasti zaduženim za koncesiju, dovoljno je što su doneseni ti zakoni na osnovu kojih očekuju da će se po tim zakonima moći rješavati svi slučajevi koncesije po BOT modelu. Lično sam mišljenja da sva tri nivoa vlasti u našoj zemlji donošenjem propisa moraju osigurati stabilno pravno okruženje u čemu je potrebno donijeti i posebne zakone o koncesijama po BOT modelu. To je preduslov da bi inostrani privatni kapital pokazao interes za tu vrstu koncesije.

³ Zdravko Sparavalo. O koncesijama općenito. Časopis Hrvatska vodoprivreda Zagreb. Broj 124 od aprila 2003. godine

⁴ Laza Kostić. Administrativno pravo Kraljevine Jugoslavije (Druga knjiga). Izdavačko i knjižarsko preduzeće Geca Kon a.d. Beograd 1938. godine

⁵ Zdravko Sparavalo. Zbirka federalnih propisa o vodama sa komentarom i tipskim primjerima sprovedbenih akata. Strane 89 do 106. Izdavači JP "Vodno područje slivova rijeke Save" Sarajevo i JP "Vodno područje slivova Jadranskog mora" Mostar. 1999 godine

⁶ Zdravko Sparavalo. Osvrt na Zakon o koncesijama Bosne i Hercegovine. Mjesečni stručni časopis "Pravni savjetnik" Sarajevo. Broj 6 od juna 2003. godine

Za razliku od toga veliki broj država u svijetu u cijlu privlačenja inostranog privatnog kapitala u (velike) objekte infrastrukture osiguralo je za to poseban pravni okvir. Zato je većina zemalja donijela posebne zakone o koncesijama za BOT model (napr. Ukrajina 1993, Češka 1994, Mađarska 1994, Bugarska 1995, Albanija 1995 i mnoge druge države), dok je jedan broj država donio «vodiće» (napr. Šri Lanka, Singapur, Malezija, Tajland i druge) ili slične akte. U tim državama realizovano je ili je u toku realizacija izgradnje većeg broja objekata infrastrukture po BOT modelu.

3. O koncesiji općenito

Koncesija je odobrenje vlasti jedne države, odnosno ovlaštenih organa te vlasti, kojom se daju povlastice pravnim i fizičkim licima dotične države za obavljanje privredne djelatnosti korištenjem prirodnih bogatstava ili općih dobara (ili dobara u općoj upotrebi) ili korištenjem infrastrukturnih ili drugih objekata podobnih za davanje koncesije, kao i za obavljanje djelatnosti (komunalnih i drugih) javnih službi.

U pravnoj teoriji i praksi koncesija se definiše kao odnos između države (davalac koncesije) i pravnog ili fizičkog lica (korisnik koncesije ili koncesionar) u kome država ustupa koncesionaru, na njegov zahtjev i uz njegovu saglasnost, korištenje koncesije pod određenim uslovima, na određeno vrijeme i uz određenu naknadu, a sve to radi ostvarivanja javnog interesa.

Koncesija je složen pravni institut jer u svojoj pravnoj prirodi predstavlja mješavinu privatnog i javnog prava i unutrašnjeg i međunarodnog javnog prava⁷.

Koncesije po BOT modelu su složenije od klasičnih koncesija, kako u pravnom, tako i u ekonomskom, finansijskom i inženjerskom pogledu. BOT ugovori vezano za koncesiju su izrazito složeni ugovori zato što čine spoj ugovora o zajedničkom finansiranju, ugovora o koncesiji i ugovora o vođenju poslova.

Predmet koncesije u našoj i međunarodnoj pravnoj praksi najčešće je:

- korištenje prirodnih bogatstava i dobara u općoj upotrebi, kao što su: istraživanja i korištenje ruda, sirove nafte i gasa, šuma, korištenje voda u razne namjene, korištenje građevinskog, šumskog i poljoprivrednog zemljišta itd.;
- izgradnja i korištenje novih ili rekonstrukcija i korištenje postojećih ili samo korištenje postojećih infrastrukturnih objekata kao što su: putevi, željeznice, aerodromi, luke, marine, hidroelektrane, termoelektrane itd.;

- korištenje ili rekonstrukcija i korištenje postojećih privrednih i drugih objekata kao što su tvornice, skladišta, objekti obrazovanja i kulture, sportski objekti (stadioni i javna kupališta) i drugi objekti pogodni za davanje u koncesiju;
- povjeravanje nekih javnih ovlaštenja ili nekih javnih službi kao što su: korištenje frekvencija za radio, TV i telefone, obavljanje komunalnih i drugih javnih službi, službe pomorske, riječne i jezerske policije, naplata poreza i drugo.

Donošenje propisa (zakona) o koncesijama preduslov je za dodjelu koncesija. Kada država dodjeljuje koncesiju ona to čini jednostranim pravnim aktom suverenitetom svoje vlasti. Najčešći je slučaj da se dodjela koncesije vrši upravnim aktom – odlukom ili rješenjem donesenim od strane organa državne vlasti (najčešće vlada kao izvršni organ vlasti ili ministarstva ili u rijetkim slučajevima parlament). Takav akt o dodjeli koncesije jednom subjektu dostavlja se i drugim subjektima koji su podnijeli ponudu za dodjelu odnosno koncesije, čime se osigurava pravo svih učesnika u tenderskom postupku (javni oglas ili konkurs za dodjelu koncesije) na žalbu ili pokretanje upravnog spora kod nadležnog suda protiv akta o dodjeli koncesije. Ima slučajeva da protiv odluke o dodjeli koncesije nije dozvoljena žalba ili pokretanje upravnog spora pred nadležnim sudom. Treba istaći da, po pravilu, organ državne vlasti koji je dodjelio koncesiju nije isti sa onim organom državne vlasti koji je ovlašten da zaključuje ugovor o koncesiji i kontroliše izvršenje obaveza iz tog ugovora.

Iz akta o dodjeli koncesije i ugovora o koncesiji proističe niz prava i obaveza i to, sa, jedne strane, prava i obaveza koncesionara prema koncesoru i obratno, a, s druge strane, prava i dužnosti koncesionara prema korisnicima proizvoda ili usluga koncesionog objekta (napr. korisnici struje, puteva, i drugi).

Odnos koncesionara prema koncesoru uvijek je javnopravne i privatnopravne prirode, prema korisnicima dijelom privatnopravne prirode, a prema trećim licima, koja nisu ni koncesor ni korisnici koncesionarnih usluga, uvijek i u cjelini je privatnopravne prirode.

Koncesionar je, prije svega, dužan da organizuje i obavlja preuzetu djelatnost tj. koncediranu službu. Ta služba mora se obavljati u skladu sa aktom o dodjeli koncesije, odnosno prema unaprijed postavljenim i primljenim uslovima koncesije. Iz te dužnosti koncesionara proističe pravo koncesora da nadzire (kontrolise) obavljanje službe date u koncesiju i daljnja koncesionareva dužnost da se podvrgne, bez pogovora, takvom nadzoru koncesora, pošto koncesor ne može ostaviti na volju koncesionaru hoće li on ili ne izvršavati koncediranu službu. Taj nadzor nad koncesionarom mora biti intenzivan i djelotvoran. Za neispunjenje tih obaveza koncesionara, u aktu o dodjeli koncesije i ugovoru o koncesiji, predviđaju se sankcije, koje su takođe sastavni dio nadzorne vlasti koncesora.

⁷ Zdravko Sparavalo. Koncesija kao javno-pravni odnos. Časopis za pravnu teoriju i praksu "Pravna misao" Sarajevo. Broj 1-2 februar 2003. godine

Uz koncesionareva prava prema koncesoru, on ima i prava (i obaveze) prema trećim licima, naročito prema korisnicima usluga koncesijske službe. Njegov najvažnije pravo je da od korisnika usluga naplati svoje usluge, koje pravo on uživa na osnovu dodjeljene mu koncesije. Koncesor u većoj ili manjoj mjeri sudjeluje pri utvrđivanju cijene (tarife), ali u svakom slučaju sudjeluje, jer ni jedan koncesor ne smije prepustiti koncesionaru da sam određuje cijenu za pružanje javnih usluga.

Koncesija ima vremensko ograničenje, što znači da je temporalna. Vrijeme njene dodjele može biti kraće ili duže (5, 10, 20, 30 ili 50 godina, a najduže 99 godina). Dakle koncesija se nikada ne dodjeljuje trajno nego vrijedi za određeno vrijeme. U praksi primjene koncesije za BOT projekte ima slučajeva dodjele koncesije na duži rok od 99 godina. U pogledu roka trajanja koncesije, valja upozoriti na različite interese koncesora i koncesionara. Pri utvrđivanju roka trajanja koncesije država bi morala za svaku koncesiju odrediti primjeren rok u kome će koncesionar moći servisirati uzete kredite i ostvariti profit iz korištenja koncesionog objekta. To omogućava koncesoru da po isteku roka korištenja koncesije takvu koncesiju dodjeli novom koncesionaru. Za razliku od toga, potencijalni korisnik koncesije ima interes da njen rok korištenja bude što duži zbog ostvarenja profita za duži vremenski period.

Naknada za korištenje svake koncesije uvijek se utvrđuje ugovorom o koncesiji. Njena visina mora biti pravedno određena, dakle ni na štetu koncesora, ni na štetu koncesionara. Preporučljivo je da se visina naknade određuje neovisno od prihoda koji se ostvaruju iz korištenja izgrađenog infrastrukturnog objekta, dakle iz korištenja koncesije.

Propisima o koncesijama uvijek se reguliše postupak za dodjelu koncesije, određuju organi nadležni za odlučivanje o pojedinim pitanjima koncesije, vrlo često i rokovi za sprovođenje tog postupka, sadržina ugovora o koncesiji, razlozi za prestanak i raskid ugovora o koncesiji itd.

4. Najvažnija obilježja koncesije po BOT modelu

Glavno obilježje BOT modela je partnerstvo i podjela rizika između javnog i privatnog sektora u izgradnji infrastrukturnog objekta.

Karakteristika BOT modela je da ulogu investitora objekta imaju tzv. spozori. To je, po pravilu, skup raznih zainteresovanih subjekata, koje najčešće čine izvođači radova, isporučioци opreme, specijalizovane firme i drugi. Ima slučajeva da je jedan od sponzora i država koja dodjeljuje koncesiju. Sponzori između sebe zaključuju ugovor o nastupanju u postupku pregovora za dobijanje koncesije i u postupku za zaključivanje ugovora o koncesiji (napr. konzorcij).

Sponzori:

- osiguravaju zaključivanje ugovora o koncesiji;

- osiguravaju iz kredita komercijalnih banaka sredstva za izgradnju koncesionog objekta, s tim da ugovore o kreditu zaključuju poslije zaključenja ugovora o koncesiji;
- osnivaju koncesijsko preduzeće (projekt company), koje, između ostalog, ima status organizatora investitorske funkcije. Sponzori preko koncesijskog preduzeća, uz kontrolu banaka koje su dale kredite za izgradnju objekata, osiguravaju zaključivanje ugovora o izgradnji objekata i isporuci opreme, vršenje nadzora nad izgradnjom objekata i ugradnjom opreme, preuzimanje izgrađenih objekata i u njima ugrađene opreme, te objekte predaju na upravljanje i korištenje posebnom preduzeću koje se naziva upravitelji objekta i vrše kontrolu nad vođenjem objekta kako bi se iz rada koncesijskog objekta osiguralo da taj objekat bude finansijski isplativ. Dakle, koncesijsko preduzeće brine se i odgovorno je sponzorima za sve aktivnosti vezane za upravljanje i finansiranje koncesijskog objekta;
- preko koncesijskog preduzeća osnivaju posebno preduzeće za upravljanje i korištenje koncesionog objekta ili za to ugovorno angažuju neko postojeće specijalizovano preduzeće (upravitelj objekta) za vršenje niza različitih poslova vezanih za koncesioni objekat. Upravitelj objekta osigurava korištenje i funkcionisanje objekta, osigurava tekuće (re-



Kaskada na rijeci Plivi u Jajcu

Snimio: M. Lončarević

dovno) i investiciono održavanje objekata i vrši od korisnika objekta naplatu cijene (naknade) za korištenje proizvoda ili usluga koncesionog objekta (napr. struje, vode itd.). Iz prihoda od naplaćene naknade za korištenje objekta upravitelj objekta osigurava servisiranje kredita uzetih za izgradnju objekta, plaćanje naknade za korištenje koncesije i ostvarivanje primjerene dobiti (ili profita ili zarade) sponzorima za utrošena sredstva za izgradnju koncesionog objekta. Za svoj rad upravitelj objekta i koncesijsko preduzeće takođe iz prihoda ostvarenih od korištenja objekta ostvaruju sopstvene prihode iz kojih naknađuju troškove svog poslovanja i ostvarivanje sopstvene dobiti;

- po isteku roka trajanja koncesori preko koncesijskog preduzeća, osiguravaju da se izgrađeni objekat, zemljište koje je služilo za izgradnju i korištenje objekta, oprema i sredstva, što je sve zajedno služilo za korištenje koncesije, predaju u vlasništvo državi, po pravilu, bez ikakve naknade sponzorima, koncesijskom preduzeću ili upravitelju objekta.

Ovo su samo neki i najvažniji zadaci sponzora.

U BOT projektima značajna je uloga finansijera projekta. To su najčešće komercijalne banke ili posebne finansijske institucije. One za finansiranje BOT projekata, po pravilu, ne dobijaju bankarske garancije, nego osiguranje vraćanja kredita traže u prihodu od izgrađenog objekta, dakle isplativosti projekta. Da bi se još bolje osigurale komercijalne banke traže i uzimaju i garancije za vraćanje kredita od Svjetske banke, Evropske banke i drugih specijalizovanih finansijskih institucija osnovanih za privredni razvoj nerazvijenih zemalja. Ovo iz razloga što komercijalne banke nemaju odgovarajući uticaj na države (njihove vlade) u kojima se gradi infrastrukturni objekti, kao što to imaju navedene garant banke. Zato one očekuju da će im dati krediti biti vraćeni ako će ih u zaštiti njihovih kreditnih sredstava pomoći garanti tj. navedene velike banke koje imaju izuzetan uticaj na vlade država u kojima se gradi i koristi infrastrukturni objekat. Kako je i pored toga njihovo ulaganje u finansiranje objekta vrlo rizično, komercijalne banke preduzimaju niz drugih mjera koje im osiguravaju povrat kreditnih sredstava. Zato one nameću sponzorima niz ograničenja. Ta ograničenja odnose se na upravljanje objektom, ostvarenje prihoda od objekta, otvaranje posebnog bankovnog računa upravitelja objekta koje kontrolišu te banke, raspodjelu prihoda koje se ostvaruju iz rada objekta, a posebno uredno i potpuno servisiranje kredita koje su osigurale za izgradnju infrastrukturnog objekta. Tako se uticaj komercijalnih banaka osigurava za duže vremena sve dok im se u potpunosti i na vrijeme ne vrate kreditna sredstva. Iz izloženog se da zaključiti da komercijalnim bankama za date kredite nisu garant sponzori, nego im je garancija izgrađeni objekat infrastrukture i prihodi koji se ostvaruju korištenjem tog objekta.

U BOT projektima Vlada ima odgovorne, složene i brojne zadatke od kojih navodim neke:

- da obezbijedi sigurno pravno okruženje za koncesije. To se postiže naročito donošenjem potpunih, preciznih i pouzdanih zakona o koncesijama za BOT projekte i nizom drugih pravnih rješenja kojima se štite strani povjerioci, tim povjeriocima i drugim sudionicima u projektima stavljaju na raspolaganje efiksna sredstva za ostvarivanje njihovih prava i da sudovi budu nepristrasni i brzi u rješavanju po postupcima iz sporova o koncesijama;
- da između svih koncesija izaberu samo one prioritetne objekte koji će, s jedne strane biti značajno interesantni za Vladu, a, s druge strane, koji će biti atraktivni i vrlo interesantni i sponzorima, čiji je krajnji cilj uvijek profit, a najmanje razumni profit (zarada);
- da Vlada stalno izražava punu spremnost i zainteresovanost za realizaciju tako odabranih koncesija, što na strane investitore ostavlja dobar utisak;
- da osigura izradu ekonomske analize projekta, koja najčešće ima oblik analize troškova i koristi. Ta analiza će biti, prije svega, podloga za pregovore Vlade sa sponzorima, a koji su, po pravilu, dugotrajni i teški, a za sponzore i vrlo skupi. Isto tako, treba znati da su pregovori koje vode sponzori sa komercijalnim bankama za dobijanje kredita za realizaciju BOT projekata takođe dugotrajni, teški i spori;
- da za svaki BOT projekat formira ekspertni tim sastavljen od pravnika, ekonomista, finansijera i inženjera, kome mora biti jasan BOT projekat, biti poznato međunarodno javno pravo vezano za BOT projekte, međunarodna praksa i dostignuća u realizaciji BOT projekata, propisi o koncesijama, pravni i ekonomski sistem u zemlji, sadržina i implikacije ugovora o koncesiji, oblici kontrole nad radom koncesionog objekta, tehnologija i sadržina tekućeg (redovnog) i investicionog održavanja infrastrukturnog objekta za koji se namjerava da dodjeli i dodjeljuje koncesija i niz drugih pitanja. Ovaj ekspertni tim treba da učestvuje u davanju projektnog zadatka za izradu ekonomske analize projekta, u reviziji tog projekta, u svim pregovorima koji će Vlada voditi sa svim zainteresovanim stranim subjektima za koncesiju, da pripremi podloge za te pregovore, da aktivno učestvuje u ocjeni ugovora o koncesiji koji je ponudio sponzor ili da pripremi prijedlog ugovora o koncesiji koji će Vlada nuditi sponzoru, da učestvuje u pregovorima sve dok se ne sačini konačni tekst tog ugovora, da dijelom učestvuje u nadzoru nad sprovođenjem koncesionog ugovora i da daje meritorne odgovore na sva pitanja i zahtjeve koje u pregovorima sa Vladom postavljaju sponzori itd. Ovaj ekspertni tim nije isto što i stalne komisije za koncesije koje se osnivaju po državnom ili federalnom Zakonu o koncesijama, nego daleko više od toga. Zato Vlada mora prihvatiti sva mišljenja ekspertnog tima i neprepus-

Detalj sa rijeke Une

Snimio: M. Lončarević



titi političarima da po svom nahođenju po navedenim pitanjima donose konačne odluke i obaveze za Vladu;

- da u pregovorima sa predstavnicima zainteresovanih stranih subjekata za koncesiju bude otvorena i stalno pristupačna kada to od nje zahtjevaju ti predstavnici;
- u pregovorima sa tim subjektima Vlada mora staviti do znanja da o nekim važnim pitanjima za konkretnu koncesiju nema rasprave tj. da Vlada ne može odstupati od nekih rješenja i pitanja. Druga pitanja koncesije su otvorena i o njima se može pregovarati i dogovoriti;
- da nakon završenih pregovora osigura potpisivanje ugovora o koncesiji;
- da osigura praćenje izvršenja prava i obaveza koncesora i koncesionara iz ugovora o koncesiji,
- da po isteku roka trajanja koncesije od koncesijskog preduzeća preuzme u vlasništvo države (Bosne i Hercegovine, entiteta ili kantona) koncesirani infrastrukturni objekat, zemljište za izgradnju i korištenje tog objekta, opremu i stvari koje su služile za korištenje koncesije.

Svakako treba istaći da Vlada ne odgovara za tačnost podataka iz «svoje» ekonomske analize projekta. Kako je Vlada osigurala tu analizu za svoje potrebe, tako i sponzori za svoje potrebe osiguravaju izradu «svoje» finansijske analize (isplativosti projekta), koju čine troškovi, prognoza potražnje usluga koncesionog objekta i finansijska struktura.

Da bi se model BOT pokazao uspješnim u praksi potrebno je otkloniti početne i osnovne smetnje za njegovu afirmaciju, što znači da:

- svi učesnici u pregovaranju BOT projekata moraju prethodno izučiti cjelokupan BOT model;
- pravni, politički i institucionalni okvir za BOT projekte mora biti uređen u državi koja želi graditi infrastrukturne objekte putem BOT modela;
- poziv za nuđenje BOT projekta treba biti dobro pripremljen i treba sadržavati temeljna načela budućeg ugovora o koncesiji;
- privredna i finansijska pitanja u vezi sa BOT projektom moraju biti postavljena na prihvatljive osnove za sponzore, pošto se ne treba nuditi ono što sigurno neće prihvatiti sponzori.

Kod finansiranja infrastrukturnih objekata po BOT modelu treba imati u vidu i određen broj izrazito nepovoljnih okolnosti kao što su: (1) skupa priprema ponude i dugotrajni pregovori, (2) visoki troškovi građenja infrastrukturnih objekata koji iziskuju osim ulaganja i skupe komercijalne kredite na tržištu kapitala, (3) rizičan period građenja objekta, (4) dugi period vremena koje je potrebno za vraćanje kredita i za ostvarenje dobiti, uz moguću rizik da prihodi koji se ostvaruju od korištenja objekta neće biti dovoljni za podmirenje svih potreba i (5) visoki rizici kojima su izloženi kreditori i sponzori.

Kriteriji za ustupanje BOT projekta su znatno drugačiji od kriterija za ustupanje izgradnje objekata. Bilo da se ustupanje BOT projekta vrši na osnovu javnog oglasa ili neposrednih pregovora sa sponzorima, bitno je obezbjediti ostvarenje ovih ciljeva:

- postupak mora zadovoljiti potrebe BOT projekta;
- postupak mora biti jasan, pošten, objektivan i otvoren;
- postupak mora postići konkurenciju;
- postići privatni kapital na nova rješenja i alternative;
- sudionici u projektu, izuzev Vlade, moraju biti sigurni da je Vlada odabrala pravu ponudu;
- postupak mora jačati povjerenje domaće javnosti u koncept BOT;
- postupak mora biti dobro planiran i treba omogućiti što brže dobijanje ponuda i izbor povoljnog ponuđača.

Ugovor o koncesiji treba da sadrži bitne sastojke od kojih navodim najznačajnije:

- vrsta, predmet i obim koncesije;
- status zemljišta i drugih nekretnina na kojima će graditi koncesioni objekat, način njihovog sticanja i korištenja;
- osnivanje i status koncesijskog preduzeća o čemu je naprijed bilo više riječi;
- izvori i način finansiranja BOT projekta;
- dozvole i saglasnosti koje izdaju državni organi za izgradnju i korištenje infrastrukturnog objekta;
- prava i obaveze ugovornih strana;
- plaćanje naknade za korištenje koncesije (visina, stope, način, postupak i rokovi obračunavanja i plaćanje naknade);



Evakuacija velikih voda rijeke Neretve na brani Jablanica

Snimio: M. Lončarević

- projektovanje, građenje i isporuka opreme;
 - nadzor nad izgradnjom objekta (i ugradnjom opreme u objektu);
 - garancije koncesijskog preduzeća za dobro obavljanje poslova;
 - puštanje koncesionog objekta u upotrebu;
 - određivanje metodologije za utvrđivanje cijena roba ili usluga koncesionog objekta i davanje prethodne ili naknadne saglasnosti na cijenu usluga koje utvrdi koncesiono preduzeće, kao i snošenje rizika;
 - uslovi korištenja i upravljanja koncesionim objektom;
 - odredbe o višoj sili;
 - rok trajanja koncesije;
 - uslovi predaje koncesionog objekta po isteku roka trajanja koncesije u vlasništvo države;
 - gubitak prava na koncesiju;
 - pravo koncesionara na izmjenu organizacije upravljanja i korištenja objekta i prijenosa koncesije na drugo lice;
- pravo koje se primjenjuje na ugovor o koncesiji i način rješavanja sporova između koncesora i koncesionara;
 - po potrebi dodaci ugovora.
- Pod uslovima predaje koncesijskog objekta u vlasništvo države (Bosna i Hercegovina, entiteti ili kantoni), pored predaje koncesijskog objekta bez dugova i bilo kakvih drugih tereta, ugovorom o koncesiji dobro je ugovoriti i slijedeće obaveze: besplatnog preuzimanja projektne dokumentacije na osnovu koje je izgrađen objekat, preuzimanje dokumentacije o ugrađenoj opremi u objekat i njenom korištenju, transferu znanja o vođenju i iskorištavanju objekta (priručnici, uputstva, licence, kompjuterski programi, izobrazba kadrova) itd.
- Naprijed izneseno u ovom članku predstavlja samo manji dio pitanja od značaja za klasične koncesije, a naročito koncesije po BOT modelu.

RAZVOJ UPRAVLJANJA VODAMA

1. Pojam upravljanja

Upravljanje (»Governance«) je provođenje ekonomske, političke i administrativne vlasti za vođenje poslova jedne zemlje na svim nivoima. Upravljanje obuhvata mehanizme, procese i institucije kroz koje građani ili grupe artikuliraju svoje interese, ostvaruju prava, ispunjavaju obaveze i usklađuju različitosti [UNDP, 2001].

Upravljanje se oduvijek provodi u svim društvima i zemljama; dakle, i kada se čini da nema upravljanja, i to je upravljanje – cilj razvoja je učiniti upravljanje efikasnijim, korisnijim. Upravljanje uključuje način na koji se vodi politika dodjeljivanja i regulisanja korištenja prirodnih, ekonomskih i društvenih resursa. Pri tome obuhvata niz formalnih i neformalnih institucija, dakle zakonski i pravno uređenih, ili tradicionalnih, lokalno dogovorenih i prihvaćenih, ali pravno neuređenih.

U svijetu nesavršenih ljudi, kolektivna organizacija je neophodna da uravnoteži pozitivne i negativne aspekte, tj. da spriječi »loše momke« da čine štetu i omogući »dobrim momcima« da čine dobro (naravno, »loši« i »dobri« su često isti ljudi, ali možda u različitim situacijama i vremenima). Snažni upravljački sistemi će umanjiti štetu zbog kratkoročnih interesa »učesnika u igri«, te promovirati dugoročnije koristi.

Jedan od ključnih elemenata upravljanja je kreirati institucionalni i administrativni okvir u kome će »stranac«, ili ljudi sa različitim interesima, moći tolerantno saradivati i koordinirati svoje akcije. Pri tome mora postojati neki oblik obavezujuće arbitraže za nepremostive razlike, što je uloga izvršne i sudske vlasti, te UN i drugih međunarodnih organizacija i konvencija.

Centralno pitanje upravljanja u prošlih nekoliko stoljeća bilo je kako država vodi društvo i ekonomiju, kroz »političko posredništvo«. U većini zemalja u razvoju, koje tipično imaju jako društvo (običaje, religi-

ju, mitologiju i slično) i slabu državu, ovo je još uvijek ostao preovlađujući model. Međutim, njime se u postojećoj situaciji povećava rizik lošeg upravljanja svim društvenim, ekonomskim i prirodnim resursima. Vlasti zemalja u razvoju često sebe dovedu u kontradiktornu ulogu: s jedne strane su same davalac usluga, a s druge strane su kontrolori i garant odgovornosti građanima za te iste usluge. Lokalne vlasti su često neodgovarajuće ili vrlo slabe, a organizacije civilnog društva nerazvijene i bez pravne snage.

Ključni element za razvoj efikasnog upravljanja u zemljama u razvoju je, prema tome, institucionalna reforma, koja se odnosi i na državu i na društvene organizacije. Sa države se mora prenijeti što je više moguće funkcija na autonomne institucije i organizacije, te civilno društvo, demokratizujući na taj način i državu i društvene organizacije. Tako vlast države, odnosno državne birokratije, postaje jaka i odgovorna, ali ograničena i demokratska, a istovremeno javni servisi, privatni sektor, mediji i nevladine organizacije učestvuju u »distribuiranom upravljanju«.

Sistem upravljanja se mora uspostaviti tako da poduzetništvo, tržište i tržišna odgovornost funkcionišu. To se može postići samoregulirajućim mehanizmima, pravilima i mrežama (standardi ISO, EMAS i drugi), uz nezavisne provjere i balansiranje. Zapravo upravljanje zasnovano je, u principu, na socijalnoj pravdi i sigurnosti, uz jednakopravnost i »pravično opterećenje« (npr. porezima, ili drugim obavezama prema državi), te jakim uticajem javnosti i medija (koji su tzv. »psi čuvari« društva, nezavisni od države i centara moći). Međutim, taj sistem se ne može jednostavno, kao »gotov proizvod«, prenijeti na zemlje u razvoju.

Sistem upravljanja mora balansirati snage i prioritete. Vlada može »odlučiti« kako da prestrukturiira društvo »podsticajima« iz budžeta. Međutim, to je

vrlo rizično, jer uvijek postoje unutrašnji i vanjski pritisci, zatim ekonomske zakonitosti po sebi, te naročito aspiracije i prioriteti različitih interesnih grupa društva. Posebno, tu su međunarodno prihvaćene konvencije i deklaracije, regionalni ugovori i principi prekograničnog prometa, zatim prioriteti donatora za siromašnije zemlje, makroekonomska politika i odnos sa međunarodnim finansijskim institucijama, te kratkoročni interesi raznih političkih grupa.

Uspostavljanje efikasnog sistema upravljanja je već više godina ključni aspekt kooperacije za razvoj kod svih glavnih donatora i razvojnih banaka, kao i privatnih investitora, kada procjenjuju efikasnost i efektivnost svojih investicija u nekoj zemlji u razvoju.

2. Upravljanje vodama (»Water Governance«)

2.1. Šta je to upravljanje vodama?

Termin »Upravljanje vodama« (»Water Governance«) mora se pažljivo definirati, jer se može pogrešno razumjeti. Takođe je važno identificirati atribute koji čine upravljanje vodama uspješnim.

Nakon konferencije u Dublinu '92., postalo je jasno da je kriza voda u svijetu u stvari najčešće kriza upravljanja vodama. Svjetski forum o vodi i Ministarska konferencija u Hagu, te Svjetski UN samit u Njujorku 2000., Konferencije o pitkoj vodi u Bonu 2001., Kjotu 2002., i Svjetski samit o održivom razvoju u Johannesburgu 2002., posebnu pažnju su posvetili upavljanju vodama – naročito u zemljama u razvoju. Tako se u posljednjih nekoliko godina iskristalisala sljedeća definicija:

»Upravljanje vodama je proces djelovanja političkih, društvenih, ekonomskih i administrativnih sistema raznih nivoa društva, koji na bilo koji način učestvuju u razvoju korištenja i upravljanja vodnim resursima, te koji pružaju ili primaju bilo kakve vodne usluge« (vodopsnabdijevanja, zaštite voda ili zaštite od voda) [GWP, 2002].

Pojam »Upravljanja«, za vode uključuje sposobnost da se kreira javno mnijenje i društveno prihvatljive institucionalne međurelacije, koje su u stanju mobilisati društveno - ekonomske resurse za podršku razvoju sektora voda. Politika upravljanja vodama i proces njenog formulisanja mora kao cilj imati održiv razvoj korištenja vodnih resursa. Da bi implementacija bila djelotvorna, svi ključni akteri moraju biti uključeni u proces. Upravljački aspekt se preklapa sa tehničkim (»vodoprivrednim«) i ekonomskim aspektima vodnih servisa, ali se upravljanje fokusira na političke i administrativne elemente rješavanja problema, ili korištenja mogućnosti. Upravljanje vodama je dio općeg sistema fizičke i institucionalne infrastrukture, a ova opet još općijeg, društvenog sistema.

Upravljanje vodama odnosi se na one političke, društvene i ekonomske organizacije i institucije, te

njihove međurelacije, koje su važne za vode kao resurs i vode kao ekonomsko dobro. Kompleksnost korištenja i zaštite voda, te zaštite od voda na društveno prihvatljiv i pravedan način, uz osiguranje ekološke održivosti, neizostavno podrazumijeva da se u donošenju odluka o korištenju uvijek ograničenih finansijskih i humanih resursa, uključe ljudi s različitim pristupima i stanovištima. Upravljanje vodama tiče se funkcija, struktura i odnosa unutar sektora voda (»unutrašnje upravljanje«), ali takođe i preovlađujućeg društvenog stava o pravu vlasništva i struktura za administriranje i prisilu, što se uređuje općim zakonodavstvom. Uticaji na upravljanje vodama dolaze i od civilnog društva u širem smislu, te »tekuće vlasti«, tj. vladajućeg establišmenta u jednom izbornom mandatu. Svi ovi vanjski uticaji na sektor voda potpadaju pod »vanjsko upravljanje vodama«. Iako inicijative za boljim upravljanjem vodama mogu doći iz ekonomskih i tehničkih sfera, u većini zemalja vodeće poticaje daje »politika«.

Za uspješno upravljanje vodama, potrebna je kombinovana opredjeljenost vlasti, različitih grupa civilnog društva, posebno na lokalnom – općinskom nivou, kao i privatnog sektora.

2.2. Vodno pravo

Dablinski principi* su vodne resurse jasno postavili pod državnu funkciju uređenja vlasničkih prava i decentralizacije upravljanja na najniži odgovarajući nivo. Formalizacija vlasničkih prava dovodi do kompleksnih pitanja sukoba interesa i raspodjele dobiti između raznih društvenih grupa, zatim odgovornosti za prevenciju zagađenja i finansijsku održivost.

Teorijska osnova »Upravljanja« u odnosu na vode je dio teorije kolektivnog ponašanja. Nažalost, nema jednostavne teorije, koja bi objasnila svaku situaciju. Čak su vrlo velike razlike između filozofije kontinentalne Evrope i Latinske Amerike, u odnosu na pragmatičnu Anglo-Saksonsku školu mišljenja. Takođe postoje hibridni sistemi građanskog prava na vodu (izvedeni iz Rimskog prava) i, zajedničkog prava (iz Britanske Imperije), te tradicionalna vodna prava iz Indije, islamskih zemalja i pred-Kolumbovskih civilizacija u Americi.

Središnja uloga države je da definira prava vlasništva, prava korištenja i odgovornosti.

Kada je u pitanju pravo na vodu, obično se ignorišu moguće odgovornosti koje nosilac prava ima prema drugima u društvu, koji ne dijele to pravo. Ove

* 1. Svje□a voda je ograničen i osjetljiv resurs, bitan za održavanje □ivota, razvoj i okoliš;
2. Razvoj i upravljanje vodama treba se bazirati na saradnji svih učesnika (ili »strana«), uključujući korisnike, planere i dr□avne organe na svim nivoima;
3. □ene imaju centralnu ulogu u obezbjeđivanju, upravljanju i štedljivoj potrošnji vode; te
4. Voda ima ekonomsku vrijednost u svim konkurentskim korištenjima i treba je shvatiti kao ekonomsko dobro.



Rijeka Bila u Vitezu "ukrašena" otpadom na obalama

Snimio: M. Lončarević

odgovornosti moraju se naglasiti u svakoj raspravi o upravljanju vodama. Takođe, pravo na vodu mora se usaglasiti sa vlasništvom i pravom korištenja zemljišta, kako vodnog, tako i čitavog u slivnom području.

U nastavku se navode primjeri različitih režima prava vlasništva, sa pripadajućim pravima korištenja i odgovornostima:

• **Otvoreni pristup**

To je režim u kome nije definirana grupa korisnika ili vlasnika, pa je korist (benefit) dostupna svakome. Pojedinac istovremeno ima privilegiju – da koristi vodu bez obzira na interese drugih, i nema pravo – da utiče na akcije drugih.

• **Zajedničko vlasništvo**

Upravljačka grupa (ili zadruga) je definirana, pa ona ima pravo da isključi one koji nisu članovi grupe, te da definiše pravila ponašanja unutar grupe, kojih se moraju pridržavati i ne-članovi grupe (odnosno zadruge). Prema tome, upravljačka grupa je nosilac prava upravljanja »svojim« vodnim resursom.

• **Privatno vlasništvo**

Pojedinac posjeduje vodni resurs, pa ima pravo isključiti ostale iz prava korištenja. Međutim, on ima dužnost da se uzdrži od društveno neprihvatljivog korištenja, dok ostali imaju obavezu da respektuju odluke vlasnika, uz očekivanje da će one biti društveno prihvatljive.

• **Državno vlasništvo**

Voda je dodijeljena državi – koja djeluje u ime građana. Oni imaju pravo i dužnost da prate i utiču

na pravila pristupa i korištenja voda, koje određuje državna (ili javna) agencija.

Korištenje voda može započeti režimom otvorenog pristupa, ali to pravo onda često prisvoji neka grupa, ili privatnik, čime voda postaje zajedničko, ili privatno vlasništvo. Međutim, zbog prirodnih zakonitosti hidrološkog ciklusa, grupe ili pojedinci u stvari uvijek dijele vodni resurs, čime oni ulaze u složene društveno – političke, ekonomske i ekološke relacije. U jednom riječnom bazenu, akcija poduzeta na bilo kojem mjestu utiče na sve ostale, nezavisno od vlasničkih i korisničkih prava. Tako se dolazi do potrebe za ranije pomenutim »distribuiranim upravljanjem«.

Ipak, da bi kontrolirala resurs, država često preuzima većinu prava od upravljačkih grupa, ostavljajući samo minorna prava privatnim vlasnicima. Time država preuzima ogromnu odgovornost da razvije efikasno korištenje vodnih resursa, na dobrobit svih svojih građana.

Ključno pitanje razvoja upravljanja vodama, na početku XXI stoljeća, jeste kako postići pošteno i pravdno upravljanje, ali bez smanjenja motivacije za poduzetništvo u efikasnom korištenju vodnih resursa.

Kada se predlažu promjene u sistemu upravljanja vodama, važno je razumjeti i razlikovati tri različita funkcionalna nivoa: operativni, organizacioni i legislativni.

Operativni nivo se odnosi na korištenje ili kontrolu vode za specifične svrhe, da bi se zadovoljile određene potrebe. Postoji mnogo preduzeća (ili kompanija) - velikih potrošača vode, zatim onih koja se bave vodosnabdijevanjem domaćinstava i male privrede, tretmanom otpadnih voda, hidroenergetikom, isporukom vode za navodnjavanje, upravlja-

njem zaštićenim područjima, turizmom, itd, i sva ona mogu biti javna ili privatna.

Organizacioni nivo koordinira i smanjuje konflikte između konkurentskih preduzeća, administrira pravila i politike korištenja voda i korisnika voda. Ova funkcija ostaje unutar javnog sektora; to su npr. Agencije za riječne bazene i autonomna Regulatorna tijela.

Legislativna funkcija kreira ambijent unutar koga se izvršavaju prethodne funkcije. Njome se uspostavljaju politike, zakoni i podzakonski akti, uzimajući u obzir vanjsko upravljanje i političke imperATIVE.

U mnogim zemljama, ove funkcije su nejasno definirane. Vlade često nisu u stanju da se njima bave, ili ne žele preuzimati odgovornost. Zato se često uspostavljaju »ad hoc aranžmani« - na nivou lokalnih vlasti, raznih lobija i neformalnih ili interesnih grupa, ali bez zakonske osnove, ili čak protuzakonito. U takvoj situaciji, »svi su krivi«, a sistem, ako se uopće o njemu kao uređenom može govoriti, funkcionira sve lošije i lošije [GWP, 2003].

2.3. Novi oblici upravljanja vodama

Imajući u vidu sve prethodno, u reformi upravljanja vodama može pomoći samo participatorni i konsultativni pristup. Lokalne vlasti, ali i lokalna odgovornost se tako jača, a pozitivne vrijednosti »neformalnih aranžmana« mogu se inkorporirati u legislativu, i postati opće pravilo.

Moderno upravljanje vodama u svijetu sve više se uspješno provodi u okviru hidrogeografskih granica riječnog bazena ŠGWP, 2003Ā. Bazen je zatvoreni region u kome su ljudi motivisani za dogovor o upravljačkom sistemu, sa vodom u fokusu. Mada riječni bazeni presijecaju unutrašnje i državne granice, dakle formalno – pravne jurisdikcije raznih vlasti (koje i ne moraju previše sarađivati), ljudi koji žive unutar jednog bazena, zbog svojih interesa, zahtijevaju saradnju odgovarajućih vlasti. Tako se unutar država, kao kompetentne vlasti, formiraju Agencije za riječne bazene, te međudržavne Komisije, koje mogu imati i određena direktna upravljačka ovlaštenja, i to i za količine i za kvalitet voda.

Zakoni o vodama i regulativa o vodovodnim preduzećima u različitim zemljama su u literaturi jako mnogo diskutovani, pri čemu se navodi niz dobrih, ili loših upravljačkih praksi. Donošenje zákona i njihova primjena je politički proces, koji često dovodi do polarizacije u društvu. Dobri pravni i institucionalni aranžmani u jednoj razvijenoj zemlji, ne moraju biti takvi u drugoj zemlji u razvoju, najčešće zbog slabog, ili neodgovarajućeg vanjskog upravljačkog sistema.

Zajedničko svim zemljama u razvoju je slaba regulativa i još slabija kontrola i prisila njene primjene. Naročiti problemi javljaju se na relaciji javni – privatni sektor, posebno ako je privatni davalac usluga vrlo jak, pa svoju uslugu može neopravdano uslovljavati, ili čak monopolizirati. Slični problemi se, međutim, javljaju i na relaciji vlasti – javna (komunalna) predu-

zeća. Ta preduzeća su često »zavjetrina« za islužene i »podobne« kadrove, ili »krava muzara« za vanbudžetsku potrošnju njihovih vlasnika [GWP, 2003]. Vjerovatno je mnogo češći obrnut slučaj, da se stalno iz budžeta »upumpavaju« sredstva u javna preduzeća, da bi ona uopće opstala, pri čemu siromašni u svakom slučaju najviše plaćaju njihove loše javne usluge. Prema tome, dobra, jaka i primjenjena regulativa je esencijalna za uspješno upravljanje vodama, bez obzira da li je davalac usluga javno ili privatno preduzeće. Jasno definisana prava i obaveze operatora i regulatora su osnov dobrih vodnih usluga za sve njihove korisnike.

Strogo hijerarhijski sistemi, kao i sistemi potpuno slobodnog tržišta, u upravljanju vodama nisu uspjeli. Vlasti su često griješile, jer voda nije samo javno dobro, niti je obično ekonomsko dobro; uvijek je negdje između [UNESCO, 2004].

Vlasti raznih nivoa, javni servisi i privatni sektor, skupa sa nevladinim organizacijama, medijima i svim drugim zainteresiranim, mogu i moraju kroz distribuirano upravljanje vodama, između ostalog, naročito:

- korigovati izvitoperenosti tržišta ali i regulirati vodopsnabdijevanje kao prirodni monopol;
- uvesti odgovarajuću regulativu cijena vodnih usluga;
- ukinuti perverzne podsticaje za korištenje prirodnih resursa;
- uvesti podsticaje kroz sistem poreza i kredita za efikasnije korištenje vode;
- eliminisati konfliktne regulativne režime, ali takođe i pretjeranu, ili nedovoljnu reguliranost;
- kontrolisati i regulisati održivost korištenja voda;
- naplativost vodnih usluga podići na najviši nivo (kao što je to slučaj sa energentima ili telefonom);
- podići javnu svijest o ograničenosti vodnih resursa, naročito vode odgovarajućeg kvaliteta, te svijest o potrebi zaštite od poplava, suša i drugih prirodnih pojava, koje uvijek »iznenade«.

Čini se da je najteže prevazići institucionalne i komunikacijske nedostatke. Mnogi od

njih nalaze se izvan sfere upravljanja vodama, na primjer u institucionalnoj strukturi zemlje, preovladavajućoj političkoj viziji, mehanizmima međusektorskog dijaloga, vlasništvu, odgovornosti za održavanje i upravljanje općim dobrima za kontrolu poplava i upravljanje sušama, itd. Ljudi iz sektora voda moraju se suočiti sa ovim vanjskim upravljačkim ograničenjima, te sarađivati sa ne-vodnim organizacijama, da bi se zajednički našlo prihvatljivo rješenje. Ako se upravljanje vodama na taj način podigne na znatno viši nivo, to je takođe potvrda validnosti i snage politike, koja je to omogućila. Među više primjera gdje je dobro upravljanje vodama pozitivno uticalo na opće upravljanje zemljom, najpoznatije je kooperativno upravljanje u Nizozemskoj, koje je kamen temeljac te savremene države blagostanja.

Upravljanje vodama nezaobilazno se naslanja na socijalnu i ekonomsku politiku zemlje. Međutim, sa rastućom globalizacijom i liberalizacijom trgovine, upravljanje vodama postaje sve više zavisno od međunarodnih trgovinskih ugovora. Standardi industrijske proizvodnje (uključujući korištenje voda i tretman otpadnih voda), standardi poljoprivredne proizvodnje (uključujući navodnjavanje, upotrebu đubriva i drugo), kao i svi drugi međunarodno, ili regionalno prihvaćeni standardi, uvijek se tiču i voda, odnosno efikasnosti i efektivnosti upravljanja vodama.

3. Dostizanje uspješnog upravljanja vodama

3.1. Neke nove ideje o dobrom upravljanju vodama

Mnogo više je poznato i daleko jednostavnije je kritizirati loše upravljanje vodama, nego razviti dobre i primjenljive ideje za dobro upravljanje vodama. U literaturi se može naći mnogo empirijskih studija slučaja [GWP, radovi '98 - '03]. U osnovi, mora postojati mogućnost za identifikaciju nivoa centralizacije, decentralizacije i regulacije, koja će dovesti do dobrog upravljanja vodama. Empirijska je činjenica da

nema dogmatskih rješenja, ali se sigurno mogu prepoznati i uspostaviti neki univerzalni principi, koji će upravljanje vodama učiniti praktično efektivnim.

U svijetu je rastuća percepcija da će upravljanje vodama biti bolje u otvorenom društvu, koje omogućuje šire učešće civilnog društva, privatnog poduzetništva i medija, svih povezanih u mreže za savjetovanje, kritiku ili podršku, ali u svakom slučaju uticaj, na vlast. Ovakvo, distribuirano upravljanje, omogućuje, između ostalog, da se prevaziđu sterilne debate o prednostima javnog ili privatnog sektora u pružanju pojedinih vodnih usluga.

Kod reforme sektora voda i dizajniranja efektivnog sistema upravljanja vodama, troškovi prelaznih faza, i uopće troškovi reforme, moraju biti ekonomski i društveno prihvatljivi. Dakako, bolje je kompromisom naći pravi balans u određenoj situaciji, nego insistirati na idealnom sistemu, koji stvarno i ne postoji. I zaista, više-hiljadugodišnja iskustva u dobrom i lošem upravljanju vodama (od prvih civilizacija do danas), pokazuju da nema jedinstvenog uspješnog modela – on uvijek mora odgovarati društvenim, ekonomskim i kulturnim specifičnostima svake zemlje i vremena. Ipak, postoje neki osnovni principi, ili atributi, koji se smatraju esencijalnim za uspješno upravljanje vodama.



Rijeka Lašva se i ove godine izlila iz svog korita (područje Travnika)

Snimio: M. Lončarević

3.2. Principi uspješnog upravljanja vodama

• Otvorenost i transparentnost

Institucije moraju raditi otvoreno, koristeći jezik razumljiv širokoj publici, da bi zadobile njeno povjerenje. U dobrom upravljanju se očekuje da se sve odluke donose transparentno, kako bi i »insajderi« i »outsajderi« mogli lako pratiti sve korake kod formulisanja neke politike, ili donošenja konkretne odluke.

• Uključivost i komunikativnost

Od koncepta do implementacije politike upravljanja vodama, uspjeh se može postići samo najširim učešćem svih strana kojih se to tiče. Tako se optimizira konačni rezultat, i postiže veće povjerenje u instituciju koja kreira politiku, ili vodi konkretan projekat. Uključenost svih zasniva se na društvenoj mobilizaciji, slobodi udruživanja i govora, te izgrađenim kapacitetima za komunikacije i konstruktivan doprinos debati.

• Koherentnost i integralnost

Politike i akcije moraju biti koherentne. Izazovi kao klimatske i demografske promjene prevazilaze granice sektorskih politika, kako vlade tradicionalno funkcioniraju. Za koherentnost je neophodno političko liderstvo i jaka odgovornost institucija na različitim nivoima, kako bi se osigurao konzistentan pristup unutar kompleksnog sistema. Upravljanje vodama postepeno prelazi u Integralno upravljanje vodnim resursima. Institucije će morati razmatrati sva korištenja i sve korisnike voda, te takođe sve međusobne veze i uticaje svih ostalih potencijalnih korisnika i sektora.

• Jednakopravnost i etičnost

Svaki muškarac i žena trebaju imati mogućnost da poboljšaju svoje životne uvjete. Uz zdravstvo i školstvo, vodosnabdijevanje, odvođenje i tretman otpadnih voda, iznad svega se trebaju bazirati na etičkim principima ljudske zajednice i vladavini zakona. Pravda, pravo korištenja, pravo pristupa i pravila vlasničkog ponašanja moraju se primjenjivati fer i do kraja jednako za sviju.

• Odgovornost

Uloge u legislativnom i izvršnom procesu moraju biti jasne. Svaka institucija mora objasniti šta radi i za to preuzeti odgovornost. »Pravila igre« moraju se jasno definisati, kao i konsekvence za njihovo nepoštivanje. Takođe se moraju izgraditi arbitražni mehanizmi, kako bi se osiguralo zadovoljavajuće rješenje za sve, kada izgleda da su stavovi zainteresiranih strana nepomirljivi. Donosioci odluka u vlasti, privatnom sektoru i organizacijama civilnog društva odgovorni su javnosti, kao i institucijama sistema, i to kolektivno (kao pravna lica) i pojedinačno.

• Efikasnost

Klasična ekonomska teorija zahtijeva efikasnost u formi ekonomske efikasnosti, ali takođe postoje

koncepti političke, socijalne i okolišne efikasnosti, koje moraju biti uravnotežene sa jednostavnom ekonomskom efikasnošću.

• Prilagođenost zahtjevima i održivost

Upravljanje vodama mora odgovarati potrebama i zahtjevima korisnika, jasnim ciljevima i procijenjenim budućim uticajima određenih politika. Upravljanje mora biti podsticajno za dostizanje dugoročnih ciljeva, a odluke se moraju donositi na najboljem (odnosno najnižem) odgovarajućem nivou. Upravljanje vodama mora služiti i budućim, kao i sadašnjim korisnicima vodnih usluga.

3.3. Integralno upravljanje vodnim resursima (IWRM)

O IWRM-u je već dosta pisano [npr. GWP, 2000; Kupusović, 1999-2001; REC, 2004], ali osim početno i djelimično (npr. u Čileu, Meksiku, između Estonije i Rusije, te u EU i 10 zemalja – novih članica, kroz početak primjene Evropske okvirne direktive o vodama [EWA, 2004]), još nigdje nije u cjelini praktično primjenjeno. Pristup IWRM-a izbjegava tradicionalno fragmentirane politike i pristup vodama, čineći jasnu razliku između funkcije upravljanja vodama kao prirodnim resursom i funkcije zadovoljavanja vodnih servisa. Treba imati na umu da je IWRM po sebi politički proces, jer se bavi realokacijom voda, finansijskih resursa i implementacijom okolišnih ciljeva održivosti [WB, 2003].

Među ljudima iz sektora voda (u cijelom svijetu) postoji opća saglasnost da je Integralno upravljanje vodnim resursima jedini mogući put za održivo upravljanje i korištenje voda. Ipak, nema univerzalnih rješenja niti šema. Vodi se velika debata kako proces početi provoditi u praksi. IWRM se ne počinje provoditi u vakumu, nego u širem kontekstu upravljanja, opisanom prethodno. Za dinamiku procesa, presudna je politička volja i mogućnosti, te politički milje, kako unutar pojedinih zemalja i regiona, tako i na međunarodnoj sceni.

Za uspostavljanje efektivnog sistema upravljanja vodama i praktično provođenje Integralnog upravljanja vodnim resursima, postoji niz alata raspoloživih kreatorima politike i praktičarima, opisanih u obimnoj aktuelnoj literaturi. GWP-ova »Knjiga alata« (ToolBox; GWP, 2001-2004) sadrži preko 50 takvih sredstava i referenci, i kontinuirano se nadopunjuje. Ovi alati namijenjeni su praktičarima, kao pomoć da se prevaziđu promašaji vlasti, koristeći iskustva iz cijelog svijeta. Različite zemlje će morati identificirati koji upravljački alati i instrumenti su odgovarajući i najvažniji u datim specifičnim okolnostima.

3.4. Upravljanje vodama i vodovodna preduzeća

Preko 90% preduzeća za domaće vodosnabdijevanje, odvođenje i tretman otpadnih voda u svijetu, pripada javnom sektoru, i vjerovatno će tako i ostati.

U dosta slučajeva u razvijenim zemljama, servis je adekvatan, ali u mnogim zemljama u razvoju, osim u nekim glavnim centrima, po pravilu je vrlo nezadovoljavajući. Uvođenje privatnog sektora u tim slučajevima dalo je, za sada, vrlo kontraverzne rezultate. Debata je vrlo često ideološka, pa se suštinski udaljava od osnovnog cilja – održivog domaćeg vodnog servisa. Sve strane prihvataju da biznis ne može posjedovati niti kontrolisati pitke vode [WBCSD, 2002; OECD, 2003; TRINOWA, 2004; SECO, 2004]. Međutim, biznis može preuzeti odgovornost za upravljanje servisima, i čak izgraditi vlastitu infrastrukturu, pod vladinom supervizijom i regulativom [EC, 2004]. Prema tome, diskusija o »privatizaciji voda« je promašena tema, i može biti samo štetna.

Privatni sektor je u više velikih gradova u razvijenim i zemljama u razvoju preuzeo upravljanje vodovodima i kanalizacijama od javnog sektora. Obično se prikazuju dobri ekonomski pokazatelji i povećani obuhvat usluga, ali mnoge nevladine organizacije, udruženja javnih preduzeća, te zaštitnici slobodnog tržišta i borci protiv monopola [npr. EC, 2003], iskazuju suprotno mišljenje. U svakom slučaju, jedna lekcija je jasna. Bez dobrog upravljačkog okvira i regulative, vodovodi će ostati neefikasni, bili oni javna preduzeća, ili imali privatne operatere. Upravljačke strukture u vodovodnom preduzeću i vlastima koje ih kontrolišu, prečesto veoma iskrivljeno prikazuju njihove stvarne performanse. Operateri, posebno u javnom sektoru, moraju raditi daleko transparentnije, u korist i na dobrobit svojih klijenata – korisnika njihovih usluga, a ne samo vlastitih zaposlenika, birokratije u vladajućim strukturama ili stranke trenutno na vlasti. Proces imenovanja, ili dodjele koncesije privatnom operateru mora biti posebno transparentan. Vlasti pri tome moraju obezbijediti punu podršku korisnika usluga – građana i male privrede. U nekim zemljama, odnosno gradovima, za takve odluke prethodno se provode lokalni referendumi – uz vrlo pažljive pripreme.

Za uvođenje stranog privatnog operatera, vlasti moraju pažljivo uzeti u obzir međunarodne trgovinske ugovore i uopće međunarodno pravo, koje može imati presudni uticaj u slučaju spora po već zaključenom ugovoru.

4. Neka završna zapažanja

Dok u teoriji postoje razne škole razmišljana i koncepti, razvijene zemlje u praksi idu u pravcu fleksibilnosti i sistema distribuiranog upravljanja, a zemlje u razvoju grade krute i hijerarhijske sisteme, sa slabim upravljanjem. Unutrašnje i vanjsko upravljanje je kritično za razvoj korištenja i zaštite voda, te zaštite od voda. Integralno upravljanje vodnim resursima ne može se efektivno primjeniti, ako politički i vanjski upravljački sistemi nisu pogodni.

Vlade se suočavaju sa velikim stresom, zbog težine krize vode. Važno je da vlasti shvate da ne mogu same riješiti probleme. Radeći skupa sa civilnim društvom i tržištem, naročito lokalnim privatnim se-

ktorom, imaju šansu da povuku stvari naprijed. Upravljački sistemi moraju omogućiti svim stranama da se aktivno uključe, kako bi se riješili narastajući vodni problemi.

Sve zemlje u razvoju simultano se suočavaju sa mogim razvojnim problemima. One, međutim, ne mogu odgađati ciljeve održivosti, niti slijediti postepene sekvence razvoja, koje su historijski prešle Sjedinjene Države ili Zapadna Evropa. U postojećim okolnostima, održivost i razvoj ne mogu se razdvojiti. Simultanost problema ne dozvoljava vlastima da ostanu ukopane u stare hijerarhijske upravljačke sisteme. Samo jasni prioriteti i uključenost netradicionalnih partnera, zadržaće kvalitetne humane resurse u sektoru i u zemlji.

Literatura

- European Public Services Union, May 2003, »Water and DG Competition«,
- European Public Services Union, May 2003, »EC Internal market strategy – implications for water and other public services«,
- European Commission's Internal Market Strategy Priorities, Mar 2004, »The European Water Industry Market Assessment«,
- EWA (European Water Association), 2004, »International River Basin Districts under the EU Water Framework Directive: Identification and Planned Cooperation«,
- GWP (Global Water Partnership), Technical Committee Background Papers 1-10, ToolBox, 1998-2004,
- Kupusović, T. (u saradnji sa postdiplomcima): »Upravljanje vodama«, 1999-2001, Institut za hidrotehniku Građevinskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Izdanja – Broj 22.,
- OECD, 2003, »Improving Water Management, Recent OECD Experience«,
- REC, 2004, »Integralno upravljanje vodnim resursima dijela sliva Save na području Bosne i Hercegovine«, grupa autora, Sarajevo,
- SECO, Swiss Re and Deza, 2004, »Private Sector Participation in Sustainable Water Service management«, materijal u razvoju,
- TRINOWA, 2004, »Trans-National Innovation Network »Sustainable decentralised water management« between South – Eastern Europe and Germany«, materijal u razvoju,
- UNDP, 2001, »Governance«,
- UNESCO, 2004, »The UN World Water Development Report, Water for People, Water for Life«,
- WBCSD, 2002, »Water for poor«, World Business Council for Sustainable Development,
- WB, 2003, »Upravljanje vodnim resursima u Jugoslovenskoj Evropi« (prevod Svjetske banke).

INTEGRALNO UPRAVLJANJE VODNIM RESURSIMA U RIJEČNOM BAZENU TREBIŠNJICE*

- principi i zahtjevi Okvirne direktive o vodama EU -

Rezime:

U referatu su se pokušali, koristeći princip "ništa nije moje", analizirati izvorni principi svjetskih i Evropskih preporuka, a posebno Evropske Direktive o vodama, na način da se isti pretvore u etalon na osnovu koga bi se onda cijenili principi upravljanja vodom u riječnom bazenu Trebišnjice (i ne samo Trebišnjice), utvrđeni u dosadašnjim i sada važećim planovima i postupcima. Drugim riječima, uloga autora se, radi objektivnosti, pokušala svesti na "bodovnog sudiju". Analiza svjetskih i Evropskih preporuka je započela Konferencijom UN o vodi (Mar Del Plata -1977.g.) kada su počeli da se uspostavljaju principi integralnog upravljanja vodama, zatim analizom Dablinskih principa o vodi usvojenih 1992. god. te principa Konferencije Ujedinjenih Nacija o okolišu i razvoju (UNCED 1992.god.), kada su definitivno utvrđeni principi integralnog upravljanja vodnim resursima i održivog razvoja.

Uporedna analiza sistema Trebišnjice je započeta sa 1955.god. kada je donesena prva Vodoprivredna osnova sliva rijeke Trebišnjice i završila se sa današnjim stanjem. U okviru finalne analize su razmatrani i principi Evropske Direktive o vodama.

U referatu su se, na indirektan način, pokušali naglasiti i neki principi čija bi dosljedna primjena omogućila da se izbjegne uopštenost, nekritičnost i stručna nedosljednost u ocjenjivanju kako ranije uspostavljenih ili realizovanih koncepcija razvoja sektora voda, tako i onih koje se sada, nažalost, uglavnom idejno i u papirnatost (neverifikovanoj) formi zagovaraju.

* Ovaj referat je prezentovan na Okruglom stolu "Hydroenergetsko korištenje voda u riječnom bazenu Trebišnjice – važan dio integralnog upravljanja njegovim vodnim resursima" održanom 10. i 11. juna 2004.

1. UVOD

Ovaj prikaz se pokušao prilagoditi činjenici da će biti prezentiran na skupu koji, u osnovi, predstavlja susret onih koji su odgovorni za racionalno korištenje vodnih resursa u jednoj vrlo značajnoj **komponenti** Integralnog Upravljanja Vodnim Resursima (IUVR)– hidroenergetici, zatim onih **odgovornih** za provođenje koncepta IUVR, predstavnika **javnosti** (uključujući i predstavnike **vlasti**) kao i predstavnika drugih značajnih korisnika (**stakeholders**) vodnih resursa. Posmatran u tom kontekstu i usaglašen sa osnovnim ciljem organizovanja okruglog stola, definisanim potrebom i željom da se na potpuno **transparentan i stručno argumentovan** način proanalizira razvoj i upravljanje hidroenergetskim sistemom međunarodnog **riječnog bazena**** Trebišnjica (Trebišnjica sa Neretvom) - kao dijelom cjelovitog vodoprivrednog sistema na tom prostoru (Vidi Sl.1.), ovaj prikaz se, istovremeno, pokušao uklopiti u analizu pro-

** Okvirnom direktivom o vodama (član 2. tačka 13) je definisano da termin "**riječni bazen**" ("river basin") "označava površinu zemlje sa koje se svo površinsko otjecanje putem niza potoka, rijeka i eventualno jezera slijeva u **more** kroz isto ušće, estuarij ili deltu".

U istom članu (tačka 14) je definisano da termin "**pod-bazen**" (sub basins) označava "površinu zemljišta sa kojeg se svo površinsko otjecanje kroz niz potoka, rijeka i eventualno jezera slijeva u **određenu tačku na nekom vodotoku** (obično u jezero ili kroz ušće u drugu rijeku)".

Često se insistira da je termin "**riječni bazen**" neadekvatan te da, umjesto njega, treba koristiti izraz "**riječni sliv**". Međutim, kao što se vidi iz definicije, naziv "**riječni bazen**" se odnosi na sliv rijeke koja se ulijeva u **more** (dakle, sliv u kome se potpuno završava hidrološki ciklus) te da bi se razlikovao od ostalih **slivova** (pod-bazena) nazvan je "**riječnim bazenom**" (u starijoj literaturi upotrebljavan je termin **sliv I reda**).

cesa neophodnih da bi se na ovom prostoru potpuno **uveli i realizovali** (tamo gdje nisu) zahtjevi i prin-



Slika 1. Slivovi izvorišnih zona reke Bregave i Trebišnjice razmatrani u okviru Studije

cipi **održivog razvoja**, zatim **Okvirne direktive o vodama*****, kao i drugih relevantnih evropskih i vlastitih dokumenata koji se odnose na IUVR.

Da bi ta analiza slijedila koncept provođenja određenih, unaprijed usvojenih i opšteprihvaćenih, principa koji se moraju primjeniti i na prostoru ovog riječnog bazena, neophodno ih je (te principe) prethodno identifikovati i razraditi na način koji će, prije svega, omogućiti:

- **sagledavanje** posebnih karakteristika vodnih resursa (kako uopšte tako i na ovom prostoru) u odnosu na druge prirodne resurse i, s tim u vezi, prilagođavanje koncepta njihovog korištenja i upravljanja sa njima tim karakteristikama;

- **prepoznavanje** načina ispunjavanja obaveza i ostvarivanja prava svih zainteresovanih subjekata u koncipiranju i uspostavi sistema IUVR na način da njegova višenamjenska uloga dođe do punog izražaja;

- **procjenu** značaja vode kao razvojnog resursa i njegove uloge u realizaciji procesa održivog razvoja (dakle, razvoja bez ugrožavanja održivosti vitalnih ekosistema).

Iako su ti principi ne samo prihvaćeni već, uglavnom, i razrađeni kao univerzalna svjetska opredjeljenja, način njihovog shvatanja, a pogotovo tumačenja (često puta i vrlo različitog), je vrlo kompleksan i odgovoran posao.

Kompleksnost proizlazi iz same činjenice da je voda, kao jedna od tri okolišne komponente (voda, zemlja, zrak), istovremeno i jedan od značajnih razvojnih resursa (pogotovu na prostoru razmatranog bazena Trebišnjice). To, samo po sebi, zahtjeva da se ona mora posmatrati **istovremeno i kao cjelina**

*** Okvirna direktiva o vodama je, zapravo, **zakonski akt** Evropskog parlamenta i vijeća usvojen pod nazivom "Direktiva 2000/60/EC Evropskog parlamenta i vijeća od 23. 10. 2000.g. kojom se uspostavlja okvir za djelovanje Zajednice na području politike voda."

hidrološkog ciklusa u interakciji sa prirodnim sistemima i kao bitna **komponenta održivog razvoja**, odnosno razvoja društveno-ekonomskog sistema na uticajnom prostoru.

Odgovornost proizlazi iz činjenice da **pogrešno** (jednostrano) tumačenja navedenih principa, pogotovo onih koji proizlaze iz osnova navedene kompleksnosti, **ne doprinosi** očuvanju i razvoju kako prirodnih tako i društveno-ekonomskih sistema u dijelu njihove zavisnosti od vode. Pogotovo ako se to radi u cilju ostvarivanja lobijskih ili drugih interesa što je, najčešće, bila (sa jednim predznakom) i ostala (sa drugim predznakom) gotovo ozakonjena praksa.

Dakle, sve aktivnosti (makar one proizašle i iz neprepoznavanja principa IUVR-a, održivog razvoja i postizanja ukupnih ekoloških ciljeva) koje vode ka dezintegraciji razvoja i upravljanja okolinom nose sa sobom veliki stepen neodgovornosti. Zastupati ih (te aktivnosti) znači onemogućavati iznalaženje racionalnog odgovora na bit pitanja koje zaokuplja svijet, naročito u zadnjih petnaestak godina: **kako uskladi ti potrebe za zadovoljenjem današnjih izazova razvoja, saniranjem ekoloških problema iz prošlosti, a kroz investiranje za budućnost na principima primjene koncepta održivog razvoja?**

Prepoznavajući u nastojanjima organizatora ovog okruglog stola **želju** da se, kroz transparentnu analizu vlastitih (**pozitivnih i negativnih**) iskustava stečenih u dugogodišnjoj praksi izgradnje i upravljanja sa ovako složenim sistemom i potpuno uvažavanje novih pristupa politici upravljanja vodnim resursima, **dođe do preporuka** kako još poboljšati te upravljačke performanse autor ovog članka se prihvatio ovog odgovornog posla.

Istina, bilo bi **prihvatljivije** da su upravo ovaj dio posla obavile nadležne institucije za integralno upravljanje vodama i provođenje principa Okvirne direktive o vodama. Razlog za opravdanje zbog čega to nije tako treba, vjerovatno, "pripisati" želji **tih institucija** da "osjete" samoinicijativu stackholdersa i čuju kako njihovo neposredno mišljenje, kao značajnih korisnika vodnih resursa i nosioca razvojnih procesa na tom prostoru, tako i mišljenje poznavaca ovog sistema i sistema IUVR-a.

2. RAZVOJ PROCESA UVOĐENJA KONCEPTA INTEGRALNOG UPRAVLJANJA VODNIM RESURSIMA

2.1. Početne ideje

"... U cilju usklađivanja upravljanja vodama sa potrebama, kao i radi smanjenja rizika od ozbiljnih pomanjkanja vode i ekoloških katastrofa u budućnosti, neophodni su jedinstvena i integralna vodoprivredna politika, zakonodavne i upravne smjernice.

Integralno planiranje u vodoprivredi treba smatrati stalnim poslom, sa urednim revidiranjem i dopunjavanjem dugoročnih planova.

Treba obezbjediti da se razvoj i upravljanje vodnim resursima odvija u sklopu nacionalnog planiranja i da

postoji stalna koordinacija između svih tijela odgovornih za istraživanje, razvoj i upravljanje vodnim resursima.

Samo efikasni vodoprivredni organi mogu obezbjediti čvrstu koordinaciju ovih akcija."

**Citat iz Izvještaja Konferencije OUN o vodama
MAR DEL PLATA, 1977**

Gornji citat sa Konferencije OUN o vodama održane još davne 1977.godine je izabran da bi se na objektivnan način ukazalo da je još tada zagovaran **integralni koncept planiranja i zakonodavnog regulisanja oblasti voda** što je bilo uslovljeno ne samo međuzavisnošću procesa već i zabrinutošću zbog nekontrolisanog uvećanja rizika od "... **ozbiljnih pomanjkanja vode i ekoloških katastrofa u budućnosti ...**".

Međutim, gotovo po pravilu, uvijek prođe odgovarajući vremenski period (vrijeme zakašnjenja) od uočavanja problema do ozbiljnog i sistematičnog pristupa njegovom rješavanju. Dužina intervala vremenskog zakašnjenja zavisi od niza faktora među kojima su najvažniji stepen opšteg društveno-ekonomskog razvoja kao i stepen razvoja nauke, tehnologije i društvene svijesti uopšte. Tako je i pomenuti zaključak iz citata u većini, pogotovo nedovoljno razvijenih zemalja, prihvaćen **uglavnom deklarativno**. Šta više i u većini razvijenih zemalja pitanju **očuvanja i unapređenja** prirodnih karakteristika režima voda i vodnih ekosistema, kao i zaštiti okoline uopšte, nije posvećivana adekvatna pažnja.

Posljedice ovakvog pristupa su poznate. On je (taj pristup) proizveo i određene podjele u stručnoj javnosti (zavisno od profesije) i uopšte u javnosti na one koji su da se "**ne dira u prirodu**" i one koji su "**ignorirali prirodu**" radi **profita**. Oni koji su gradili nisu htjeli, najčešće, da sagledaju i **negativne** efekte po okolinu koje su "**proizvodili**" smatrajući da su oni ne bitni u odnosu na ostvarene koristi, a oni koji su "**branili**" okolinu **nisu htjeli** (ili mogli) da sagledaju i neupitne **pozitivne** efekte. I jedni i drugi su "**zastupali**" interese naroda, a da za njegovo javno mišljenje **nisu ni pitali**. Zapravo, ovi drugi su, koristeći samouvjerenost i inertnost prvih, išli prvi među javnost namećući joj svoje mišljenje i negativni naboj.

Ipak, navedena Konferencija je uticala da su intenzivirani ozbiljniji pristupi razmatranju ne samo problema korištenja vodnih resursa već i zaštite njihovog kvaliteta. Tako su i u tadašnjoj Jugoslaviji, kojoj je pripadala i današnja Bosna i Hercegovina, takođe intenzivirane te aktivnosti, posebno one iz segmenta planiranja i izgradnje sistema korištenja voda i zaštite od voda.

2.2. Uklapanje koncepta hidroenergetskog korištenja voda RB Trebišnjica u početne ideje IUVR-a

U tom smislu čini se posebno bitnim, obzirom na osnovni predmet razmatranja kako ovog okruglog

stola tako i ove prezentacije, već na ovom mjestu istaći činjenicu da je, kada je u pitanju riječni bazen Trebišnjice, još prije MAR DEL PLATE, tj. još davne 1955.g., razrađen i usvojen dokument pod nazivom **“Vodoprivredna osnova sliva rijeke Trebišnjice”**. Posmatrana sa današnje vremenske distance i smještena u vremenski presjek MAR DEL PLATE (1977.g.), tj. u period početka odlučnijeg uvođenja koncepta IUVR-a, može se sa velikom odgovornošću tvrditi: **Ta vodoprivredna osnova i mjere koje su je slijedile i koje su se odnosile na provođenje aktivnosti istraživanja, planiranja i realizacije koncepta upravljanja vodnim resursima u riječnom bazenu Trebišnjice, su bile “preteča” MAR DEL PLATE.**

Odluka da se, u to doba, planiraju i izgrade takvi objekti koji, npr., zadržavaju iza sebe preko milijardu m³ vode (akumulacija Bileća) i to u prostoru sa najizrazitijim oblicima vodopropusnog krša u Evropi, a sve u želji da se nepristupačni podzemni vodni tokovi “izdignu” i što duže zadrže na površini kako bi se omogućilo njihovo kontrolisano korištenje za dobrobit čovjeka (i ne samo njega), zaslužuje navedeni atribut **“preteče”**.

To i iz razloga što su naši pristupi proučavanju fenomena u kršu već bili, a poslije ovoga još više postali, poznati i priznati i u svijetu što potvrđuju i slijedeće činjenice:

- Obimni multidisciplinarni istražni, studijski, projektantski i drugi radovi provedeni uz učešće najeminentnijih **domaćih i svjetskih stručnjaka** za ovu oblast, i to baš na ovom prostoru i u tom vremenu, su omogućili da se **zadovolji** ne samo praktični već i znatno širi naučni interes.
- Upravo ti originalni istraživački podaci i navedene aktivnosti koje su ih slijedile su bili motivacija i izazov da je održan (Dubrovnik 1975.g.) međunarodni Jugoslavensko-Američki Simpozij “Vodno bogatstvo i hidrologija krša” čiji su sponzori bili: Jugoslavensko-Američki Odbor za naučnu i tehnološku saradnju; Odbor za nauku i tehnologiju SFRJ; Nacionalna naučna fondacija SAD-a i Nacionalni komitet za UNESCO. Na njemu je prezentiran izuzetno veliki broj stručnih radova. Neki od njih su pretvoreni i u vrlo ozbiljne naučne radove iz kojih su proizašli i doktorati, magisteriji, stručne knjige, i dr.
- Do danas, kako u konceptualnom tako i u tehničkom smislu, **nije uočena ni jedna ozbiljnija greška ili propust (pogotovo ne ona koja se ne bi mogla vrlo efikasno prilagoditi novim zahtjevima) na izgrađenom dijelu sistema. Šta više, pokazalo se da tamo gdje se iskazivala najveća bojazan - npr. smanjenje malih voda rijeke Omble, efekti su bili čak i suprotni.**
- Da su čak i naši jezički izrazi za pojedine kraške pojmove (polje, ponor, estavela, uvala, karst, itd.) preuzeti i u nekim zapadno-evropskim i slovenskim jezicima, pa – čak i u Kini.

2.3. Usaglašavanje koncepta integralnog upravljanja vodnim resursima sa konceptom održivog razvoja

“Integralno upravljanje vodnim resursima je proces koji podrazumjeva koordinirani razvoj i upravljanje vodnim, zemljišnim i drugim vezanim resursima na način da se maksimizira rezultanta ekonomskih i društvenih dobiti na pravičan način i bez ugrošavanja održivosti vitalnih ekosistema.”

GWP Technical Advisory committee, 2002

U međuvremenu i u kontinuitetu su se problemi oko vode u svijetu sve više zaoštravali, što je uslovljavalo da se uvođenje koncepta IUVR-a nametalo kao obaveza.

Prava “inspiracija” za konačnu razradu njegovih principa, koji bi omogućiti **sagledavanje, preispitivanje i procjenu** onoga o čemu je već bilo govora u uvodu, su bili Dablinski principi usvojeni 1992.god. koji, u osnovi, kažu:

- voda je **obnovljiv** ali istovremeno **ograničen** i vrlo **osjetljiv** resurs (**sagledavanje** karakteristika vode);
- od posebne je važnosti usvojiti pristup uključivanja **korisnika voda, vodnih planera i donosioca političkih odluka** u proces planiranja i donošenja odluka (**preispitivanje** načina ostvarivanja obaveza i prava zainteresovanih subjekata);
- voda kao **ekonomsko dobro** ima ekonomsku vrijednost i, kao takva, konkurentnu upotrebu ali, istovremeno, i ključnu društvenu i okolišnu ulogu. Dakle, na nju se moraju primjeniti kriteriji **ekonomske efikasnosti** korištenja vode, zatim kriteriji **slobodnog pristupa i pravične raspodjele** vode za sve, kao i **održivosti vitalnih ekosistema (procjena** vode kao razvojnog resursa i njegove uloge u realizaciji procesa održivog razvoja).

Ovi principi, a posebno treći koji govori o procjeni vode kao razvojnog resursa, su koncept IUVR-a definitivno doveli u **najužu vezu** sa pojmom **održivog razvoja** koji je, takođe, svoju punu afirmaciju doživio iste godine na Konferenciji UN o okolišu i razvoju (UNCED, 1992.g.). U suštini to znači da je već tada iniciran, a kasnije i prihvaćen, postulat o kompleksnoj funkciji vode i njenoj **društvenoj (socijalnoj), ekonomskoj i ekološkoj dimenziji**. Drugim riječima prihvaćena je strategija da se IUVR-a mora zasnivati na istovremenom razmatranju i harmonizaciji društvenih, ekonomskih i ekoloških zahtjeva i interesa. Još konkretnije prihvaćen je pristup da ni jedna od ove tri dimenzije **ne može imati apsolutni prioritet** u odnosu na druge dvije. Ukoliko se, ipak, postavi pitanje prioriteta onda se mora imati u vidu jedan od najvažnijih postulata da **“U sklopu zaštite životne sredine, osnovne ljudske potrebe moraju imati prioritet”**.

I pored ovako jasnih opredjeljenja u stručnim krugovima BiH (i ne samo BiH) koji se, na bilo koji

način, bave problemom integralnog upravljanja vodnim resursima se taj pojam ne tretira uvijek na isti način. Obično se uzimaju razne definicije i tumače na "svoj" način. Iz tog tumačenja, posebno kada je u pitanju zaštita okoliša, često puta proizilazi nerazumijevanje bitnog principa da je efikasno i racionalno korištenje vode, kao razvojnog i obnovljivog resursa, a posebno smanjenje rizika od poplava i suša, jedan od osnovnih preduslova za zaštitu okoliša. Ne prihvatanje takvog principa se opravdava događajima iz prošlosti kada je razvoj, iz raznih razloga, svojim neadekvatnim ponašanjima doprinjeo značajnoj degradaciji okoliša. Međutim, zaboravlja se da se te nepoželjne posljedice, bez obzira ko je kriv, ne mogu sanirati, ili nove spriječiti, ako nema razvoja. Naravno, izmjenjenog koncepta razvoja - **održivog razvoja** koji, posmatran sa stanovišta korištenja i zaštite vodnih resursa, znači primjenu strategije po kojoj vodu kao obnovljivi resurs treba, tamo gdje je to moguće, koristiti još više ali u okviru hidrološkog ciklusa i bez aktivnosti (prekomjerna eksploatacija i degradacija izvorišta, zagađivanje, destrukcija slivova, itd.) koje bi pogoršavale buduće stanje voda kao resursa, po količini i kvalitetu.

U tom smislu je i izabran i na početku ovog poglavlja dat citat (definicija) iz "Tool Box ..." koji, bez ikakve dileme, na stručno utemeljen, jezgrovit i, istovremeno, vrlo jasan način daje cjelovit prikaz cilja uvođenja i načina ostvarivanja koncepta IUVR-a.

Stoga je on (ona) poslužila kao model čije se komponente detaljnije razrađuju u ovom članku i koriste kao etalon za ocjenu korištenih principa IUVR-a u riječnom bazenu Trebišnjica.

2.3.1. Zašto upravljanje vodnim resursima a ne vodama?

Upotreba pojma upravljanja **vodnim resursima** umjesto **vodama** ima svoje ne samo terminološko već i suštinsko značenje. Ono proizilazi iz sve veće potrebe da se voda kao geofizička kategorija koja, uz to, ima sve naglašeniju i raznovrsniju upotrebnu vrijednost mora dovoditi u kontekst sa cjelinom društveno-ekonomskih i ekosistemskih odnosa u nekom, razmatranom, prostoru. Posmatrati vodu u ovom kontekstu je moguće samo ukoliko joj se dodaju elementi (uslovi) koji je iz geofizičke kategorije prevode u kategoriju vodnog resursa sa kojim je, tek tada, moguće integralno upravljati.

Zašto?

Pa voda, kao geofizički pojam, je definisana poznatom "trojkom" Q, K, L, tj.

$V = (Q, K, L)$, gdje je:

V – oznaka za vodu, Q – oznaka za količinu vode, K – oznaka za kvalitet vode i

L – oznaka za lokaciju vode.

Međutim, kako je već naglašeno, voda ima različite namjene i upotrebnu vrijednost i, kao takva, svo-

ju društveno-ekonomsku i ekološku kategoriju. Definirati je u tom značenju možemo samo ako joj dodamo i četvrti parametar koji definiše uslove i ograničenja za njeno zahvatanje, korištenje i zaštitu (US). Definisana na ovakav način sa "četvorkom" Q, K, L, US voda poprima kategoriju **vodnog resursa** tj.

$VR = (Q, K, L, US)$, odnosno $VR = (V, US)$

gdje je, uz već navedene oznake: VR – oznaka za vodni resurs, US – oznaka za uslove.

Uslovi koji omogućuju da voda poprimi kategoriju vodnog resursa su raznovrsni i mogu se [2] klasificirati kao: geotehnički uslovi (GU), hidrograđevinski uslovi (HU), ekonomski uslovi (EU), uslovi interakcije sa socijalnim i urbanim okruženjem (SU), sa okruženjem kulturno-istorijskih nepokretnih dobara (KU), uslovi ekološke zaštite (ZU) i uslovi koji proističu iz međudržavnih obaveza (MU).

Prema tome član US iz gornje "dvojke" se može definisati kao :

$US = (GU, HU, EU, SU, KU, ZU, MU)$

Ne uvažavanje gornjih uslova koji se mogu definisati odgovarajućim kvantitativnim (npr. čvrstoća stijene na mjestu izgradnje objekta, stepen vodopropusnosti, cijena zemljišta za eksproprijaciju i dr.) i kvalitativnim (ugroženost istorijskog naslijeđa, ekosistema i dr.) pokazateljima i njihovo izostavljanje iz upravljačkog modela učinili bi koncept upravljanja nerealnim. Naime, ponekad je dovoljno da je samo neki od parametara koji definišu US neostvarljiv pa da realizacija zamišljenog koncepta (vodoprivrednog sistema) također bude neostvarljiva. Drugim riječima mi, na određenom mjestu, možemo imati dovoljnu prosječnu količinu vode potrebnog kvaliteta ali da zahtjev za vodom (V_z) ne možemo realizirati izgradnjom odgovarajućeg vodoprivrednog sistema (VS) zbog neispunjavanja nekog od parametara iz US. To se može jednostavno izraziti i logističkom strukturom na sljedeći način:

$V_z = (Q_z, K_z, L_z) \quad V \xrightarrow{US} VR \xrightarrow{VS} V_z$

Tako npr. ako se zahtijeva da je na istom mjestu i u istom vremenskom periodu potrebno obezbjediti vodu istog kvaliteta K ali različite količine $Q_z > Q$, onda je to moguće samo izgradnjom akumulacije odgovarajuće zapremine. Za to su potrebni odgovarajući uslovi (pogodan pregradni profil, prostor (zapremina) iza tog profila za uskladištenje vode, vodonepropusnost tog prostora,...). Neobezbjediti ih znači nemogućnost obezbjeđenja vode datog kvaliteta K i zahtijevane količine Q_z na posmatranom mjestu L. U pojedinim slučajevima kada se odgovarajući ograničavajući uslovi, posebno oni vezani za interakciju sa socijalnim i urbanim okruženjem (SU),

postave suviše kruto, voda kao resurs u određenim vremenskim periodima se približava vrijednosti minimalnog protoka na razmatranom mjestu u slivu tj.

$$VR = V_{min} \quad \text{odnosno} \quad (Q,K,L) = (Q_{min},K_{min},L)$$

a što, po pravilu, dovodi (posebno kada se imaju u vidu vremenska i ekološka komponenta) do nemogućnosti ispunjavanja upravo njihovog zahtjeva Vze (ekološki zahtjevani vodni resurs) jer je

$$V_{min} < Vze \quad \text{odnosno} \quad (Q_{min},K_{min},L) < (Qze,Kze,L)$$

Ova činjenica, koja se najčešće zaboravlja kada se ističe bogatstvo nekog riječnog bazena ili sliva sa vodama, mora se stalno naglašavati. I ne samo naglašavati. Postojećem konceptu upravljanja vodama se, zapravo, mora dodati i komponenta upravljanja sa uslovima (US). Praktično to znači da je koncept upravljanja **vodama** potrebno zamjeniti sa konceptom upravljanja **vodnim resursima**.

Ujedno, sam termin vodni resursi upućuje da se radi o prirodnom dobru koje nekom treba (uključujući, naravno, i ekosisteme) te da se sa njima ne može upravljati neovisno od tih zahtjeva niti ti zahtjevi mogu biti ostvareni na zadovoljavajući način ukoliko se ne "**pomogne**" upravljačima vodnih resursa (posebno kada je u pitanju upravljanje uslovima) da ih efikasno i dugoročno realizuju. Na ovaj način se već ulazi u razjašnjavanje drugog pojma iz navedenog citata (definicije) – pojma **integralnog** upravljanja vodnim resursima.

2.3.2. Zašto integralno upravljanje vodnim resursima?

Razni ljudi i institucije u raznim situacijama i različitim vremenima ne tumače na isti način pojam integralnog upravljanja vodnim resursima. Često se različito tumače, pojmovno i terminološki, čak i riječi **integralno** i **upravljanje** i to u okviru iste stručne i jezičke cjeline. Naime, često se riječ **gazdovanje** zamjenjuje sa **upravljanje** (i obrnuto), odnosno riječ integralno sa integrirano (i obratno). Tu, naravno, nema nikakvih problema ukoliko se dogovorimo na šta se odnose ti pojmovi (bitan je stručni aspekt). Stoga je, čini se, potrebno poći od okvirnog prikaza šta to obuhvata integralno (integrirano) upravljanje (gazdovanje) vodnim resursima. Zaključci će proizaći sami po sebi.

Integralno upravljanje vodnim resursima:

A. Započinje utvrđivanjem ambijenta (okvira) za upravljanje vodnim resursima koji obuhvata:

- politiku (uspostavu ciljeva za korištenje voda, zaštitu voda i smanjenje rizika od poplava i suša)
- uspostavu zakonskog okvira (pravila za ostvarivanje tih ciljeva)
- finansijske i podsticajne mjere (alokacija finansijskih resursa neophodnih za ostvarivanje tih ciljeva)

B. Uspostavlja se utvrđivanjem i uspostavom institucionalnog okvira kroz:

- definisanje organizacionog okvira za realizaciju politike i cijeva iz A (forme i funkcije)
- izgradnju institucionalnih kapaciteta (razvoj ljudskih resursa)

C. Provodi se na bazi utvrđivanja instrumenata upravljanja kao što su:

- procjena vodnih resursa (raspoloživost, potrebe)
- izrada plana integralnog upravljanja vodnim resursima (kombinovanje razvojnih opcija, korištenja resursa i interakcija ljudskih aktivnosti) primjenom (definisanjem) ciljnih struktura istovremeno u sve tri sfere (korištenje voda, zaštita voda i zaštita od voda); matematičkih modela sistema; skupova ograničenja po stanju i upravljanju, kao i adekvatnih kriterija za vrednovanje ciljnih funkcija
- upravljanje zahtjevima (efikasnije korištenje vode)
- primjena društvenih instrumenata (jačanje uticaja društva u odnosu na vode)
- jačanje regulatornih instrumenata (alokacija i limiti koji se odnose na korištenje voda)
- provođenje ekonomskih analiza (vrednovanje vode i određivanje cijena za njeno efikasnije korištenje uključujući i njenu pravednu raspodjelu)
- razmjena i upravljanje sa informacijama (unapređenje znanja neophodnog za bolje upravljanje vodama).

2.3.2.1. Pojmovi upravljanje, administriranje, gazdovanje (gospodarenje)

Pojam **upravljanje** (management) vodnim resursima u osnovi sadrži dvije usko povezane cjeline:

- **administrativni dio upravljanja** (administering, Verwaltung) – tačka A i dio tačke B
- **dio upravljanja po osnovu "raspolaganja"** - gazdovanje - gospodarenje (management, supervision, Bewirtschaftung) – dio tačke B i tačka C.

Dakle, upravljati cjelovito sa vodnim resursima se može samo ako se posmatraju sve djelatnosti vezane za administriranje (administering) i svi postupci vezani za "raspolaganje" sa vodom, zbog čega je te djelatnosti i postupke pogrešno vezati za englesku riječ "governance", a pogotovu "water governance", koja po svom značenju odgovara našem pojmu "vlast" i odnosi se na poslove provođenja ključnih segmenata vlasti jedne zemlje. Drugim riječima, administriranje (aktivnosti koje podliježu i Zakonu o upravnom postupku, ...) i "raspolaganje" - npr. ovlaštenja za raspolaganje sa vodom (sa sirovinom i njenim potencijalima), nekretninama (vodnim i priobalnim vodnim parcelama i infrastrukturom) i "plodovima" (nanos, drveće,...) - koje zahtjeva određene aktivnosti gazdovanja sa vodnim resursima čine zajedno pojam **upravljanja vodnim resursima**. Jednostavna zamjena riječi **upravljanje** terminom gazdovanje -**gospodarenje** (i obratno) može dovesti do

zabune. Možda bi termin gazdovanje - gospodarenje i više odgovarao jezičkom kontestu engleske riječi "management" ali, u našim uslovima, gazdovanje se više odnosi na izvršavanja zadataka u vezi sa "raspolaganjem". U svakom slučaju u ovom radu se pod pojmom upravljanja podrazumjevaju kako akcije administriranja tako i akcije vezane za "raspolaganje" sa vodom i vodoprivrednim sistemima, odnosno provođenje mjera iz tačke C.

2.3.2.2. Pojam integralno upravljanje

Pojam **integralnog** upravljanja vodnim resursima je daleko složeniji pojam, u direktnoj je zavisnosti sa održivim razvojem (dakle sa razvojem i zaštitom okoliša) i, kao takav, izvodi sektor voda iz užih okvira djelovanja u okviru koji generišu proces promjena od **neodrživog** ka **održivom** upravljanju vodnim resursima. On, dakle, postaje čvrsta **spona** između razvoja i okoliša.

Njegove osnovne komponente integralnosti su:

- **nerazdvojenost** upravljanja kvantitetom i kvalitetom vode odnosno korišćenjem i zaštitom vodnih resursa kao i upravljanja rizikom od poplava i suša,
- **uspostava nivoa** upravljanja vodnim resursima u hijeraršijskim jedinicama riječnih slivova, podslivova, ...
- **koordiniranje razvoja i upravljanja** vodnim, zemljišnim i drugim za vodu vezanim resursa. Konkretnije u nastavku.

2.3.2.2.1. Nerazdvojenost

Iz same definicije vode, navedenom "trojkom" $V=(Q, K, L)$, proizlazi da se sa njom ne može upravljati ukoliko se sva tri elementa ne posmatraju istovremeno tj. integralno. Izostavljanjem bilo kojeg od elemenata iz navedene "trojke" mi bi prostorni problem zamjenili sa ravanskim problemom, što je neprihvatljivo. To je posebno neprihvatljivo ukoliko se voda (a što je neminovno) posmatra kao vodni resurs. Stoga su neprihvatljivi pristupi koji se u zadnje vrijeme nameću, posebno na relaciji voda – okoliš, koji, npr., insistiraju na izdvajanju komponente kvaliteta voda iz cjeline voda (vodnih resursa). Ovakav pristup se kosi ne samo sa naznačenom logičkom strukturom već i sa činjenicom da su vodni resursi koliko okolišni toliko i razvojni problem.

S druge strane raznolikost interesa u odnosu na vodne resurse i način njihovog rješavanja ne trpi nikakav jednonamjenski pristup pa makar da se vodni resursi posmatraju (što je, naravno, nemoguće) izolovano od drugih resursa. Tako npr. rješavanje problema smanjenja rizika od poplava zahtjeva realizaciju takvih sistema (npr. izgradnja akumulacija i retenzija) koji svojom veličinom, konfiguracijom i načinom upravljanja rješavaju, ili mogu da rješavaju, i niz drugih problema (izravnjanje režima voda, vodosnabdijevanje, zaštita kvaliteta voda i dr.). Izostavljanje bilo kojeg od ovih segmenata iz koncepta integralnosti onemogućava racionalno, efikasno i održivo rješenje.

2.3.2.2.2. Uspostava nivoa

Prostor na kome se ostvaruje upravljanje sa vodnim resursima, također, mora biti integralan i nivovski ustrojen i to isključivo u okviru jedinica planiranja zasnovanih na pristupu riječnih bazena (najveća jedinica planiranja) i slivova (niže jedinice planiranja).

Interakcija sistema vodoprivrede sa drugim razvojnim, društveno-ekonomskim i uopšte okolišnim sistemima je sljedeća bitna komponenta **integralnosti** upravljanja vodnim resursima. Ovo je i osnovni razlog da se u definiciji integralnog upravljanja vodnim resursima upotrebi baš termin "**koordinirani** razvoj i upravljanje vodnim, zemljišnim i drugim za vodu vezanim resursima".

2.3.2.2.3. Koordiniranje razvoja i upravljanja - učešće stakeholdersa i javnosti

Koordinirani razvoj i upravljanje vodnim, zemljišnim i drugim za vodu vezanim resursima koji zauzima centralno mjesto u definiciji, definitivno zauzima i centralno mjesto u provođenju koncepta integralnog upravljanja vodnim resursima. Ta koordinacija jedino može da harmonizira odnose već navedenih interakcijskih veza između vodnih i drugih resursa. Ovo tim prije što je ta veza dvosmjerna i više uslovljena nego što je to veza između drugih resursa. Naime, razvoj vodoprivrednih sistema najčešće predstavlja uslov za razvoj ostalih sistema (razvoj poljoprivrede, industrije, plovidbe,...) ili, posebno kada je u pitanju upravljanje poplavnim rizikom, razvoj društva uopšte. S druge strane uticaj razvoja i upravljanja drugim resursima na sektor voda ima povratnu spregu koja ne samo da postavlja uslove kako da se upravlja sa vodnim resursom već i direktno utiče na način ostvarivanja efikasnog (u smislu dugoročnog koncepta) upravljanja sa tim resursima. Dakle, razvoj sektora van sektora voda – npr. politike nacionalne energije i hrane – treba da sadrži ne samo zahtjeve za vodne resurse već i ocjene mogućih vlastitih uticaja na vodne resurse.

Već samo to je dovoljan razlog da politika razvoja i upravljanja vodnim resursima **mora biti "umrežena" sa generalnom nacionalnom ekonomskom politikom i vezanim nacionalnim sektorskim politikama**. Vrijedi i obrnuto.

Originalna "slika" ovakvog pristupa je sadržana i u ideji organizovanja ovog Okruglog stola zbog čega njegov organizator zaslužuje potpunu podršku.

Ohrabruje pristup koji, kako je to navedeno u pomenutoj definiciji, integralno upravljanje vodnim resursima posmatra kao **proces** koji podržava koordinirani razvoj i upravljanje. Proces u upravljanju vodnim resursima, sam po sebi, podrazumjeva kontinuitet provođenja aktivnosti koje se prilagođavaju ciljevima upravljanja i ograničenjima koja utiču na njihovo ostvarivanje i koji se mjenjaju tokom vremena. Najveća je mudrost blagovremeno ih sagledati (ciljeve i ograničenja) na "duži rok" i obezbijediti konti-

nuitet njihovog usaglašavanja sa promjenama koje mogu nastati, odnosno obezbjediti provođenje aktivnosti prilagođenih tim promjenama. Isto tako je mudrost i shvatiti da to nije posao koji se može raditi "od danas do sutra" (pa zato i jeste proces) kao ostali rutinski poslovi i, u tom smislu, obezbjediti (npr. pomoću dugoročnih ugovora) da ga obavlja visokostručna specijalistička institucija.

Pri tome je vrlo bitno da se o svim nastalim i stručno verifikovanim promjenama (pozitivnim i negativnim) šira javnost obavještava blagovremeno kako bi se steklo njezino povjerenje i obezbijedilo da se te promjene ne koriste u dnevno - političke ili druge svrhe (npr. stvorimo situaciju nepovjerenja i sebi poziciju "dokazivanja", naravno ne besplatnog, onog što, zapravo, i ne postoji.)

2.4. Uklapanje koncepta hidroenergetskog korištenja voda riječnog bazena Trebišnjice u koncept IUVR

Ostaje sad pitanje: **Kako se u sve ovo uklapa hidroenergetski sistem Trebišnjice?**

Već je rečeno da je do vremenskog presjeka 1977.g. (MAR DEL PLATA – početak organizovanog uvođenja zajedničkog principa upravljanja vodnim resursima u svijetu) već bila usaglašena opšta koncepcija realizacije hidroenergetskog sistema Trebišnjice. Ukazano je i na svu ozbiljnost i studioznost sa kojima se prišlo uspostavi i realizaciji te koncepcije (do navedenog vremenskog presjeka izgrađena je i brana Grančarevo iza koje je oformljena akumulacija Bileća zapremine 1,3 milijarde m³.)

Sada ostaje da se da ocjena kako se ta i, u međuvremenu, "fino podešavana" koncepcija uklopila u navedene Dablinske principe (1992.g.) i principe Konferencije UN o okolišu i razvoju (UNCED, 1992.g.), odnosno danas važeće principe IUVR-a, posmatrane na način kako je to dato na početku i u toku analize ovog dijela izlaganja.

U tom smislu, a slijedeći kontinuitet već ranije date ocjene o uklapanju početnih aktivnosti u principe Mar Del Plate, danas je moguće, na bazi realnih i na terenu vidljivih argumenata, dati dodatne ocjene:

2.4.1. Ostvarena integralnost

Još od samog početka (50-te godine) ozbiljnijeg razmišljanja o tome šta učiniti pa da narodna izreka, nastala na ovim prostorima ("kad line – pline, kad grane – plane") i upotrijebljena kao moto ovog Okruglog stola, postane dio prošlosti, došlo se do zaključka da je uzročnike nastanka te izreke (poplave i suše) moguće **realno** otkloniti jedino na način ukoliko se oni počnu posmatrati (i rješavati) zajedno sa hidroenergetskim korištenjem voda na tim prostorima. Prihvatanjem toga principa učinjen je, posmatrano sa današnjeg stanovišta, **prvi značajniji korak** ka uvođenju jedne od komponenti integralnog upravljanja vodnim resursima, sadržanoj u **koordiniranju razvoja sektora zavisnih od vodnih resursa**

(poljoprivrede i hidroenergetike). Kasniji razvoj koncepta, na način kako će to, vjerovatno, biti prezentirano u drugim referatima na ovom Okruglom stolu, je vrlo osmišljeno "umrežio" interese **još šireg kruga korisnika voda** (vodosnabdijevanje, navodnjavanje, odvođenje i prečišćavanje otpadnih voda, ...) tako da je ova komponenta integralnosti postala **značajno pozitivno obilježje** riječnog bazena Trebišnjice.

Sa druge strane međusobni odnos kraških polja (prostorni i visinski) i njihova povezanost sa podzemnim vodnim tokovima, posebno u periodu velikih voda, su usloveli uspostavu i druge, sa stanovišta današnjeg pristupa, najvažnije komponente integralnosti – posmatranje riječnog bazena Trebišnjice kao osnovne jedinice planiranja. Ukomponovana sa prvom komponentom integralnosti omogućila je (i omogućuje) sagledavanje ne samo komplementarnog korišćenja vodnih već i **drugih razvojnih resursa ovog prostora** (na relativno malom prostoru i velikoj visinskoj razlici uslovi za razvoj primorskih kultura, do korištenja pašnjaka u funkciji razvoja stočarstva, turizma i sl.).

I konačno, kada je u pitanju integralnost, uspostavljena je i treća komponenta – komponenta nerazdvoivosti, koja ne dozvoljava da se voda posmatra na način koji ne uvažava činjenicu da njeno obilježje čini nerazdvojna trojka V(Q, K, L). Razlog za takav pristup leži i u činjenici da su kretanja podzemne vode i mjesta njihovog pojavljivanja, odnosno "uviranja", u direktnoj zavisnosti od količine voda i njihovih visinskih odnosa, da je kvalitet voda zavisan od zapremine vode u akumulaciji, režima ispuštanja vode iz akumulacije i sl.

Neki današnji pokušaji da se pojedini segmenti ove integralnosti po bilo kojem osnovu (npr. po osnovu upravljanja kvalitetom voda u riječnom bezenu) "istrgnu" iz cjeline nas vraćaju na početak pomenutih faza razvoja.

2.4.2. Primjena principa "Voda" kao "vodni resurs"

Sticajem raznih okolnosti i, nada sve, osmišljenim vođenjem upravljačke politike u oblasti voda, na ovom prostoru su vrlo rano, što je rijetkost, uvedeni principi upravljanja vodnim resursima a ne vodama. Blagovremenim saznanjem i prihvatanjem činjenice da je režim voda na ovom prostoru takav da je **ima previše kada nam najmanje treba**, odnosno **premalo (ili nikako) kada nam treba najviše**, kao i da se taj režim voda može izravnati i, kao takav, korisno upotrijebiti samo ako za to postoje potrebni uslovi (US), planeri su se vizionarski opredjelili da te uslove blagovremeno i obezbjede. Bilo bi stručno neprihvatljivo ili naivno (ukoliko se ne radi o nekim drugim "neprepoznatljivim" - posebnim interesima) ne priznati da bi danas na ovim prostorima imali samo vodu (a ne vodne resurse) u njezinim vrlo nepovoljnim prirodnim pojavnim oblicima koji, kao takvi, ne bi predstavljali osnovu za razvoj ove regije a da nisu blagovremeno obezbjeđeni slijedeći uslovi:

- potrebni akumulacioni (vodonepropusni) prostori za kontrolisano zadržavanje vode na manje vrijednim zemljišnim prostorima od onih plavljenih u prirodnim uslovima (primjer akumulacije Bileća u odnosu na Popovo polje)
- pogodni pregradni profili koji na izuzetno karstificiranom području, garantuju kako vodonepropusnost (uz poduzimanje odgovarajućih mjera), tako i sigurnost objekta (primjer pregradni profil Grančarevo)
- provođenje mjera koje su obezbjedile da ti prostori budu, uz pravičnu naknadu ili određeni vid i dodatne kompenzacije (npr. izgradnja kanala sa vodom kroz Bilećko polje), otkupljeni ili izuzeti od promjene njihove namjene u druge svrhe (npr. izgradnja stambenih objekata)
- preduzimanje aktivnosti na zaštiti istorijskih vrijednosti (npr. izmještanje dva manastira iz prostora akumulacije Bileća, izmještanje Arslasnagića mosta i sl.)
- postizanje određenih kompromisnih dogovora sa nadležnim društveno-političkim zajednicama u smislu davanja garancije da neće biti pogoršane karakteristike bitnih komponenti režima voda (npr. male vode izvora rijeka Bregave i Bunice). Naime, ostaviće se tehničke mogućnosti vještačkog prihranjivanja izvorišta pomenutih rijeka i sanacija vodopropusnosti korita Bregave (na potezu izvor-Stolac), radi povećanja minimalnog proticaja u Stocu.

2.4.3. Obezbjeđenje upravljačkih komponenti

Saglasno principima navedenim pod A, B i C u tački 2.3.2 može se konstatovati da su u razmatranom periodu:

- A. Potpuno ispoštovani tada važeći zakonski principi i, na taj način, stvoren ambijent (zakonski okvir) za nesmetanu realizaciju sistema u cjelini (izrađena potrebna dokumentacija za dobijanje svih saglasnosti i dozvola, provedena široka javna rasprava o cjelovitom planu i njegovim pozitivnim i negativnim uticajima, dobijene sve potrebne saglasnosti i dozvole, ...).
- B. Definisani i uspostavljeni organizacioni i institucionalni kapaciteti u obimu i na način koji su obezbijedili da se na izuzetno visokom profesionalnom nivou upravljalo sa procesom istraživanja, izgradnje i planiranja razvoja riječnog bazena. To je bio neophodan preduslov koji je omogućio uspješnu izgradnju važnog dijela kompletnog sistema koji već danas, a pogotovo kad bude potpuno dovršen (druga faza), predstavlja moćan, savremen, siguran i upravljački vrlo fleksibilan vodoprivredni sistem. Na taj način je obezbjeđeno sigurno vođenje procesa upravljanja i daljnjeg razvoja ne samo vodnih već i zemljišnih i dr. zavisnih resursa (vidi definiciju IUVR-a). Posebno je važno istaći da je u okviru tog organizacionog koncepta uspostavljen i sistem prikupljanja i analize svih relevantnih hidroloških, hidro-

geoloških, meteotološki i dr. podataka koji su predstavljali ne samo sigurnu osnovu za planiranje i izgradnju razmatranog sistema, već mogu da predstavljaju (uz provođenje odgovarajućih aktivnosti) i sigurnu osnovu za zadovoljenje zahtjeva Okvirne direktive o vodama.

Ukoliko se budu nastavili znalački prikupljati i koristiti (pozitivan optimizam daju i referati koji će biti prezentirani na ovom Okruglom stolu - hidrološki i geografski informacioni sistem - kao i neposredni razgovori koje je autor ovog članka obavio sa najodgovornijim osobama u sektoru razvoja) ne samo da će poboljšavati upravljačke performanse vodoprivrednog sistema međunarodnog riječnog bazena Trebišnjice sa Neretvom već će doprinijeti i unapređenju principa Okvirne direktive o vodama za područja krša. Naime, zašto ne bi nadležni organi za upravljanje vodama na svim nivovima u BiH kandidovali ovo riječno područje za Evropski poligon koji će pomoći ne samo uspostavi već i praktičnoj provjeri principa integralnog upravljanja vodnim resursima u kršu? Ako je on međunarodni riječni bazen (a definitivno jeste), ako je u neposrednoj prirodnoj i vještački uspostavljenoj vezi sa riječnim bazenom Neretve (dakle, saglasno zahtjevima Okvirne direktive o vodama, jedinstven Distrikt – vodno područje), ako su naši jezički pojmovi za karst (karst, ponor, estavela,...) mogli bit prihvaćeni u svijetu, ako su stručnjaci koji su planirali i projektovali glavne objekte ovog sistema mogli biti najuticajni članovi svjetskih organizacija iz ove oblasti, ako ..., zašto onda ovo vodno područje nebi moglo biti i Evropski poligon za navedene svrhe?

- C. Uspostavljeni instrumenti IUVR-a kao što su: procjena vodnih resursa, izrada plana IUVR-a, ekonomsko vrednovanje vode, ... (vidi tačku 2.3.2.). Obim i način njihove uspostave će biti prezentiran u drugim referatima na ovom skupu.

Generalni zaključak, proizišao iz djelimičnog uvida u te prezentacije i vlastitog saznanja, je da oni (ti do sada uspostavljeni instrumenti) predstavljau solidnu osnovu za uspostavu kohetentnog sistema upravljačkih instrumenata na čitavom riječnom bazenu. Činjenicu da su oni nešto više prilagođeni potrebi operativnog upravljanja hidroenergetskim sistemom ne treba uzeti kao nedostatak već, naprotiv, kao prednost zbog materijalnih, kadrovskih, informacionih i drugih prednosti koje se mogu efikasno iskoristiti kao pomoć u uspostavi fleksibilnog modela institucionalnog okvira za upravljanje ovim riječnim područjem (Distriktom).

2.4.4. Uvođenje principa "Upravljanje je proces"

Dugoročna stručna vizija ugrađena u koncept planiranja korištenja vodnih resursa Trebišnjice je imala i naglašen osjećaj da taj koncept mora biti pri-

lagodljiv kako trenutnim tako i, eventualno nepredviđenim (loše procjenjenim) situacijama. To je bilo moguće obezbjediti samo na način ako se planiranje i upravljanje sa sistemom, saglasno navedenoj definiciji IUVR-a, posmatra kao proces u okviru kojeg je moguće (i po potrebi) praviti određene korekcije kako na dijelovima izgrađenog sistema tako i na upravljačkim akcijama.

Sa stanovišta današnjeg posmatranja sistema, kako kroz aspekt njegove dosadašnje tako i buduće realizacije (dakle, razvoj sistema kao proces), moguće je, bez ikakve dileme, zaključiti da su i dugoročna vizija i fleksibilnost sistema uspostavljeni ili do sada realizovani na način da:

- do sada, kako je to već navedeno i, zbog svog značaja, treba biti ponovo podvučeno, nije uočena ni jedna ozbiljnije konceptijska ili druga greška koja bi danas (dakle, i nakon svih procesa koji su se, kada je u pitanju sektor voda, u međuvremenu dogodili) "stvari" posmatrala i rješavala na drugačiji način.
- obezbjeđuju potrebnu sigurnost da će sve neizvjesnosti vezane za pojavu, eventualnih, nepredviđenih negativnih uticaja na promjenu režima voda (npr. smanjenje minimalnih proticaja na vrelu Bregave, Bunice i Bune) biti otklonjene ugradnjom odgovarajućih manipulativnih objekata (cijevi, zatvarača, ...) koji će omogućiti da se, po potrebi, voda kontrolisano upušta (Dabarsko polje, Nevesinjsko polje) u ponore i na taj način, kako je to i regulisano u važećim dozvolama, vještački prihranjuju pomenuti izvori.
- ukazuju da bi bilo kakvo napuštanje ideje kontinuiteta, odnosno "procesa", kao bitne odrednice koncepta IUVR-a, može da ima vrlo negativne posljedice, koje je ovaj sistem već i pretrpio, zbog: (a) prekida kontinuiteta njegove realizacije (već oko 20 god. se gotovo ništa značajnije ne gradi) i neostvarivanja značajnih ekonomskih i društvenih koristi i (b) nastojanja da se kontinuitet prekida (negativni proces) nastavi **daljom obustavom izgradnje** sistema zbog toga što, **navodno**, nema dovoljno (ili nikako) dokaza da navedeni sistem neće imati negativnih uticaja na prirodni režim voda..

Ciljano se govori (uopšteno) o tome da sistem utiče na promjenu režima voda (pa zbog toga se i gradi), naglašavajući posebno režim podzemnih voda, a ne gradirajući te promjene po njihovom značenju.

Dakle, izostavljajući ključno objašnjenje da je osnovni cilj projekta upravo izmjena režima voda (što izravnitiji to bolji) i njihovo "izdizanje" sa velikih (nepristupačnih) dubina na način da se, kako je već objašnjeno, ne izaziva smanjenje minimalnih proticaja na gravitirajućim izvoristima, u startu se stvara negativan "naboj" u javnosti prema sistemu u cjelini.

2.4.5. *Uticaj na "održivost vitalnih ekosistema"*

Svaki vještački zahvat u prirodu ima u manjoj ili većoj mjeri, određeni (pozitivni ili negativni) uticaj na

prirodne ekosisteme. Bilo bi neodgovorno "dokazivati" da je sistem Trebišnjice u tome izuzetak, a još neodgovornije da ga zbog toga nije trebalo ni realizovati ili da ga ne treba, čim prije završiti.

Neosporno je da bi sa ekosistemskog stanovišta bilo prihvatljivije da npr. korito prirodnog toka rijeke Trebišnjice u dužini od oko 65 km (Trebinje – dno Popova polja) nije moralo biti oblagano t.z. prskanim betonom već da je ostalo u prirodnom i neobloženom stanju.

Međutim, isto tako je neosporno da, u tom slučaju, ne bi bilo realne mogućnosti (gubici vode u "šupljem" prirodnom koritu) da se formira tok vode kroz Popovo polje i voda dovede do vječno žednih područja (stanovništvo, stoka, zemljište). Saglasit ćemo se da je ovdje, ipak, bilo lakše donijeti odluku nego onu o potapanju čuvenog Velikog kanjona (Grand Canion) na rijeci Kolorado u SAD i to iz istih razloga i u daleko bogatijoj zemlji (ostavljen je nepotopljen samo jedan mali dio radi posjete turista).

Možda bi i ovdje, ukoliko se to pokaže ekološki značajno i ekonomski prihvatljivo, neki nepropusni dijelovi starog korita (napušteni) mogli "imitirati" prethodni slučaj. Pomenuta fleksibilnost sistema to dozvoljava (upuštanje vode iz regulisanog korita) kao i, eventualno, prihranjivanje sifonskih dijelova pećine Vjetrenica radi očuvanja nekih od endemskih vrsta.

Njegovo posmatranje, dakle, i u ovakvom negativnom kontekstu, je nužnost koja je, međutim, destruktivna, ukoliko se istovremeno ne naglasi da on (taj sistem) ima i jako naglašene pozitivne okolišne (ekosistemske) uticaje. To proizlazi iz same činjenice što on proizvodi čistu energiju (bez dima, pepela, ogromnih iskopa, jalovine, zagađenja voda, ...) šteti (koristeći obnovljivi resurs) značajne prirodne resurse (ugalj, nafta), čuva (bolje reći značajno povećava) rezerve vodnih (i ne samo vodnih) resursa za buduće generacije (glavni princip održivog razvoja i očuvanja okoliša), smanjuje nepoželjne ekološke efekte uzrokovane poplavama i sušama i sl.

2.4.6. *Uvažavanje "principa pravičnosti"*

Kao što to proizlazi iz date definicije I.U.V.R-a "princip pravičnosti", posebno kada je u pitanju alokacija (raspodjela) vodnih resursa, je njen nezaobilazni dio. Taj princip je posebno važan kod riječnog bazena Trebišnjice sa Neretvom, prije svega zbog činjenice da je on:

- međudržavni riječni bazen te, kao takav, zahtjeva i međudržavno usaglašavanje
- riječni bazen koji je, istovremeno, vezan (prirodno i vještački) i sa drugim riječnim bazenom (Neretvom) što, pak, zahtijeva uspostavu jedinstvenog vodnog područja
- riječni bazen u okviru koga se "isprepliću" razni interesi koji su u direktnoj zavisnosti od raspoloživih količina i kvaliteta vode, načina uređaja njihovog režima, načina njihovog korištenja i dr.

Bez obzira što su, u međuvremenu, nastale određene statusne promjene, razvoj koncepta IUVR-a u

riječnom bazenu Trebišnjice je vodio računa o principu pravičnosti, što se potpuno uklapa i u današnji savremeni koncept.

Naime, poštovana je činjenica da, u prirodnim uslovima, dio vode iz riječnog bazena odlazi u Jadransko more, a dio u riječni bazen Neretva, te i da se u vještačkom sistemu dio voda (naravno uvažavajući i ekonomske principe, tj. raspodjelu koristi) usmjeri i prema Jadranskom moru (HE Plat), a dio prema rijeci Neretvi (PHE Čapljina) i na taj način, pogotovu kad je u pitanju rijeka Neretva, vrati slivu dio "oduzetih" voda. Na taj način dato je "pravo" i uzvodnim područjima (kraškim poljima) da riješe egzistencijalni interes odbrane od poplava, obezbijedenja potrebnih količina voda, korištenja raspoloživih resursa i dr., ali na način da se ne ugrožavaju interesi drugih.

Naravno da tu nije bilo, niti će biti, moguće uspostaviti apsolutnu pravičnost.

Princip dogovaranja i kompromisa zasnovanih na gore navedenim pristupima je bio i ostao najvažniji argument koji će se morati i dalje razvijati, unapređivati i primjenjivati.

3. OKVIRNA DIREKTIVA O VODAMA (WFD)

Okvirna Direktiva o vodama je, moglo bi se reći, odvažno osmišljeni instrument čija bi primjena u budućem upravljanju vodnim resursima i akvatičnim ekosistemima unutar EU trebala imati dalekosežne pozitivne posljedice.

Posmatrana u sklopu već navedenih društvenih, ekonomskih i ekoloških zahtjeva i interesa, odnosno koncepta održivog razvoja i, kao takva, kompletno implementirana (i dorađena) mogla bi da ima (ekološka komponenta) potencijal prve Evropske Direktive "Održivog razvoja".

Njezin poseban značaj je što obavezuje sve zemlje EU da uvedu koncept integralnog upravljanja riječnim bazenom (IURB) koji, presudno, zavisi od usklađivanja prirodnih procesa i ljudskih aktivnosti koje utiču na vodni ciklus u posmatranom riječnom bazenu.

Centralna karakteristika WFD, kojoj su prilagođeni svi njeni drugi elementi, je striktno opredjeljenje da se riječni bazen (RB) mora koristiti kao osnovna jedinica za sva "vodna" planiranja i ključne upravljačke akcije. Razlog za to je što se u okviru njega obavlja kompletan ciklus od dolaska "kapljice" na zemlju do njenog (ne računajući gubitke) "uviranja" u more. Drugim riječima na ovaj način su planerske i upravljačke akcije usmjerene ka prepoznavanju i respektovanju fizičkih i hidroloških granica, ali ne i političkih i administrativnih ograničenja.

Glavni (globalni) okolišni cilj koji treba da se postigne kroz razvoj i implementaciju Plana Upravljanja Riječnim Bazonom (PURB) je dostizanje "dobrog statusa" za sve Evropske površinske i podzemne vode u periodu od narednih 15 godina.

To će imati za posledicu da će implementacija WFD zahtijevati uključivanje širokog obuhvata stake-

holders-a (što je, po svom značaju, takođe jedna od centralnih karakteristika WFD) počev od individualnih potrošača, preko glavnih sektora – korisnika voda (elektroprivreda, poljoprivreda i industrija) do sekundarnih korisnika tipa rekreacija na vodi, kompanije za snabdijevanje i tretman voda, naučne institucije, konzervatori prirode i organizacije uključene u prostorno planiranje i planiranje korištenja i zaštite voda i zaštite od voda.

Specifični podciljevi koji trebaju da proizađu iz glavnog cilja WFD su:

- Unapređenje ekološkog kvaliteta Evropskih slatkovodnih voda i obalnih vodnih ekosistema
- Pospješivanje biodiverziteta (kroz bolje upravljanje akvatičnim i močvarnim nastambinama/vrstama)
- Unapređivanje održivosti korišćenja voda (kroz efikasnije korištenje i upravljanje sa vodnim resursima)
- Redukcija zagađenja voda
- Ublažavanja efekata poplava i suša
- Unapređenje efikasnosti i efektivnosti vodne politike sa uspostavljanjem boljih ciljeva i umanjenjem troškova

Donošenjem WFD učinjen je, mada se to na "prvi pogled" ne uočava, ipak značajan korak ka unapređenju Dablinskih principa i principa održivog razvoja. Naime, zbog činjenice da u dotadašnjoj svjetskoj praksi korišćenja voda i odnosa prema vodi uglavnom nije vladao uravnotežen pristup (korištenje vodnih resursa je favorizovano u odnosu na njihovu zaštitu) Okvirna direktiva o vodama je, normalno, posvetila značajno više pažnje regulisanju materije koja se odnosi na zaštitu. Međutim, ova činjenica ne dovodi u pitanje primjenu kako Dablinskih principa tako i principa održivog razvoja. Naprotiv, ona je samo potvrdila (i regulisala) neupitno opredjeljenje da **razvoj nije moguć bez očuvanja okoline ali i da se zaštita okoline ne može ostvariti u siromaštvu.**

Ne ulazeći dublje u analizu, što bi zahtijevalo znatno više prostora, ključni zaključak je da je WFD postavila četiri ključna zadatka koji su razrađeni u naredne četiri tabele i koji se potpuno uklapaju u sve ono što je do sada konstantovano za odnos koncepta razvoja i upravljanja u riječnom bazenu Trebišnjica prema savremenim principima.

Prvi zadatak prikazan na slici 1, a koji se odnosi na uspostavu područja (distrikta) riječnog/riječnih bazena i organizacije/organizacija za IUVR-a (agencije ili, još bolje, organizacije za IUVR-a) je lično viđenje autora ovog članka koje on zastupa (i o čemu piše) već nekoliko godina.

Nažalost ovaj u osnovi jednostavan problem se ne uspijeva riješiti već više od pet godina iako su u tom periodu za njegovo rješavanje potrošena ogromna sredstva (mjerena milionima dolara) uz angažovanje svjetskih i nekih domaćih "eksperata" za ovaj problem. Nadati se da će i ovaj skup tj. inicijativa jednog od glavnih korisnika voda (stakeholder-

sa) na ovom prostoru doprinijeti da se čuje i njihov glas kako bi se ovaj "proces" već okončao i uveo red na aktivnosti vezane za IUVR u riječnom bazenu. Uostalom vodoprivredni sistem realizovan na ovom području je garant da je takva organizacija već postojala i kroz uspješnu saradnju korisnika ovog sistema i te organizacije uspjela da realizuje ovakav kompleksan sistem. Zašto to ne unaprijediti u hodu bez velikih analiza i sredstava?

GENERALNI ZAKLJUČAK

Sistem hidroenergetskog korištenja vodnih resursa riječnog bazena Trebišnjica sa Neretvom, posmatran u svjetlu principa Integralnog upravljanja vodnim resursima, Okvirne direktive o vodama i drugih savremenih pristupa vodnim resursima, spada u red savremenih, fleksibilnih, višenamjenskih i, iznad svega, konceptijski izvanredno "osmišljenih" sistema.

Njegove performanse, analizirane u ovom članku i u praksi više puta provjerene, su i suviše jak argument da bi se, po bilo kom osnovu, odlagala njezova daljnja izgradnja. Naravno, pri tome je neophodno imati u vidu i u praksi primijeniti principe iznešene i u ovom članku.

LITERATURA

1. Đorđević B., (1986.); Upravljanje vodama i uređenje voda. Uvodni referat na Drugom kongresu o vodama Jugoslavije, Ljubljana, knjiga 1, JDON, Beograd
2. Đorđević B., (1990.); Vodoprivredni sistemi, Naučna knjiga, Beograd
3. Đorđević B., (2001.); Organizovanost sektora voda u svjetlu razvoja integralnosti vodoprivrednih sistema, Integralno upravljanje vodama, Savjetovanje u Cazinu
4. Evropska ekonomska komisija; Preporuka za održivu prevenciju poplava (GUIDELINES ON SUSTAINABLE FLOOD PREVENTION), Haag, 23-25. mart 2000.
5. Evropski parlament i vijeće; Direktiva 2000/60/EC kojom se uspostavlja okvir za djelovanje zajednice u politici za oblast voda (Okvirna direktiva o vodama), 23.10.2000.
6. Hau W., Dracup J., Water resources Systems Engineering, McGraw-Hill, USA, 1970.
7. Knežević B., Čomor A., Buturović M., Zeljko D., i dr; Uredba o planu odbrane od poplava za vodna područja slivova rijeka Save i Neretve, Sarajevo, oktobar 2001.
8. Knežević B., Upravljanje vodoprivrednim sistemima, skripta u rukopisu, predavanja na Građevinskom fakultetu u Mostaru, 1986.-1992.
9. Knežević B., Integralni koncept planiranja sistema vodnih resursa i njegov uticaj na institucionalni aspekt organizovanja sektora voda, Integralno upravljanje vodama, savjetovanje u Cazinu, 4. juni 2001.
10. Louers D., Stedinger J., Haith D., Water Resources Systems Planning, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., USA 1981.
11. Milanović P., (1979.); Hidrogeologija karsta i metode istraživanja, Trebinje
12. Milićević M., (1991.); Uticaj čovjekovog rada na promjenu prirodnog režima voda na kršu, Sarajevo
13. Mnogobrojni projekti vezani za izgradnju sistema HE Trebišnjice uključujući i vlastite recenzentske izvještaje
14. Simpozij "Hidrologija i vodno bogatstvo krša", 1975., Dubrovnik

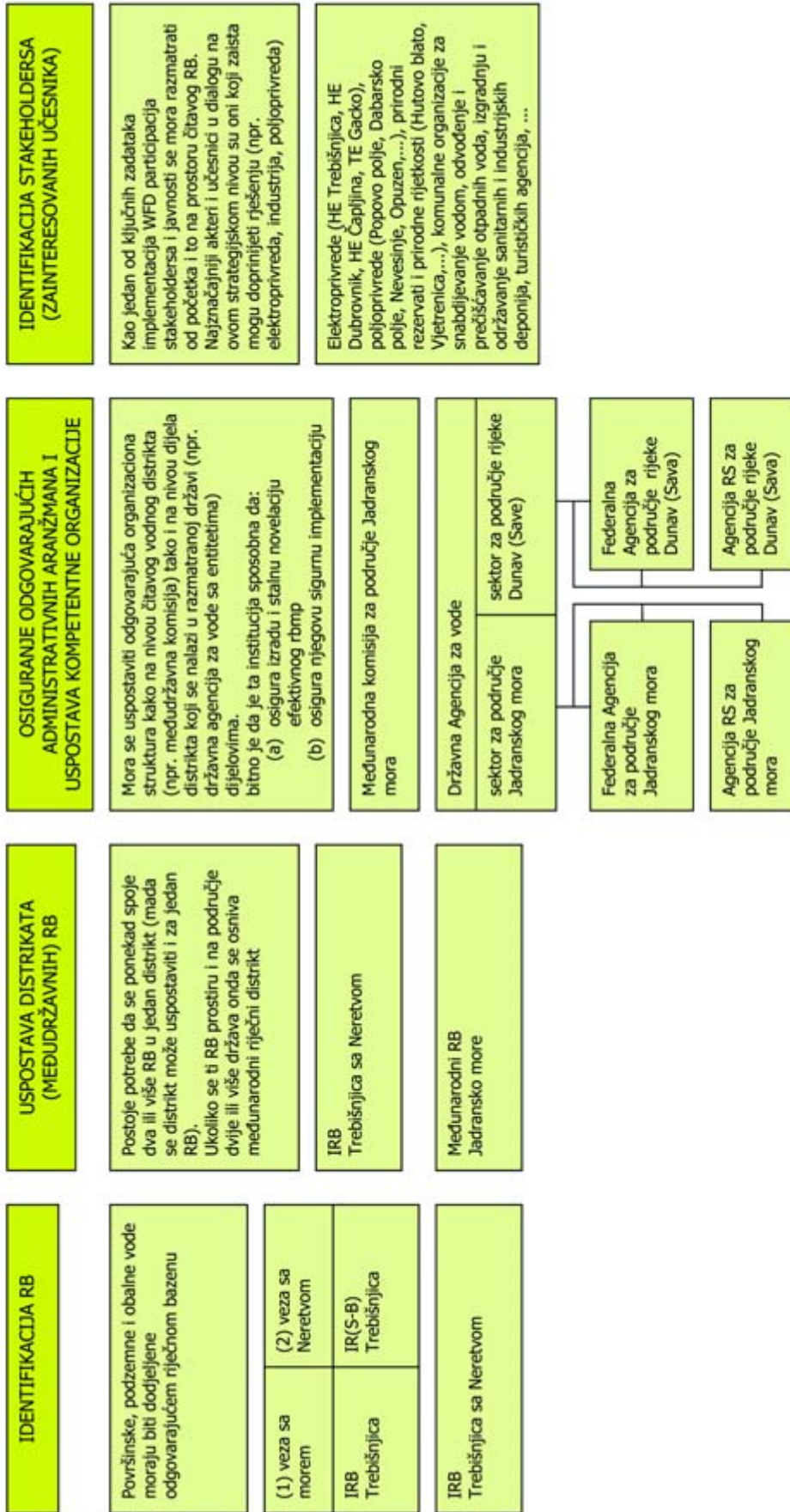


Brana Grančarevo

Arhiv HE Trebišnjice

OKVIRNA EVROPSKA DIREKTIVA O VODAMA /WFD/ - KLJUČNI ZADATAK 1

USPOSTAVA PODRUČJA (DISTRIKTA) RIJEČNOG/RIJEČNIH BAZENA I ORGANIZACIJE/ORGANIZACIJA ZA UPRAVLJANJE



OKVIRNA EVROPSKA DIREKTIVA O VODAMA /WFD/ - KLJUČNI ZADATAK 2

IDENTIFIKACIJA I USAGLAŠAVANJE KLJUČNIH PROBLEMA UPRAVLJANJA VODAMA

ANALIZA KARAKTERISTIKA SVAKOG RJEČNOG BAZENA (DISTRIKTA)	<ul style="list-style-type: none"> - Karakterizacija svih površinskih vodnih tijela (rijeka, jezera, tranzitne vode, obalne vode, vještačka površinska vodna tijela, jako modifikovana površinska vodna tijela (aneks II)) - Razvrstavanje svake od gornjih kategorija (tipske kategorije) koristeći jednu od dvije u wfd date tipologije (aneks II) - Ustanovljavanje specifičnih tip-referentnih uslova za svaki površinski tip vodnog tijela, koristeći hidrološke, fizičko-kemijske i biološke parametre (vidi aneks V) - "Početna" karakterizacija svih podzemnih vodnih tijela - da bi se procijenila mogućnost njihovog korišćenja i stepen rizika da ne mogu dostići okolišne ciljeve (aneks II) 	<ul style="list-style-type: none"> - Identifikacija značajnih vještačkih pritiska na površinske i podzemne vode u svakom RBD, uključujući između ostalog: <ul style="list-style-type: none"> (a) urbane, industrijske i poljoprivredne tačkaste i difuzne zagađivače (b) zahvatanje vode za urbane, industrijske, poljoprivredne i druge korisnike (c) regulacija vodnih tokova uključujući izmještanje i sekretanje (d) morfološke promjene vodnih tijela 	<ul style="list-style-type: none"> - Ekonomske analize zahtjevane u čl.4 direktive će sadržavati dosta informacija potrebne tačnosti za: <ul style="list-style-type: none"> (a) primjenu principa određivanja troškova vodnog servisa (uzimajući u račun dugoročne planske potrebe i zahtjeve na nivou RBD) (b) izbor društveno, ekološki i najprihvatljivijih rješenja vezanih za korišćenje i zaštitu voda i zaštitu od voda 	<ul style="list-style-type: none"> - U direktivi je definisana lista od pet tipova zaštićenih površina (čl.6). Obavezno ih je registrovati (mapirati) i definisati u čijoj su nadležnosti 	<ul style="list-style-type: none"> - Izrada registra svih prirodnih pojava (u vezi sa vodom) i registra zaštićenih 	<ul style="list-style-type: none"> - Izrada registra postojećih i budućih izvorišta vode za snabdjevanje 	<ul style="list-style-type: none"> - Na bazi sadašnjeg stanja režima voda datih (u Direktivi) uslova za postizanje "dobrog" statusa i "ekološkog" potencijala, drugih zahtjeva za ostvarenje razvojnih ciljeva i dr. Uspostaviti jasne ekološke i razvojne ciljeve odnosno ciljeve održivog razvoja 	<ul style="list-style-type: none"> - Na bazi sadašnjeg stanja režima voda datih (u Direktivi) uslova za postizanje "dobrog" statusa i "ekološkog" potencijala, drugih zahtjeva za ostvarenje razvojnih ciljeva i dr. Uspostaviti jasne ekološke i razvojne ciljeve odnosno ciljeve održivog razvoja 	<ul style="list-style-type: none"> - Na bazi uspostavljenih ciljeva identifikovati sve probleme koje je potrebno riješiti da bi se postigli ti ciljevi 	<ul style="list-style-type: none"> - Na bazi uspostavljenih ciljeva identifikovati sve probleme koje je potrebno riješiti da bi se postigli ti ciljevi
PROVOĐENJE EKONOMSKE ANALIZE KORIŠĆENJA VODA U SVAKOM RB (DISTRIKTU)	<ul style="list-style-type: none"> - U cilju blagovremenog obezbjeđenja uslova za definisanje zaštitnih zona i realizaciju prvog prioriteta potrebno je uraditi navedeni registar 	<ul style="list-style-type: none"> - Na bazi sadašnjeg stanja režima voda datih (u Direktivi) uslova za postizanje "dobrog" statusa i "ekološkog" potencijala, drugih zahtjeva za ostvarenje razvojnih ciljeva i dr. Uspostaviti jasne ekološke i razvojne ciljeve odnosno ciljeve održivog razvoja 	<ul style="list-style-type: none"> - Na bazi uspostavljenih ciljeva identifikovati sve probleme koje je potrebno riješiti da bi se postigli ti ciljevi 							
IZRADA REGISTRA POSTOJEĆIH I BUDUĆIH IZVORIŠTA VODE ZA SNABDJEVANJE	<ul style="list-style-type: none"> - Na bazi uspostavljenih ciljeva identifikovati sve probleme koje je potrebno riješiti da bi se postigli ti ciljevi 	<ul style="list-style-type: none"> - Na bazi uspostavljenih ciljeva identifikovati sve probleme koje je potrebno riješiti da bi se postigli ti ciljevi 	<ul style="list-style-type: none"> - Na bazi uspostavljenih ciljeva identifikovati sve probleme koje je potrebno riješiti da bi se postigli ti ciljevi 							
IZRADA REGISTRA SVIH PRIRODNIH POJAVA (U VEZI SA VODOM) I REGISTRA ZAŠTIĆENIH	<ul style="list-style-type: none"> - Na bazi uspostavljenih ciljeva identifikovati sve probleme koje je potrebno riješiti da bi se postigli ti ciljevi 	<ul style="list-style-type: none"> - Na bazi uspostavljenih ciljeva identifikovati sve probleme koje je potrebno riješiti da bi se postigli ti ciljevi 	<ul style="list-style-type: none"> - Na bazi uspostavljenih ciljeva identifikovati sve probleme koje je potrebno riješiti da bi se postigli ti ciljevi 							
USPOSTAVITI OKOLIŠNE CILJEVE I CILJEVE RAZVOJA	<ul style="list-style-type: none"> - Na bazi uspostavljenih ciljeva identifikovati sve probleme koje je potrebno riješiti da bi se postigli ti ciljevi 	<ul style="list-style-type: none"> - Na bazi uspostavljenih ciljeva identifikovati sve probleme koje je potrebno riješiti da bi se postigli ti ciljevi 	<ul style="list-style-type: none"> - Na bazi uspostavljenih ciljeva identifikovati sve probleme koje je potrebno riješiti da bi se postigli ti ciljevi 							
IDENTIFIKACIJA KLJUČNIH PROBLEMA UPRAVLJANJA VODAMA	<ul style="list-style-type: none"> - Na bazi uspostavljenih ciljeva identifikovati sve probleme koje je potrebno riješiti da bi se postigli ti ciljevi 	<ul style="list-style-type: none"> - Na bazi uspostavljenih ciljeva identifikovati sve probleme koje je potrebno riješiti da bi se postigli ti ciljevi 	<ul style="list-style-type: none"> - Na bazi uspostavljenih ciljeva identifikovati sve probleme koje je potrebno riješiti da bi se postigli ti ciljevi 							

OKVIRNA EVROPSKA DIREKTIVA O VODAMA /WFD/ - KLJUČNI ZADATAK 3

IZRADA PROGRAMA MJERA I RAZVOJNIH PLANOVA UPRAVLJANJA RIJEČNIM BAZENOM

Izrada programa mjera neophodnih da bi se u RBD postigli ciljevi okoliša odnosno održivog razvoja. Obavezno je uključivanje osnovnih mjera (definisanih u čl. 11) i dodatnih "dopunskih" mjera ukoliko osnovne nisu dale potrebne rezultate

Prikaz programa mjera koje je potrebno poduzeti do kraja 2015 godine i nakon toga revidirati ih svakih šest godina

Izrada Plana Upravljanja riječnim bazenom (RBMP) za svaki riječni distrikt (RBD) uključujući informacije prikazane u Aneksu VII WFD (plan upravljanja riječnim bazenom)

Objavljivanje RBMP do kraja 2009 godine sa prikazom mjera koje je potrebno realizovati do kraja 2015 godine a zatim njegovu revizija svakih šest godina

OKVIRNA EVROPSKA DIREKTIVA O VODAMA /WFD/ - KLJUČNI ZADATAK 4

USPOSTAVA I PODRŠKA ODGOVARAJUĆE MONITORING MREŽE

Uspostava monitoring Programa/mreže neophodna je za povezani i sveobuhvatni pregled statusa voda uključujući močvare unutar svakog RBD

Pokrivanje sa mrežom monitoringa kako površinskih i podzemnih voda tako i obalnih voda

Uključivanje "osmatračkih", "operativnih" i "istraživačkih" komponenti monitoringa

HE «ORLOVAC» I TE «LIVNO»

- o mogućnostima korištenja hidroenergetskog potencijala sjeverozapadnog područja Livanjskog polja i ležišta lignita u Čelebićima -

1. UVOD

Livanjsko polje se nalazi na jugozapadu Bosne (Livanjski kanton) u gornjem slivu r. Cetine, na nadmorskoj visini od 700 do 710 m.n.m. Ovo polje je naše najveće kraško polje (oko 40.000 ha) zatvorenog tipa sa jako izraženim kraškim fenomenima (ponori, estavele, povremeni vodni tokovi), što uzrokuje vrlo složen hidrološki režim i česte sezonske poplave. Najveći dio oborina padne u zimskom periodu godine, dok su ljeta sušna, tako da svi vodotoci izuzev r. Bistrice, r. Sturbe i r. Žabljak u centralnom dijelu polja presuše.

Zbog pomenute karstificiranosti područja orografski sliv Livanjskog polja, ne odgovara stvarnom slivnom području (koje je znatno veće), a sastoji se od tri podsliva: područje Buškog Blata, centralni dio polja i sjeverozapadni dio polja.

Izgrađenim objektima derivacionog sistema HE «Orlovac» zahvaćene su i hidroenergetski iskorištene vode Buškog Blata i centralnog dijela polja, a ostale su još neiskorištene vode sjeverozapadnog područja polja.

2. OSNOVNI PODACI O HE «ORLOVAC»

U drugoj polovini 1968. godine otpočela je izgradnja sistema HE «Orlovac». Osnovna koncepcija rješenja je bazirana na izgradnji akumulacionih bazena i retenzija, regulisanih vodotoka i dovodnih kanalskih sistema, koji treba da služe za prihvatanje, izravnjanje i transport voda na Livanjskom horizontu, te njihovo energetsko iskorištenje na padu od cca 400 m između Livanjskog i Sinjskog polja na kome se nalazi strojara i odvodni kanal do r. Rude. U okviru takve koncepcije obuhvaćeni su slijedeći glavni objekti sistema:

I. Na području Sinjskog polja:

- Strojara, rasklopno postrojenje, dovodni kanal od strojare do r. Rude. Strojara je opremljena sa tri

vertikalna agregata ukupne snage 237 MW i ukupnim instalisanim proticajem od 70 m³/sec. (Svi objekti su izgrađeni u periodu 1968-1972 god.).

II. Na području Buškog Blata i centralnog dijela Livanjskog polja:

- Akumulacija Buško Blato zapremine cca 800 miliona m³ vode realizirana sa branama, Kazaginac i Podgradina (uključujući i crpnu stanicu Buško Blato opremljenu sa tri crpno-turbinska agregata, kapaciteta ukupno 50 m³/sec vode), za višegodišnje izravnjanje voda iz gornjeg dijela sliva r. Cetine na Livanjskom horizontu.
- Akumulacija Mandak, zapremine 3,5 miliona m³ vode.
- Kompenzacioni bazen Lipa, zapremine 1,5 milion m³ vode.
- Sistem dovodnih kanala i regulisanih vodotoka raznih profila i kapaciteta ukupne dužine oko 30 km.
- Tunel sa instalisanim kapacitetom 70 m³/sec vode ukupne dužine 12 km.
- Tlačni cjevovod dužine 1,80 km. (svi objekti su izgrađeni u periodu od 1968-1972 godine).

Izgradnjom prethodno navedenog dijela sistema HE «Orlovac» obezbjeđena je prosječna godišnja proizvodnja električne energije oko 500-600 GWh), oslobođeno od poplava u centralnom dijelu Livanjskog polja oko 10.000 ha poljoprivrednog zemljišta i omogućeno vodosnabdijevanje naselja na obuhvaćenom području.

III. Na sjeverozapadnom području Livanjskog polja:

- Retenzija Čaprazlije zapremine cca 30 miliona m³ vode, koja se formira izgradnjom izolacionog nasipa prema ponorskoj zoni Čaprazlija sa ustavama «Čaprazlije» i «Radića Peća».

- Crpna stanica «Lusnić», opremljena sa tri crpna agregata ukupnog kapaciteta od 27 m³/sec, namijenjena da u zimskom periodu prebacuje vode iz sjeverozapadnog dijela sistema u centralni dio.
- Sistem dovodnih kanala raznih profila i kapaciteta, ukupne dužine oko 50 km. (Objekti ovog dijela sistema HE «Orlovac» nisu izgrađeni).

Kompletan sistem derivacione HE «Orlovac» je planiran sa srednjim godišnjim proticajem od 31 m³/sec (80% iz područja Buškog Blata i centralnog dijela polja i 20% iz sjeverozapadnog dijela polja), instalisanom snagom od 237 MW i srednjom godišnjom mogućom proizvodnjom električne energije od oko 750 GWh.

Izgrađenim dijelom sistema obuhvaćen je srednji godišnji proticaj od oko 25 m³/sec, a ostalo je neobuhvaćeno još oko 6 m³/sec vode iz sjeverozapadnog područja, što bi moglo da omogući srednju godišnju proizvodnju električne energije od oko 150 GWh.

HE «Orlovac», zbog energetske vrijednosti njene akumulacije Buško Blato, najznačajnije je postrojenje u cijelom slivu r. Cetine. Svaki kubni metar vode iz ove akumulacije proizvodi električnu energiju u pet nizvodnih elektrana sve do ušća u more.

Do odlaganja izgradnje sjeverozapadnog dijela sistema HE «Orlovac» došlo je zbog toga što se je naknadno ukazala potreba da se rješenje ključnog objekta – retenzije «Čaprazlije», usaglasi sa mogućnostima površinske eksploatacije ležišta lignita na području Čelebići.

Naime, zbog prirode i tehničke uslovljenosti koju nije bilo moguće zaobići, retenzija «Čaprazlije» je u predloženom rješenju sistema HE «Orlovac» locirana na području prirodne retencije u Čaprazlijama (koja se svake godine u kišnom periodu pojavljuje zbog nedovoljnog evakuacionog kapaciteta ponora), ispod koje se nalazi jedan dio ležišta lignita Čelebići.

Izgradnja sjeverozapadnog dijela sistema HE «Orlovac» je investiciono vrlo povoljna jer bi se realizacijom relativno jednostavnih za izgradnju i jeftinih objekata uvele nove količine vode u već izgrađeni hidroenergetski sistem, a ujedno bi se i ležište lignita Čelebići zaštitilo od poplava. Korist bi bila dvostruka, kako za hidroenergetiku, tako i za eksploataciju lignita. Treba napomenuti da je izgradnjom sistema HE «Orlovac» u centralnom dijelu polja omogućena normalna eksploatacija lignita u površinskom kopu rudnika Prolog.

Elaborat u kome je obrađeno usklađivanje izgradnje sjeverozapadnog dijela sistema HE «Orlovac» sa rješenjem površinskog kopa lignita na području Čelebića¹⁾ završen je i usvojen na reviziji u Splitu, 14.04.1981. godine.

3. REZERVE LIGNITA NA PODRUČJU ČELEBIĆI

Prva regionalna istraživanja uglja na području Čelebića izvršena su 1956. godine, a detaljnija istraživanja su izvršena u toku 1978/79. godine. Istraživanjima je obuhvaćeno lignitno ležište na površini od cca 90 km². Detaljnije je istražen samo istočni i jugoistočni dio ležišta površine cca 25 km², do dubine od cca 100 m.

Na bazi rezultata provedenih istraživanja utvrđene su rezerve lignita:

C ₁ kategorija	cca 71 x 10 ⁶ t
C ₂ kategorija	cca 318 x 10 ⁶ t
Svega:	cca 389 x 10 ⁶ t

Utvrđeno je da se cjelokupne rezerve C₁ kategorije i dobar dio C₂ kategorije mogu površinski eksploatirati, uz prethodno izvođenje opsežnih radova za zaštitu površinskog kopa od poplava.

Istraženi dio ležišta zahvata prostor jugoistočno od puta Čelebići – Sajkovići ukupne površine cca 8,0 km². Treba naglasiti da je istražen samo istočni i jugoistočni dio ležišta gdje slojevi nisu zalegli dublje od 100 m.

Studijskim razmatranjima je utvrđeno da se treba opredijeliti za površinsku eksploataciju u etapama. Iako stepen istraženosti nije dovoljan sa aspekta potencijalnosti rezervi ležišta, ocijenjeno je da eksploataibilne rezerve ograničenog površinskog kopa «Čelebići» iznose cca 80 miliona tona rovnog uglja na čijoj bazi je moguće realizirati termoelektranu kapaciteta od 300 MW sa vijekom trajanja od 30-35 godina.

Tehnološku vodu za potrebe termoelektrane bilo bi moguće obezbijediti iz Buškog Blata reverzibilnim tokom u postojećem hidroenergetskom sistemu derivacionih kanala i retenziji «Čaprazlije».

Lignit na ovom lokalitetu sadrži srednju kaloričnu vrijednost 9755 KJ/kg (2.330 Kcal/kg), pepela 24,07% i ukupne vlage 34,54%.

Srednji koeficijent otkrivke iznosi cca 3,28 m³/t.

Iz svega navedenog proizlazi da ležište lignita Čelebići predstavlja značajan industrijski i termoeenergetski potencijal, te bi se na ovim rezervama uglja mogla izgraditi TE «Livno».

4. USKLAĐENJE RJEŠENJA POVRŠINSKOG KOPA RUDNIKA LIGNITA ČELEBIĆI I KORIŠTENJA HIDROENERGETSKIH POTENCIJALA SJEVEROZAPADNOG PODRUČJA LIVANJSKOG POLJA

U skladu sa energetsom problematikom u svijetu i kod nas, odnosno povećanim interesom za ko-

1) Usklađenje sjeverozapadnog dijela sistema HE «Orlovac» sa rješenjem površinskog kopa rudnika lignita na području Čelebići – Idejno rješenje – Zavod za vodoprivredu, Sarajevo, 1981. godine.

Nova termoelektrana u ovom dijelu BiH bila bi vrlo korisna za elektroprivredni sistem BiH pošto u ovom regionu ne postoji neki termoeenergetski izvor.

rištenjem svih raspoloživih energetske potencijala, porastao je i značaj postojećih rezervi lignita na području Čelebići. Zbog toga je, kako je već naprijed napomenuto prolongiran završetak izgradnje sistema HE «Orlovac», dok se ne provedu potrebna istraživanja i analize mogućnosti istovremene eksploatacije lignita i hidroenergetskih potencijala sjeverozapadnog područja Livanjskog polja.

U ranije pomenutom elaboratu usklađenja, usvojene su tri faze eksploatacije površinskog kopa, idući po redosljedu od krajnjeg sjeverozapadnog prema jugoistočnom dijelu ležišta. Na ovakav način omogućuje se odmah formiranje jednog većeg površinskog kopa – I faza, koji će u vremenskom razdoblju od cca 20 godina zadovoljiti planirane kapacitete proizvodnje u Termoelektrani. Pod kraj eksploatacije I faze površinskog kopa treba izvršiti otvaranje II faze, a prostor I faze iskoristiti za retenziju Čaprazlije. Ovo isto će se ponoviti nakon likvidacije II faze i prelaska na III fazu eksploatacije površinskog kopa.

Ukupan vijek eksploatacije rudnika «Čelebići» od 36 godina, dobiven je iz odnosa ukupnih eksploatacionih količina uglja (80 mil.tona) i planiranog godišnjeg kapaciteta proizvodnje (2.22 mil.tona) za TE od 300 MW, odnosno vijek eksploatacije pojedinih faza razvoja površinskog kopa bi bio za I fazu 22 godine, za drugu 8, a za treću 6 godina.

Maksimalna dubina površinskog kopa rudnika iznosi 80-100 m. U prethodno izrađenoj Studiji o mogućnosti rentabilne površinske eksploatacije ležišta Čelebići¹⁾ odabran je diskontinuirani transportni sistem eksploatacije na dobivanju otkrivke i uglja.

Lokacija odlagališta za smještaj 63 miliona m³ jalovine pri otvaranju I faze površinskog kopa smještena je izvan prostora retenzije «Čaprazlije» na terenu koji se nalazi iznad kote 706 m.n.m.

Nakon potpunog otvaranja I faze površinskog kopa jalovina će se odlagati u unutrašnja odlagališta, tj. u već iskorišteni rov površinskog kopa do visine od cca 703 m.n.m. što približno odgovara prirodnom nivou terena na području rudnika.

Analiza uticaja otvaranja površinskog kopa na smanjenje korisne zapremine u retenziji «Čaprazlije» su pokazale da ukoliko se eksploatacija površinskog kopa vrši u 3 faze (uz izmještanje odlagališta jalovi-

ne iz retenzije), gubici zapremine iznose cca 15-20%, te je realizacija retenzije još uvijek moguća. Nasuprot, ako se odmah zaposjedne čitav prostor površinskog kopa rudnika i jalovina odlaže neposredno uz površinski kop, realizacija retenzija «Čaprazlije» praktično nije moguća.

5. ZAKLJUČAK

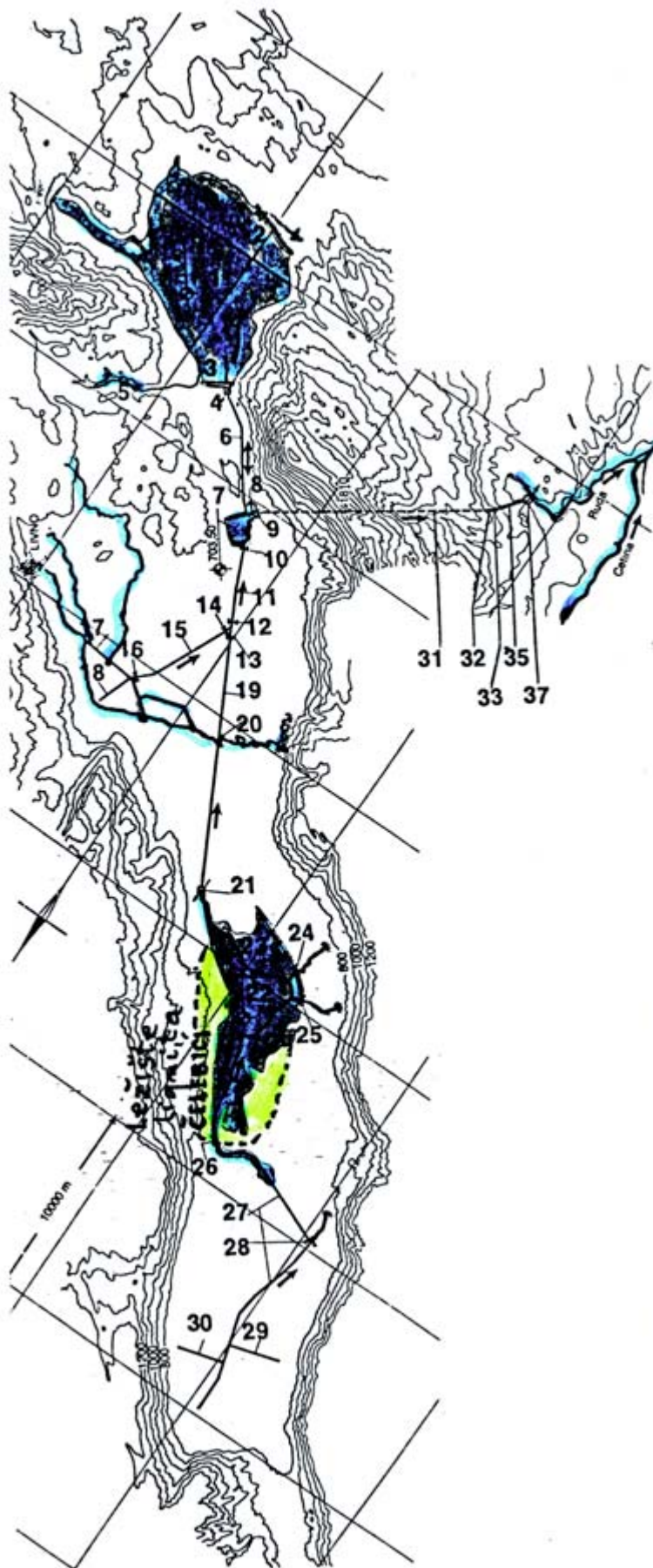
Obziroma na prethodno navedene koristi od izgradnje Sjeverozapadnog dijela sistema HE «Orlovac», otvaranja površinskog kopa rudnika lignita u Čelebićima, te izgradnje TE «Livno», logičan je zaključak da daljnja razmatranja realizacije ovih energetske koegzistentnih sistema zavrijedjuje pažnju. U tom smislu bilo bi svrsishodno dopuniti neophodna rudarska istraživanja ležišta lignita, te izraditi studiju ekonomske opravdanosti izgradnje oba energetske sistema u sada akruelnim uslovima egzistiranja. ”

6. KORIŠTENJA DOKUMENTACIJA I PROJEKTI

- Idejni i glavni projekti derivacionog sistema objekata HE «Orlovac» na Livanjskom polju – Zavod za vodoprivredu – Sarajevo, 1968-1976. god. (vodeći projektant: Bogoljub Rikalo).
- Usklađenje sjeverozapadnog dijela sistema HE «Orlovac» na Livanjskom polju sa rješenjem površinskog kopa rudnika lignita na području Čelebići – Idejno rješenje – Zavod za vodoprivredu – Sarajevo, 1981. god. (vodeći projektant: Bogoljub Rikalo).
- Novelirani idejni i glavni projekti projekti derivacionog sistema objekata HE «Orlovac» na sjeverozapadnom dijelu Livanjskog polja – Zavod za vodoprivredu – Sarajevo, 1982. god. (vodeći projektant: Bogoljub Rikalo).
- HE «Orlovac» - Analize korištenja retenzije «Čaprazlije» - Zavod za vodoprivredu – Sarajevo, 1991. god. (koordinator: Bogoljub Rikalo).
- Procjena sadašnjeg stanja nivoa zaštite od poplava u FBiH i izrada programa poboljšanja – kraška polja u gornjem slivu r. Cetine u slivu r. Neretve – Zavod za vodoprivredu – Sarajevo, 2002. god. (koordinator: Bogoljub Rikalo).

1) RO Rudarsko geološki institut i fakultet OOUR Institut za rudarska istraživanja – Tuzla, 1979. godine.

Obzirom na zaključak da etapna eksploatacija površinskog kopa rudnika ne utiče bitnije na veličinu izgradnje retenzije «Čaprazlije», odnosno da retenzija «Čaprazlije» ne ometa eksploataciju površinskog kopa uz uslov da se površinski kop rudnika zaštiti odbrambenim nasipima (izgradnja odbrambenih nasipa je neizbježna i u prirodnim uslovima – bez vještačke retenzije «Čaprazlije»), dokazana je mogućnost istovremenog korištenja hidroenergetskih potencijala sjeverozapadnog područja Livanjskog polja i površinske eksploatacije ležišta lignita na području Čelebići.



1. akumulacija Buško blato, zapremina 8000 milijuna m³
2. nasuta rana Kazaginac
3. nasuta brana Podgradina
4. crpno-turbinsko-reverzibilno crpno postrojenje Buško blato
5. akumulacija Mandak, zapremina 3,5 × 10⁶ m³
6. reverzibilni kanal
Q = 70 m³/s u pravcu Lipe
Q = 50 m³/s u pravcu Buškog blata
7. kompenzacioni bazen Lipa, zapremina 1,5 × 10⁶ m³
8. preliv Lipa
9. Ulazni uređaj za HE Orlovac
10. ustava Lipa
11. kanal Brda-Lipa Q = 50 m³/s
12. regulaciona ustava Brda I
13. ustava Brda II
14. ustava Jagme I
15. kanal Jagme Q = 35 m³/s
16. ustava Jagme II
17. kanal Drinovac
Q = 23,5–35 m³/s
18. kanal Kablič Q = 5 m³/s
19. kanal Lusnić-Brda
Q = 15 m³/s
20. ustava Plovuča
21. crpna stanica Lusnić
Q_i = 2 × 7,5 m³/s + 1 × 1,5 m³/s;
H_i = 5,8 m
22. retenzija Čaprazlije, zapremina 30 × 10⁶ m³
23. kanal Vrbica-Lusnić
Q = 15 m³/s
24. regulaciona ustava Čaprazlije -
25. ustava Radića Peća
26. izolacioni objekt Vrbica
27. kanal Brežine-Vrbica
Q = 3–8 m³/s
28. ustava Kazanci
29. kanal Ždralovčić Q = 3 m³/s
30. kanal Bastasi Q = 3 m³/s
31. dovodni tunel l = 12,1 km,
Q = 70 m³/s, Ø 5,5 m
32. vodna komora
33. zasunska komora;
leptirasti zatvarač Ø 4,1 m
34. čvrsto uporište
35. čelični tlačni cjevovod
l = 1577 m, Ø 4,1–3,65 m
36. razdjelni cjevovod l = 118 m;
Ø 3,65–1,65 m
37. strojarnica HE Orlovac

Sistem HE "Orlovac"

HIDROLOŠKO-MORFOLOŠKA ANALIZA RIJEKE BOSNE U DOBOJU

Rezime

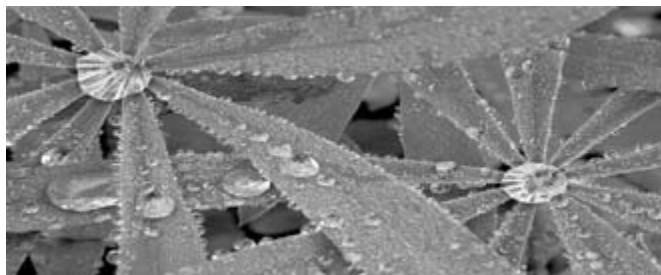
U radu se daje kratak prikaz formiranog matematičkog modela rijeke Bosne u Doboju primjenom komercijalnog softvera HEC-RAS. U toku određivanja nivoa vodnog lica za odgovarajuće povratne periode, rezultati su upoređivani sa djelimičnim podacima sadržanim u postojećoj studijsko-projektnoj dokumentaciji i uočena su manje-više prihvatljiva odstupanja. Odstupanja tim prije nisu značajna ako se uzme u obzir period od više od dvadeset godina između starog i novog matematičkog modela.

U toku analize dobijenih rezultata, pojavila se sumnja u valjanost dobijenih Manningovih koeficijenata ukupnih otpora što je primoralo autora da detaljnije prouči postojeću literaturu i ostalu dokumentaciju.

Detaljna analiza dobijenih rezultata ukazuje na to da su dobijeni koeficijenti Manningovog koeficijenta ukupnih otpora u okviru vrijednosti dobijenih dosadašnjim testiranjem na pojedinim vodotocima u SAD-u.

Za ovaj dio toka rijeke Bosne (Rudanski most-ušće rijeke Usore) može se u proračunima primjeniti Manningov koeficijent ukupnih otpora od $n = 0,025-0,028$ za glavno korito, odnosno $n = 0,045-0,055 \text{ m}^{-1/3}$, s za inundacije, odnosno srednji koeficijent od oko $n = 0,0310 - 0,0315 \text{ m}^{-1/3}$, s.

Ključne riječi: Modeliranje otvorenih tokova, Manningov koeficijent ukupnih otpora, Softver HEC-RAS



1. UVOD

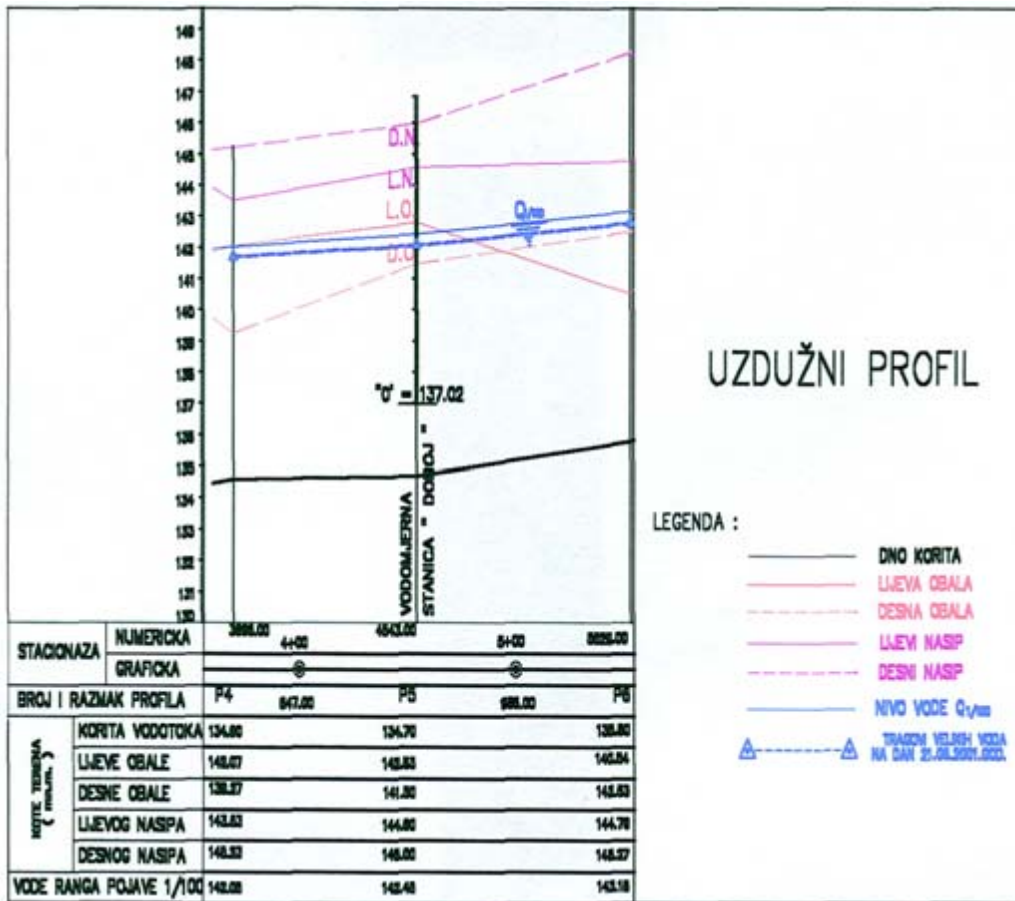
U toku 2002.g. urađena je hidrološko-morfološka analiza [1] koja je obuhvatila potez rijeke Bosne u Doboju od Rudanskog mosta pa do ušća rijeke Usore. Korištenjem modela HEC-RAS kao i podataka o mjerodavnim proticajima i nivoima na vodomjernoj stanici Doboju (P5, Slika 1) definisani su karakteristični nivoi velikih voda na navedenom potezu u ukupnoj dužini od oko deset kilometara po očekivanoj matici velike vode. Posebno treba pomenuti značajan lokalni uspor na P1 (Rudanski most) na kojem se kompletan proticajni profil sa značajnim inundacijama redukuje samo na prostor otvora mosta u glavnom koritu. Nivo na ovom profilu bio je ujedno i nizvodni konturni uslov s obzirom na činjenicu da je tečenje na analiziranom potezu u mirnom režimu. Zasebno su analizirani potezi nizvodno i uzvodno od ušća rijeke Spreče i u vezi s tim su mjerodavni proticaji uzvodno od rijeke Spreče redukovani na osnovu relevantnih podataka sa V.S. Doboju (Bosna) i V.S. Stanić Rijeka (Spreča).

Dana 21.06.2001.g. u 05:00 sati pojavile su se velike vode stogodišnjeg povratnog perioda, čiji tragovi su snimljeni na pojedinim dionicama analiziranog sektora tek u poslijepodnevnim satima kada su velike vode odgovarale približno pedesetogodišnjem povratnom periodu (oko 16:00 sati). Upoređujući prognoziranje sa registrovanim nivoima uočava se njihova paralelnost što bi moglo da uputi na zaključak da su vrijednosti pretpostavljenih koeficijenata ukupnih otpora pravilno odabrani u modelu (Slika 2).

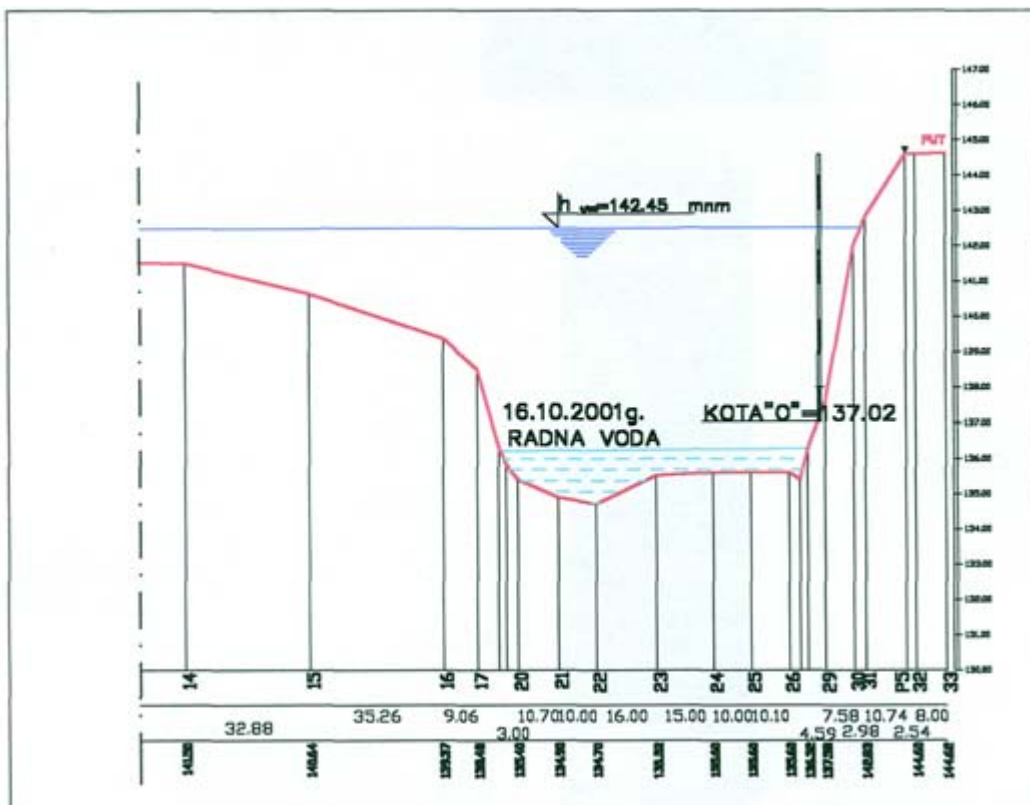
Mjerodavni nivoi na potezu P4-P6 (P5 je profil vodomjerne stanice) su prikazani u Slici 2, poprečni profil na kojoj je locirana vodomjerna stanica «Doboju» (P5) u Slici 3, a pregled osnovnih hidrauličkih parametara po pojedinim poprečnim profilima dat je u Tabeli 1.



Slika 1. Pregledna situacija analiziranog poteza rijeke Bosne u Doboju



Slika 2. Pregledni hidraulički profil rijeke Bosne u Doboju (Potez P4 – P6)



Slika 3. Poprečni profil (P5) r. Bosne na lokalitetu vodomjerne stanice «Doboju»

Tabela br. 1: Pregled osnovnih hidrauličkih parametara po pojedinim poprečnim profilim

Profil	Stacio na`a	Relativna dubina	Q1/100	Pad linije energije	Glavno korito				Lijeva inundacija			Desna inundacija				
					n	Q	v	Fr	n	Q	v	n	Q	v		
					(Km)	(m)	(m ³ /s)	(‰)	m-1/3,s	(m ³ /s)	(m/s)		(m-1/3,s	(m ³ /s)	(m/s)	m-1/3,s
P1	0+ 000	4,59	3055	4,928	0,028	3055	6,71	1,00	0,047							
P2	1+ 319	6,5	3055	0,884	0,028	2772	3,53	0,44					283	0,62		
P3	2+ 691	6,46	3055	1,15	0,027	3028	4,14	0,52			27,00	0,40				
P4	3+ 696	6,71	3055	0,417	0,025	2227	2,84	0,35			23,00	0,39	805	0,91		
P5	4+ 543	4,55	3055	0,823	0,025	2571	3,14	0,47					484	1,19		
P6	5+ 529	8,5	3055	0,679	0,026	2407	3,93	0,43			526,5	0,82	121,5	0,56		
P7	6+ 180	5,66	2800	0,74	0,026	2800	3,28	0,44								
P8	6+ 955	3,71	2800	1,577	0,026	2800	3,62	0,60								
P9	7+ 599	5,44	2800	1,413	0,026	2767	4,31	0,59			14,00	0,32	19	0,60		
P10	8+ 195	5,31	2800	1,009	0,026	2769	3,68	0,51			31,00	0,54				
P11	8+ 799	6,49	2800	0,75	0,026	2441	3,59	0,45			28,00	0,46	331	1,06		
P12	9+ 171	5,02	2800	1,035	0,026	2800	3,51	0,50								
P13	10+ 086	4,7	2800	0,328	0,026	1924	1,97	0,29					876	0,66		

2. ANALIZA DOBIJENIH REZULTATA

Određivanje vrijednosti Manningovog koeficijenta trenja je inače dosta subjektivno. Na osnovu dobijenih nivoa velike stogodišnje vode, te poznatih vrijednosti nivoa iz hidrološke obrade na V.S. «Doboj», dobijeni su Manningovi koeficijenti ukupnih otpora u vrijednosti $n = 0,025-0,028$ za glavno korito, odnosno $n = 0,047 m^{-1/3},s$ za inundaciju. U daljem tekstu daće se uporedne vrijednosti ovog koeficijenta, za iste hidrološko-morfološke uslove, iz dostupne literature kao i iz postojeće studijsko-projektne dokumentacije.

2.1. Vrijednosti Manningovog koeficijenta prema literaturi [3] i [5]

Na str. 175, Tablica 19-1, ova literatura preporučuje vrijednost Manningovog koeficijenta u intervalu 0,033 do 0,040, odnosno literatura [5] u intervalu do 0,044 $m^{-1/3},s$, što je znatno iznad dobijenih vrijednosti.

2.2. Vrijednosti Manningovog koeficijenta i nivoa vodnog lica iz postojeće studijsko-projektne dokumentacije

Rezultati su upoređivani sa djelimičnim podacima sadržanim u postojećoj studijsko-projektnoj dokumentaciji i uočena su manje-više prihvatljiva odstupanja. Kako su ovi podaci stari i preko dvadeset godina, treba ih uzeti sa djelimičnom rezervom. Srednje vrijednosti Manningovog koeficijenta (srednja vrijednost) u ovoj dokumentaciji iznosi 0,0285 – 0,0310 u odnosu na 0,0309 – 0,0312 $m^{-1/3},s$ prema ovom modelu.

2.3. Izračunate vrijednosti Manningovog koeficijenta ukupnih otpora prema literaturi [8]

Na osnovu ove literature, koeficijent ukupnih otpora (n) treba izračunati prema sljedećem obrazcu:

$$n = (n_b + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) m \dots\dots\dots (1)$$

gdje je:

- n_b Bazna vrijednost koeficijenta koja se izračunava po obrazcu (2), *Limerinos (1970.g.)*
- n_1 Neuniformnost poprečnih presjeka sa prisutnom erozijom obala (Koeficijent je u intervalu od 0,001-0,005)
- n_2 Način izmjene poprečnih presjeka (blagi, umjeren ili nagli) (Interval koeficijenta 0,001-0,005)
- n_3 Prepreke toku (panjevi, drveće, stijene, korijenje i sl.) (0,000-0,004)
- n_4 Uticaj vegetacije (0,001-0,100)
- m Uticaj meandriranja (zavisno da li je odnos matice i dužine doline veći ili manji od 1,20, 1,20 – 1,50 ili veći od 1,50, (1,00-1,30).

$$n = \frac{0,8204 R^{\frac{1}{6}}}{1,16 + 2,0 \log \frac{R}{d_{84\%}}} \dots\dots\dots (2)$$

U analiziranom slučaju, odgovarajuća vrijednost sračunatog Manningovog koeficijenta ukupnih otpora iznosi $n = 0,027$ ($n_b = 0,020$, $n_1 = 0,002$, $n_2 = 0,002$, $n_3 = 0,001$, $n_4 = 0,002$, $m = 1$, $R = 4,531 m$, $d_{84\%} = 40 \times 10^{-3} m$) u odnosu na vrijednosti iz modela (glavno korito) koje su u interavlu 0,025-0,028 $m^{-1/3},s$.

U ovom radu, autor neće detaljno opisivati gore navedenu proceduru određivanja Manningovog koeficijenta ukupnih otpora. Za daljnje informacije, čitalac se upućuje na literaturu [8], Tabele br. 1 i 3 (str. 11, 52 i 53).

3. UPOREĐIVANJE SA SLIČNIM VODOTOCIMA U SAD

U Slikama 4 i 5 date su fotografije karakterističnih dionica na dva vodotoka u SAD-u na kojima se

izračunati koeficijent ukupnih otpora uglavnom odnosi na ravne dionice na kojima nema rapidnih promjena poprečnog presjeka. Nažalost, u trenutku izrade ovog rada nisu se mogle napraviti slične fotografije na rijeci Bosni u Doboju s obzirom na trenutne vodostaje, ali se radi ilustracije navode karakteristični prečnici vučenog nanosa u koritu u stanju mirovanja, a koji su preuzeti iz oskudne postojeće studijsko-projektne dokumentacije ($d_{25\%} = 4,8$ mm, $d_{50\%} = 18$, $d_{75\%} = 33,5$, $d_{90\%} = 47,2$ i $d_{max} = 59,2$ mm).



Slika 4. $n = 0,024$, Vodotok Kolumbija, Lokalitet Vernita, Vašington



Slika 5. $n = 0,028$, Vodotok Clark Fork, Lokalitet St. Regis, Montana

Iz priloženih fotografija može se zaključiti da glavno korito rijeke Bosne u pogledu morfoloških karakteristika dosta nalikuje prilikama u vodotocima prikazanim u slikama 4 i 5.

Na osnovu prilika u samom koritu rijeke Bosne u Doboju, te na osnovu priloženih fotografija, može se opravdati dobijena vrijednost Manningovog koeficijenta ukupnih otpora u glavnom koritu u intervalu $0,025-0,028 \text{ m}^{-1/3}$, s.

4. ZAKLJUČCI

➤ U radu je korišten 1 D (linijski) komercijalni model HEC – RAS, Verzija 3.1. Danas se na tržištu mogu naći i znatno moćniji 1 D modeli, prije svega komercijalni softver MIKE-11 koji je recimo u primjeni u tijelima riječnih slivova na sjeveru Italije. Takođe, moguće je nabaviti i tzv. 2 D (dvodimenzionalni) model poput američkog softvera SMS, Verzija 8. Posljednja dva navedena softvera su neuporedivo svestranija od softvera HEC-RAS, daju preciznije rezultate, a model SMS može si-

mulirati tečenje sa vektorima brzine u podužnom i poprečnom smjeru. Veoma su popularni na Zapadu, te su brojni stručni radovi u kojima se formiraju matematički modeli poznatih istorijskih ekstremnih poplava. Za klasičan primjer 1 D modela u ovom radu, korišten je softver HEC-RAS koji je neuporedivo jeftiniji od gore navedenih modela. Za ovakve tipove modela, korišteni komercijalni softver je sasvim dovoljan.

➤ Kako je danas u vodoprivredi države prisutno šarenilo u pogledu primjenjenih softvera za simulaciju nivoa u otvorenim tokovima, poželjno bi bilo da se buduća tijela riječnih slivova u oba entiteta dogovore o isključivoj primjeni jednog komercijalnog softvera, npr. MIKE-11 kao što je to slučaj na sjeveru Italije. I pored visoke cijene ovih komercijalnih softvera, kroz međunarodne projekte upravljanja riječnim slivom moguće je naći odgovarajuće sponzore za njihovu nabavku kao i za odgovarajuću obuku kadrova u ovim tijelima riječnih slivova.

- Određivanje Manningovog koeficijenta ukupnih otpora je u dobroj mjeri subjektivno. Projektant se uglavnom oslanja na iskustva sa sličnih vodotoka. Pri računskom određivanju treba uzeti u obzir da je ovaj koeficijent suma koeficijenata koji opisuju njegovu odnosnu vrijednost, uticaja neuniformnost i erodibilnost poprečnih profila vodotoka, način promjene poprečnih profila, postojeće prepreke toku u koritu i uticaj vegetacije. Na kraju, ovako dobijenu vrijednost koeficijenta treba pomnožiti sa odgovarajućim koeficijentom koji opisuje stepen meandriranja vodotoka.
- Najprecizniji način određivanja ovog koeficijenta je ukoliko se u samom hidrološko-morfološkom modelu poznaju tzv. konturni uslovi na pojedinim poprečnim profilima unutar modela ili na uzvodnom završetku analizirane dionice, koji su rezultat prethodne hidrološke obrade, npr. na obrađenim i pouzdanim profilima vodomjernih stanica. Upravo ovakav slučaj je bio u primjenjenom modelu.
- Uobičajen način je da se na osnovu modela, u mirnom režimu toka, i poznatog nizvodnog konturnog uslova u pogledu mjerodavnog nivoa vodnog lica izvrši testiranje ovog koeficijenta u samom modelu.
- Ovako dobivenu vrijednost Manningovog koeficijenta ukupnih otpora potrebno je uporediti sa vrijednostima iz postojeće literature ili postojeće studijsko-projektne dokumentacije za slične vodotoke. Obično ova literatura nudi i odgovarajuće fotografije sa sličnih vodotoka uz navedenu vrijednost sračunatog koeficijenta ukupnih otpora za glavno korito.
- Na dionici rijeke Bosne u Doboju, od Rudanskog mosta do ušća rijeke Usore, mogu se primjeniti vrijednosti Manningovog koeficijenta ukupnih otpora za glavno korito u intervalu $n = 0,025 - 0,028 \text{ m}^{-1/3}, \text{s}$.

5. KORIŠTENA STUDIJSKO-PROJEK-TNA DOKUMENTACIJA I LITERATURA

- [1] Hidrološko-morfološka analiza r. Bosne u Doboju od Rudanskog mosta do ušća r. Usore, (2002.g.), Zavod za vodoprivredu d.o.o., Bijeljina
- [2] Regulacija r. Bosne u Doboju od mosta na putu Doboju-Tuzla pa nizvodno u dužini od 1.634 m, (2004.g.), Glavni projekat, Zavod za vodoprivredu d.o.o., Bijeljina
- [3] **Agroskin** (1969): Hidraulika, Tehnička knjiga, Zagreb
- [4] **Barbalić, Z.** (1991.g.): Riječna hidrotehnika, Građevinski fakultet u Sarajevu
- [5] **Chow, V.T.** (1959.g.): Open Channel Hydraulics, McGraw-Hill, International Student Edition, Tokyo
- [6] **Jovanović, M.** (2002.g.): Regulacija reka, Građevinski fakultet u Beogradu.
- [7] **Muškatirović, D.** (1990.g.): Regulacija reka, Građevinski fakultet u Beogradu
- [8] Vodič za izbor Manningovih koeficijenata otpora u prirodnim kanalima i plavnim ravnicama, US Geological Survey Water-Supply Paper 2339 (1978.g.)



Devastirane obale rijeke Bosne nizvodno od Doboja

Snimio: M. Lončarević

INDEX EKOLOŠKIH PROMENA [IEC] U UKUPNOM SISTEMU ŽIVOTNE OKOLINE

KRATAK SADRŽAJ RADA (SUMMARY)

U radu su analizirana ranija istraživanja i objavljeni radovi nekih prostornih planera, sociologa i ekologa (raznih struka) radi sagledavanja mogućnosti ocenjivanja uspešnosti (efektivnosti) posmatranog društvenog sistema.

Prezenterane su definicije i metode računanja Indeksa Ekoloških Promena = Index Ecological Changes (IEC) koji je bitan pokazatelj (parametar) u formulacij "Koefficienta opšte efektivnosti društvenog sistema" kao dela "globalnog (razvojnog) egzistirajućeg sistema".

Date su osnove i inicijativa za unificiranje Indeksa Ekoloških Promena u vodnoj sferi ICWat. Ponuđena je osnova za unificiranje ICWat u vidu vrednosti koja je izražena u jedinicama [EBS] = [PE], (Broj Ekvivalent Stanovnika = Population Equivalent).

I . UVOD

Ekološke promene su jedan od razloga klimatskih promena, iako se čini realnijim reći da klimatske promene, neizbežno, uslovljavaju i EKOLOŠKE promene.

U modernim sociološkim teorijama, a posebno u teorijama uređenja prostora, razni mogući uticaji se izražavaju indexima, a njihovim odnosom definiše se index nivoa organiziranosti (uspešnosti) posmatranog društvenog sistema (Zupković, M. et al, 1973., 1979.-1989.). Dok su drugi indexi, po svojim definici-

jama, upravo proporcionalni sa indexom uspešnosti sistema (koji opisuju), index ekoloških promena (IEC = Index Ecological Changes) mu je obrnuto proporcionalan (Zupković, V. 1990., Hadžić, R. 1990., Mančić, R. 1978., Doxiadis, K. A. 1968.). Osnovna jedinica, po Doxiakisu društvenog organizovanog sistema je naselje (grad, selo itd...) koji svojim delovanjem utiče na okolinu, odnosno, na lokalni (regionalni) eko – sistem. Osnovna jedinka koja svojom svesnom i nesvesnom aktivnošću deluje na eko – sistem je čovek.

Svaka država je složeni sistem koji izaziva promene u sadržanom eko – sistemu, pa kako nije izolovani sistem, svaki od ovih sistema, (jer ih je u regionalnom kontaktu uvek više), deluje na sisteme višeg i nižeg stepena organiziranosti (Rajkov, M. 1987., Sadvovskij, N. V. 1974., Tjuhtin, V. S. 1972., Zupković, M., 1973., 1979., 1989.).

Nivo sistema, ili red sistema, izražen je velikim brojem stanja pri opisivanju sistema. Od balkanskih autora još 1978. godine Mančić, R. ukazuje na Doxiadisovu teoriju složenosti sistema naselja kao fundamentalnu za ekološka i ostala istraživanja u domenu uređenja prostora. Prema Doxiadis (1968. itd...) sistem naselja spada u složene sisteme najvišeg reda, a red se određuje brojem nepoznatih, koje se određuju, u jednačinama nivoa, kojima se opisuje stanje posmatranog sistema. I prema Zupković, M., 1973., 1979., Mančiću, R. (1978., 1982., 1984.) i prema Doxiadis, K. A., kao i prema Hadžiću, R. (1990.), grad, odnosno, naseljena zona može se opisati sa sledećim minimumom elemenata: a/ priroda, b/ čovek, c/ društvo, d/ sve vrste građevina i e/ infrastruktura (sa svim sadržanim elementima), čije se funkcionisanje, takođe, može opisati sa pet fenomenoloških stanja : 1. ekonomsko, 2. socijalno, 3. političko, 4. tehnološko i 5. kulturalno, a koji u međusobnim odnosima, (kroz naznačena stanja), daju više od

¹ Ministarstvo kvaliteta okoline – Izrael,

² Univerzitet Wien,

³ FHMZ BiH,

⁴ Zajednica udruženja kvaliteta okoline – Izrael,

⁵ Ministarstvo kvaliteta okoline – Izrael, North District,

⁶ Udruženje kvaliteta okoline Tiberias.

trideset miliona kombinacija. Ova Doxiadisova konstatacija uzima se radi ilustriranja broja mogućih kombinacija u sistemu pet elemenata sa pet načina funkcionisanja.

Svaki od citiranih autora, kao i Zupković, V. (1990.), na svoj način, u svom strukovnom domenu istraživanja, razvija ovu osnovnu Doxiadisovu ideju, o složenosti našeg životnog sistema koji se događa u prostoru i vremenu.

Svaka sistemna celina čovekovog životnog prostora odlikuje se svojom individualnošću. Individualni pečat prostornih celina, daje prostornim sistemima, raznovrsnost biotopa (Mančić, R. 1982., 1984.). Raznovrsnost se uvećava i rezultira iz delovanja kombinovanih prirodno – geografskih i antropoloških činilaca. Formiranje prostorno - planerskih sistema i njihova kontrola (sistema životne sredine) zasniva se na principima koji proizlaze iz osnovnih ciljeva razvoja društva i kao makro i kao mikro sistema, (Zupković, M., 1979., 1989.) iz društveno – političkih uslova, iz uslova biosfere, iz uslova prirodno – geografske sredine u kojoj se formiraju konkretni prostorni sistemi. Na ovim ovako postavljenim fundamentima (Mančić, R., 1984., Hadžić, R., 1990.), formiraju se osnovni principi konstituisanja prostorno – planerskih sistema (čovekove životne sredine). Formiranje regionalnih sistema gradova i drugih naseobina zasniva se na principima koji proizlaze iz baznih ciljeva razvoja životnog sistema, pa i sistema naselja, kao elemenata makro sistema ljudske zajednice (društva). Iz uslova landsaftne svere kao prirodno – geografske sredine u kojoj se formiraju konkretni regionalni sistemi i iz osnovnih osobina regionalnih sistema naselja (gradova), na ovim osnovama, formiraju se sledeći principi konstituisanja (društvenih celina, čovekove životne sredine) regionalnih sistema gradova, odnosno, pratećih i dugih naseobina:

1. princip opšte efektivnosti sistema,
2. princip otvorenosti i razvoja sistema,
3. princip optimizacije sistema,
4. princip hijerarhičnosti sistema,
5. princip koordinacije i subordinacije među elementima sistema,
6. princip optimalnog odnosa elemenata sistema i regionalne strukture,
7. princip optimalnog korištenja, bogatstava, opštih uslova prirodne sredine,
8. princip dinamičnosti razvoja sistema u vremenu i prostoru,
9. princip dugoročnosti.

Na izvestan način svi naznačeni principi (ne znači da ih nema i više) su dobrim svojim delom već sadržani u prvom principu i mogu se smatrati dopunama koje dodatno objašnjavaju značenje osnovnog principa.

Princip opšte efektivnosti : prostorno – planskih i urbanih sistema može se raščlaniti na četiri osnovna efekta (koji se izražavaju indexnim odnosima), a koji

čine suštinu aktivnosti ljudskog društva i na osnovu kojih se pristupa gradjenju (planiranju i kontroli) sistema:

- a/ socijalni efekat, definisan koeficijentom socijalne efektivnosti sistema ($C_{s,ef}$);
- b/ ekonomski efekat, definisan koeficijentom ekonomske efektivnosti sistema ($C_{oe,ef}$);
- c/ ekološki efekat, definisan indexom ekoloških promena u sisemu (IEC)
- d/ odbrambeni efekat, definisan koeficijentom odbrambene efektivnosti sistema ($C_{d,ef}$)

Pa ako su A_1 i A_2 specijalni koeficienti retrogradnih, odnosno regresionih efekata unutar događanja sistema može se izraziti KOEFICIJENT OPŠTE EFEKTIVNOSTI sistema (GC_{ef}) kao:

$$GC_{ef} = \frac{A_1 C_{s,ef} + A_2 C_{oe,ef}}{IEC} \times C_{d,ef} \quad (1)$$

II. TEORETSKI DEO

Ne ulazeći u raspravu o ostalim koeficientima i indexima, mi smo svoja istraživanja, već godinama usmerili na što kvalitetnije definisanje "indexa ekoloških promena", (IEC), uglavnom sa znatnim uspehom, pa možemo reći sledeće :

- * Index ekoloških promena (Index Ecologicals Changes) – IEC je nedimenzionisana vrednost, ali parametri na osnovu kojih se izračunava su dimenzionisani. On je broj koji pokazuje nivo promena u životnoj sredini koje nasatju pod uticajem ljudskih aktivnosti.
 - ** Budući da je IEC index, njegove vrednosti manje od 1 (jedinice), pokazuju pozitivan uticaj na životnu sredinu do određene vrednosti, a zatim ukazuju osiromašenje i nedostatak životnih materija (minerala i nutrijenata) neophodnih za egzistenciju pojedinih, ili čak svih međusobno povezanih, eko-sistema koji čine posmatranu životnu sredinu.
- Za vrednosti veće od 1 (jedinice), prvo se govori o "bogatom životnom medijumu" do određenih vrednosti IEC, potom, index pokazuje na sve značajniji i vidan, zatim vidljiv, a konačno i štetan uticaj ljudskih aktivnosti na životnu sredinu.

Vrednosti u granicama (± 0.20) oko jedinične vrednosti za IEC su garancija za dobru ekološku ravnotežu, (odnosno $IEC = 1.00 \pm 0.20$), ocenjivano po pojedinačnom analiziranom parametru (i), a za posmatranu (j) sferu događanja, i pod uslovom da se index ekoloških promena izrazi u sledećem obliku:

$$IEC = \frac{1}{n_{i,j}} \sum_{n=1}^{i,j} \frac{C_{i,j}}{SC_{i,j}} \quad (2)$$

gde su,

n - broj parametara (zagađivača), koji se analiziraju

- i - vrsta zagađivača (parametara), koji se analiziraju
- j - sfera događanja (vazduh, radna sredina, voda ili tlo)

$C_{i,j}$ - koncentracija i-tog zagađivača, za (j) sferu
 $SC_{i,j}$ - standard, zakonom propisan, i-tog zagađivača, za (j)-sferu

*** Index ekoloških promena (IEC) je složena vrednost, posmatran u ukupnom našem prostornom sistemu, (u svakom slučaju u užem sistemu, u životnoj sredini), a opisuju ga događaji u pod-sistemima:

- opšte životne atmosfere ICAir
- radne atmosfere ICWor
- vodene sfere ICWat
- sfere tla ICSol

Ekološke promene u svakom od ovih podsistema, načelno, mogu se opisati skupom parametara koji definišu index ekoloških promena (IEC) za posmatrani podsistem u kome se događaju. U slučaju neovisnih događaja u pod-sistemima, sledi da se IEC može pisati, u jednostavnom sumarnom obliku, kao:

$$IEC = ICAir + ICWor + ICWat + ICSol \quad (3)$$

INDEX EKOLOŠKIH PROMENA U OPŠTOJ ŽIVOTNOJ ATMOSFERI (ICAir) je u literaturi poznat u više terminoloških opcija, a najčešće se opisuje izrazima: Air Pollution Index (API), Air Quality Index (AQI). American Lung Association Warning preporučuje, a svojim članicama i propisuje "EPA – Air Pollution Index" kod provođenja monitoringa i ocenjivanja, na osnovu njegovih podataka, aktuelne zdravstvene opasnosti u zoni ispitivanja. Korišćenje ovog indexa, prema EPD (Environmental Protection Department), je poznato i pre juna 1995. godine, kad ga ova institucija zvanično propisuje u izveštavanju za stanja u "tekućem danu", prema tome, metoda se primenjuje u USA, a malo zatim i u Hong Kongu, Singapuru, Maleziji, Taiwanu i Filipinima. Danas ova zona sinhronizirano izveštava, o kompariranim vrednostima za API kontinuirano za svaki dan, statistički obrađuje podatke, za nedelju, mesec, odnosno tekuću godinu, i automatski ih publikuje. Na sličnom principu funkcionišu "UK Air Quality Archive" za Veliku Britaniju i Evropu u saradnji sa "Utrecht Centre for Environment and Landscape Dynamics" (UCEL), odnosno "Air Pollution – Atlantic Region" kao saradnja Kanade i Francuske. Patil, U., Ravan, Sh. & Kaushal, A. (2003.) su publikovali primenu API – indexa u zoni indijskog podkontinenta, kao i Rao & Rao (2001.) koji nisu dali i druge tehničke podatke. Patil, U. et al. primenjuju EPA Air Pollution Index (API) u kombinaciji sa "Principles of Geographical Information Systems" (Burrough, P.A. et al., february 1998.), a obrađuju minimalni broj informativnih parametara (SPM, NOx, SOx), ipak mi ih uzimamo kao primer da bi smo ilustrirali formulaciju ovog indexa u najprostijoj formi:

$$API = \frac{1}{3} \left[\frac{SPM}{SSPM} + \frac{NOx}{SNOx} + \frac{SOx}{SSOx} \right] \times 100 \quad (4)$$

gde su:

- SPM - Suspended particles [mg/m³]
- SSPM - ambient air quality standard = 200 [mg/m³]
- NOx - Nitrogen Oxides [mg/m³]
- SNOx - ambient air quality standard = 80 [mg/m³]
- SOx - Sulfur Oxides [mg/m³]
- SSOx - ambien air quality standard = 80 [mg/m³]

INDEX EKOLOŠKIH PROMENA U RADNOJ ATMOSFERI (ICWor) je detaljno obrađivan u BiH literaturi za potrebe izrade dokumentacija za BENEFICIRANI RADNI STAŽ i za dokumentaciju o mogućnostima SKRACIVANJA RADNOG VREMENA u funkciji prevencije invaliditeta i prevremenog penzionisanja radnika.

Za osnovnu medicinsku metodologiju, (Arifhodžić, R., 1979., 1983.), izrade doku - mentacije, Zupković, V. (1982., 1985., 1986., 1990.) razvija operacionálnu grafičku metodu kvantitativnog vrednovanja uticaja hemijskih zagađivača na radnike eksponirane mešovitom zagađenju u dužem vremenskom periodu (radnom i životnom).

Autor povezuje računanje vremena ekspozicije (Zupković, V., 1982.) i sa TLVs – TWA normama i sa metaboličkim procesima u ćeliji i procesima na graničnim membranskim površinama organizam/okolina, a već 1985. usaglašava svoje formulacije sa zahtevima ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) definisanim u "Particle Size-Selective Sampling in the Workplace" i u Leidel, N. A., Bush, K. A. & Crouse, W. E., (1975.) koristeći se ovim preporukama i u obradi svih ostalih hemijskih i bioloških zagađivača. Metodologiju prvo usvajaju "Instituti zaštite" – Sarajevo, Univerziteta u Sarajevu, Ministarstvo za industriju i rad BiH i "Fond Penzijsko-invalidskog osiguranja" BiH. "Instituti zaštite" - Sarajevo (Begović, S., Zupković, V., Arifhodžić, R., Kape-tanović, H., Trivaković, S., Grebo, A., Maksumić, N., Stanković, J., Alibašić, H., Tarabić, B., Trninić, M., Smajović, A., Govedarica, A., Tasovac, T., Tanasić, R., et al.) u saradnji sa "Katedrom za medicinu rada" Medicinskog Fakulteta Univerziteta u Sarajevu (Pleho, A., et al. 1990.) u periodu od 1986. do 1990. godine izrađuju novu dokumentaciju i revidiraju staru za preko dve hiljade radnih mesta u BiH industriji, koja postaje istovremeno reviziona dokumentacija za sva srodna radna mesta na nivou Jugoslovenskog penzijsko-invalidskog osiguranja (Zečo, S. 1986.).

Merodavna vrednost zagađenja (MVZ) je nivo ekoloških promena (ICWor) dobijen upoređivanjem zakonom priznate norme (MDK = MDA = TLVs = TWA) sa nađenom koncentracijom (C) zagađivača u radnoj atmosferi, pa sledi:

$$ICWor = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{TLVs_i} = MVZ \leq 1 \quad (5)$$

za svakog pojedinog zagađivača, odnosno za smešu zagađivača, računato prema Threshold Limit Values (TLVs) or Chemical Substances and Physical Agent and Biological Exposure Indices (BEIs), 1995-1996., ACGIH.

INDEX EKOLOŠKIH PROMENA U HIDROSFERI (ICWat) i u SFERI TLA (ICSol), uvek govori o promenama uzrokovanim pod uticajem zagađivača, u vodenoj fazi, odnosno, o promenama u tlu kojih je nosilac vodena faza inkorporirana u tlo.

Promene mogu biti izazvane već u kanalizacionom sistemu, u tekućim vodama, stajaćim vodama, površinskim ili podzemnim vodama, pa čak i u svim vrstama atmosferilija.

Prema literaturnim podacima istraživači istočne škole uglavnom računaju "specifično zagađenje" za svakog pojedinog, stvarnog ili potencijalnog, zagađivača i tako normiraju efluent koristeći granične norme (MDK, MDA, PDK, ...itd., Žukov, A. I., 1957., Rodziler, I. D. 1959., Frolov, V. A., Karaušev, A. V., 1962.).

Istraživači zapadne škole "specifično zagađenje" računaju na isti način, međutim, istovremeno, ustalila se praksa računanja "ekvivalentnog zagađenja" na bazi analiza minimalnog broja obaveznih parametara koji se upoređuju sa ekvivalentnim vrednostima izračunatim za "ekvivalentnog stanovnika" (Imhoff, G. M., 1940., 1950., Ludzak, F. J., Petrik, M., 1953., Scholz, H. G., 1962., Šestakov, V. I. 1961., Popović, M. 1968., V. D. Emde, W., 1961., 1969., 1971., Preka, N., 1969., Ludzak, F. J., Middleton, F. M., Ettinger, M. B., 1958., 1980., 1999.).

Prema metodološkim uputstvima, Popović, M. et al. 1968., grupa autora iz Instituta za termotehniku i nuklearnu tehniku – Energoinvesta i Univerziteta u Sarajevu (Zupković, V., Čaušević-Čamo, S., Žarković-Ivanov, S., Bejdić, A., Dedić, H.,: 1970.-1978.) **izradila je "Planove zaštite kvaliteta voda" za sve veće rečne akvifere sliva Crnog mora.** Istraživači: Zupković, V., Maksumić, N., Tarbić, B., Tanasić, R., (1979.-1981.), iz Instituta za zaštitu životne sredine "INZA" – Sarajevo Univerziteta u Sarajevu izradili su "Planove zaštite kvaliteta voda" za Jadranski sliv (BiH – zona), koristeći i upoređujući obe metodologije; publikovano u seriji radova (Zupković, V., Maksumić, N., Kosorić, Đ., 1989.). Kontrola voda u Izraelu je raspoređena u više rasora po vrstama voda, ali je uglavnom pod nadzorom Ministarstva kvaliteta okoline.

Današnje poremećeno stanje kvaliteta voda vodotoka u sanitarnom i u bilo kom drugom pogledu, u svetu, Izraelu, pa i većine vodotoka na Balkanu, uslovljeno je time što se ispuštanje otpadnih voda u vodotok vrši, bez proračuna realne sposobnosti samoprečišćavanja vodotoka i stepena razblaženja otpadnih voda u njemu. Danas, izraelski zakon, iz tog razloga, zabranjuje izlivanje čak i prečišćenog efluenta direktno u vodotoke i u druge (površinske i podzemne) prijemnike voda. Zbog hroničnog nedostatka voda zakonom se propisuje, višekратно korišćenje voda recirkulacijom i konačno (posle prečišćavanja i

odležavanja u lagunama ili akumulacijama), nalaže se obavezna upotreba za zalivanje u zemljoradnji.

METODOLOGIJA PRORAČUNA "SPECIFIČNOG ZAGAĐENJA" po pojedinom parametru zagađivanja je samo naizgled jednostavna. Međutim, kako se u praksi najčešće primenjuje, u svetu i na Balkanu, ispuštanje otpadne vode neposredno uz obalu, određivanje položaja potpunog mešanja otpadne vode sa vodom vodotoka i stepen razblaženja na pojedinim mestima u vodotoku su dosta složeni. Osim razblaženja faktori koji uslovljavaju sniženje koncentracije zagađitelja u vodotoku su procesi mineralizacije organske materije i neutralizacije, kiselina i baza, kiselim i baznim rezervama vodotoka koji, ako se naruše, samoprečišćavanja neće ni biti.

I još jedan problem, iz proračuna "specifičnog zagađenja", za pojedinačne parametre, da li je došlo do narušavanja i u kojoj meri je narušena procesna i ekološka ravnoteža, nije moguće realno videti.

Materijalni bilans otpadne materije posle ispuštanja otpadne vode u vode vodotoka i njenog potpunog mešanja sa vodom vodotoka može se izraziti jednačinom

$$QC_0 + qC_{CT} = (Q + q) C_{CP}$$

gde je:

- Q - protok voda vodotoka u mestu ispuštanja otpadne vode, u [m³/s];
- C₀ - koncentracija otpadne materije (konkretnog zagađitelja) u vodi vodotoka iznad mesta ispušta otpadnih voda, u [mg/l] = [g/m³];
- q - količina otpadne vode koja je ispuštena, u [m³/s];
- C_{CT} - koncentracija otpadne materije u otpadnoj vodi, u [mg/l] = [g/m³];
- C_{CP} - prosečna koncentracija otpadne materije posle potpunog mešanja otpadnih voda sa vodom vodotoka, u [mg/l] = [g/m³].

Kako je pridodata količina otpadne materije u vodi vodotoka (C_d = C_{CT} - C₀) a povećanje koncentracije otpadne materije u vodi vodotoka (C_{cpd} = C_{CP} - C₀) jednačina (6) se može, posle uvođenja ovih vrednosti i sređivanja, pisati kao:

$$\frac{Q+q}{q} = \frac{C_d}{C_{cpd}} = n \quad (7)$$

Iz ovako napisane jednačine jasno se vidi da se razblaženje (n) otpadne vode u vodom vodotoka određuje odnosom pridodatih koncentracija posmatranog parametra u vode vodotoka, a ne odnosom otpadne materije u otpadnoj vodi (C_{CT}) i u vodi vodotoka (C_{CP}).

Proračun se izvodi za najnepovoljnije odnose između količine otpadne vode (q) i količine vode vodotoka (Q), tj. za q_{max} i Q_{min} pri čemu je koncentracija zagađujuće materije u vodi vodotoka maksimalna.

Pri proračunu se uzima u obzir ne samo razblaženje otpadne vode, nego i smanjenje koncentracije zagađenja u vodi vodotoka na račun procesa samoprečišćavanja, a da se izbegnu procesi taloženja u vodotoku (ili) povećanja količine suspendovanih materija u vodama vodotoka, jer je i to zagađivanje vodotoka.

Zagađenje po pojedinom pokazatelju kvaliteta vode vodotoka (parametru) koje može biti ispušteno u vode vodotoka, određuje se tako da koncentracija zagaditelja (računajući razblaženje i samoprečišćavanje) u maksimalno zagađenoj struji u pomatranom mestu u vodotoku ne prelazi (zakonom propisanu) dopuštenu koncentraciju (C_{dk}).

Zbirno zagađenje po jednom parametru (P), izraženo u [g/s], ako je količina zagaditelja koja se gubi u procesu samoprečišćavanja (P_c), određuje se po jednačini:

$$P = q \times C_{cT} = Q_z \times C_{dk} + P_c \quad (8)$$

Zbirno zagađenje po svim analiziranim parametrima izražava se kao index ekoloških promena za vodenu fazu ICWat, odnosno za ekstrakte iz tla ICSol, dobijene vrednosti se upoređuju sa odgovarajućim standardima propisanim prema upotrebi vode, odnosno, sa odgovarajućim standardima propisanim prema upotrebi tla (STSol):

$$ICWat = \sum_{n=1}^i \frac{C_{cp,i}}{MDA_i}, \text{ odnosno } ICSol = \sum_{n=1}^i \frac{C_{sol,i}}{STSol_i}$$

METODOLOGIJA PRORAČUNA EKVIVALENTNOG ZAGAĐENJA kao zakonska UREDBA je u upotrebi u BiH od 1976. godine, kada se uvodi u proveru, a u ponovljenim zakonskim propisima, deo je "Pravilnika o vrstama, načinu i obimu mjerenja i ispitivanja upotrebljene i iskorišćene vode i ispuštene zagađene vode, III - UTVRĐIVANJE BROJA EKVIVALENTNIH STANOVNIKA" (1985. i 1998.).

Ekvivalent stanovnika (EBS) je prevod naziva koji su Englezi još u 19. veku ponudili za index ekoloških uticaja na prijemnik otpadnih voda "POPULATION EQUIVALENT", što je istovremeno usmerilo i sva dalja istraživanja u Evropi i u svetu (Imhoff, G. M., 1940., 1950., 1969., Bucksteeg, K., 1971, Sickert, E., 1971., Ludzack, F. J., & Ettinger, M. B., 1960., 1980., 1999., V.D. Emde, W., 1969., Preka, N. 1969., Popović, M. 1973., Zupković, V. 1976., 1979., 1989., Bar Giora Sh., 1998., 1999., 2003.).

1. Da bi se odredio Index ekološkog uticaja na prijemnik otpadnih voda (u EBS jedinicama) potrebno je meriti u otpadnim vodama (minimum):

Q_{24}	=	protok	[m ³ / 24h]
TSS_X^P	=	pepeo na 550°C	[g / m ³]
COD	=	homogenog uzorka	[gO ₂ / m ³]

$BOD_5 (21)$	=	homogenog uzorka	[gO ₂ / mm ³]
X_D	=	toxicnost homogenog uzorka	[%]
t_x	=	temp. otp. vode u tački izliva	[°C]

Sva merenja se izvode prema Američkim Standardnim Metodama (ASTM, 1963., 1975., 1995. 1998.) i EPA standardima (odnosno ISO standardima ako su objavljeni).

2. BROJ EKVIVALENT STANOVNIKA (EBS) definiše se pomoću navedenih parametara kao suma opterećenja anorganskim zagađenjem i opterećenja organskim zagađenjem koji u recipijent unose otpadne vode, a koji može biti uvećan direktno, proporcionalno delovanjem toksičnosti otpadnih voda i njihovom temperaturom. Sledi da se matematički EBS može opisati približno izrazom:

$$[EBS]_{24} = \prod_2^{24} [(E_H \cdot R_{tox} \cdot R_t) \sum_2^{24} (E_a \cdot E_b)] \quad (1.2)$$

gde su:

$E_H \times E_a$ = anorgansko opterećenje i

$E_H \times E_b$ = organsko opterećenje.

Oznake za granične vrednosti znače da se za svaki uzorak unutar 24 sata, (minimum dvočasovni srednje proporcionalni), meri protok i analiziraju navedeni parametri. Kako dnevno ima 12 - dvočasovnih srednje proporcionalnih uzoraka i minimalni broj analitičkih rezultata za svaki parametar biće (n) 12. Za kvalitetnu statističku obradu rezultata, ovo uslovljava minimum trodnevno uzimanje uzoraka (n > 33).

3. Ne ulazeći ovde u detalje razvijanja formule za izračunavanje EBS-a (vidi: Zupković, V. 1987. i Bar Giora, Sh. 1999.), dajemo njen praktični oblik u koji se uvrštavaju 24 - časovni statistički obrađeni podaci:

$$[EBS] = Q_{24} \times \left[\frac{TSS_X^P}{12.9(19)} + \frac{BOD_{5(21)}}{54(55)} \right] \times R_{tox} \times R_t \quad (2.3)$$

Toxicnost homogeniziranog uzorka (R_{tox}) iz formule 2.3., može se definisati odnosom hemijske i biohemijske potrošnje kiseonika. Ona je direktno proporcionalna hemijskoj potrošnji kiseonika, a obrnuto je proporcionalna biološkoj potrošnji kiseonika i stepenu (X_D) razblaženja do kog je potrebno razblažiti posmatrani uzorak pa da se ukloni njegov uticaj na heterotrofnu populaciju mikro organizama kanalizacionog sistema, odnosno biološkog uređaja za prečišćavanje otpadnih voda, a u krajnjem slučaju i prirodnih recipijenata. Praktični izraz za računanje toksičnog uticaja je index toksičnosti i na osnovu gore rečenog (vidi: Zupković, V., 1987. i Bar Giora, Sh., 1999.) dat je izrazom kako sledi:

$$\text{za } R_{tox} = \frac{COD_X}{BOD_X} \times \frac{1}{X_D} \quad (3.3)$$

za $BOD_x > 0$ i za $X_D > 0$

Toksičnost uzorka koja je izražena delom kroz stepen razblaženja, određuje se jednom od ASTM-metoda, a data je izrazom kako sledi:

$$X_D = 1 - \left(1 - \frac{D(\%)}{100}\right) \quad (4.3)$$

gde je D potreban stepen razblaženja kod koga posmatrana otpadna voda više ne pokazuje toksične efekte (ASTM).

Konačni izraz se dobije uvrštavanjem ovih vrednosti kako sledi:

$$R_{tox} = \frac{COD_x}{BOD_x} \times \frac{1}{1 - \left(1 - \frac{D\%}{100}\right)} \quad (5.3)$$

Kod određivanja toksičnosti, kod izbora metode, treba uzeti u obzir mišljenja svetskih autora (Ludzack, F. J., Ettinger, M. B., 1953., 1957., 1960. 1999.); (Borovičkova, A. Zahradka, V. 1964.); (Popović, M., 1973., Brković-Popović, I., Popović, M., 1969., 1974/5.), naročito kod opredeljivanja za jedan od toxi-testova iz ASTM, (1975., 1995., 1998.), obavezno je da test odgovara prirodi i procesima u recipijentu.

Kod praćenja ekoloških odnosa posebna pažnja treba biti data pojavi platoa kod biološke potrošnje kiseonika i populacionom odnosu između bakterija, flagelata i cilijata (sadržaju heterotrofne populacije mikro-organizama). Ove probleme za potrebe izbora toksitesta detaljno su obradili Popović, M. i Brković-Popović, I. et al, i dokazali su upoređivanjem rezultata dobijenih metodom razblaženja za pojedine dane ekspozicije sa rezultatima volumetrijskog testa, da je metoda razblaženja, zbog manje količine organske materije i manjeg broja mikroorganizama, referentnija za prirodne recipijente, dok su volumetrijski testovi, logično, referentniji za procese u kanalizacionim sistemima i za procese uređaja za biološko prečišćavanje otpadnih voda. Dofnija toksikološki test je iz istih razloga isključivo referentan za prirodne recipijente, (Popović, M. 1973.).

UTICAJ TEMPERATURE otpadnih voda koje se izlivaju u recipijent obračunava se temperaturnim indeksom R_t za svaki $^{\circ}C$ povišenja temperature u toku recipijenta prema standardiziranim i statistički obrađenim rezultatima merenja prema EPA - metodologiji. Dobijeni podaci se unose u sledeću formulu:

$$R_t = \frac{1}{T_x - t_K} \times T_K \quad (6.3)$$

U formuli 6.3. oznaka (x) ima značenje izmerene vrednosti, odnosno vrednosti najnepovoljnijeg merenja u toku celog perioda merenja, a K označava kriterijalnu zakonom propisanu vrednost. Ostala značenja su sledeća:

$$T_x = (273.16 + t_x)$$

$$T_K = (273.16 + t_K)$$

Izraz se primenjuje samo u slučaju kad je $t_x > t_K$, odnosno kada je izmerena temperatura veća od kriterijalne zakonom propisane.

4. Uzmemo li u obzir radove nekih poznatijih svetskih istraživača, odnosa i kvaliteta mešovitih i po vrstama gradskih i industrijskih otpadnih voda i procesa u njima (Imhoff, 1971., 1969., 1950., Bucksteeg, 1971., VD EmdeW., 1969.1971.1973., Popović, M., Brković-Popović 1970/80.), možemo formulu 2.3., na osnovu do sada izloženog, napisati u veoma jednostavnom obliku za računanje, kako sledi:

$$[EBS]_x^t = Q_x^t [0.0775TSS_x^p + 0.0185BOD_x] \times R_{tox} \times R_t \quad (7.4)$$

gde su za sve parametre značenja oznaka sledeća:

- x = redni broj uzetog uzorka po periodima uzorkovanja
- t = ukupni period merenja za uzorak u rednom broju x
- p = pepeo na $550^{\circ}C$ (analiza prema ASTM)
- #_{tox} = toksičnost (analiza prema ASTM)
- t = temperatura uzorka u $^{\circ}C$

III. PRIMERI IZ ISTRAŽIVAČKE PRAKSE I DISKUSIJA

Čovek je uvek teško prihvatao istinu da on ugrožava svoju okolinu, svojim delatnostima, pa čak i samim tim što u njoj živi nespreman na kompromise. I nigde, ni na kom meridijanu, do danas, on nije spoznao da okolinu devastira iskorištavanjem i zagađuje odbacivanjem svega onoga što trenutno ne koristi (bez obzira da li je to i dalje upotrebljivo ili nije).

Da narušava kvalitet vazduha još neposredno oseća i pre nego što se uguši. Međutim, zagađenje voda i tla za njega su, uglavnom, iskazi stručnjaka o kojima on zaista nikada do sada nije uspevao da formira realnu, pogotovo ne potpunu, sliku. Najčešći razlog za to je što zagađenje u bilo kojim jedinicama, standardnog ISO sistema, ili nekog drugog naučnog i/ili stručnog izražavanja u fizičkim, hemijskim ili matematičkim jedinicama, on ne oseća, ne "vidi" konkretno (mg/l, g/m³...m³/s, m³/d, mg/g, g/kg, tona/d... itd.). Izraelski primer je tipičan za sve proračune tereta zagađenja koji se izbacuje u prijemnik, odnosno u okolinu, pa ga prezentiramo.

Fabrika prehrambene industrije (konzervisano i zamrznuto pakovano povrće), ispušta u okolinu, preko neispravnog i delimično izgrađenog uređaja, 3,900 [m³/dan] otpadnih voda, čije su karakteristike bile definisane za 1996. i 1997. godinu, na osnovu hemijskih nalaza verifikovane laboratorije:

Redni Broj	Parametar	jedinica mere	MDA	G o d i n a	
				1996.	1997.
1.	Protok	Q [m ³ /dan]	-	3,900.0	3,900.0
2.	Anorg. susp.mat.	TSS _{a,x} [g/m ³]	12.9	136.7	320.0
3.	Hem.potr.kisika	COD _x [gO ₂ /m ³]	30	6,320.0	9,200.0
4.	Biol.potr. kisika	BOD _{5,x} [gO ₂ /m ³]	10	2,600.0	2,855.0
5.	Temperatura	t [° C]	40	20.0	28.0
6.	Potr.step.razbl*	X _{d(g)} -	1	1.958	2.355
7.	Kiselo/bazni kar.	pH -	6.5-8.5	12.38	3.65

*Potreban stepen razblaženja - merilo inhibicije(tox.reakcije)na bioprocese razgradnje

Pune tri godine sud nije mogao da donese konačnu odluku. Sud donosi odluku nakon sledećeg nalaza veštaka: "Ukupno zagađenje koje dnevno izlazi iz proizvodnih procesa u otpadnim vodama ekvi-

valentno je dnevnom zagađenju od otpadnih voda grada sa 2,282,428 (prosečnih) stanovnika". Računica je bila jednostavna, u formulu (7.4) unesene su vrednosti rezultata ispitivanja, pa se dobilo da je:

$$EBS = PE = 3,900 \times (320 \cdot 0.0773 + 2,855 \cdot 0.0185) \times \frac{9,200}{2,855} \times 2.355 = 2,296,259$$

za godinu 1997. koja je na osnovu hemijskih, biohemijskih i hidrotehničkih nalaza dala više prosečno dnevno opterećenje u odnosu na, raniju, 1996. godinu.

Izvršena je korekcija za zakonom dozvoljene vrednosti po posmatranim parametrima (MDA) koje su, takođe, date u gornjoj tabeli, kako sledi :

$$EBS_{dk} = PE_{dk} = 3,900 \times (12.9 \cdot 0.0773 + 10 \cdot 0.0185) \times \frac{30}{10} \times 1 = 13,831$$

Stvarno prekomerno, nedozvoljeno, opterećenje se dobije iz razlike nađenog opterećenja (PE) i zakonom dozvoljenog opterećenja (PE_{dk}), pa sledi:

$$PE_{stvarno} = PE - PE_{dk} = 2,296,259 - 13,831 = 2,282,428 \text{ EBS}$$

Prostor na koji se izlivaju ove otpadne vode nalazi se nekoliko stotina metara od obale r. Jarden ili samo dvadesetak kilometara od izraelskog vodozahvata iz Kinereta.

Bosanskohercegovački primer izračunavanja "ekvivalentnog zagađenja" u vidu EBS – tereta je kompilacija literaturnih podataka i podataka iz urađenih projekata (koje je primala po dužnosti) Barjaktarević-

Dobran, H., a autori su ranije prezentirane grupe (ITEN- a, INZA- e ... itd). Citiramo kao ilustraciju proračun za jedan vodotok sliva Crnog mora - slivno područje rijeke Bosne sa nekim komentarima kako ih je Barjaktarević-Dobran, H. prezentirala u Zborniku radova, (II Kongres o zaštiti voda, Ohrid 1981., Co.PI.S.E.E. i Savez inženjera i tehničara Jugoslavije).



Slivno područje reke Bosne prima otpadne vode od :

Red. broj	Poreklo otpadnih voda	Teret koji se unosi u vodotok [EBS]
1.	Kanalizacija grada /naselja/	290,145
2.	Industrija celuloze i papira	526,042
3.	Hemijska industrija	348,331
4.	Metaloprerađivačka industrija	3,763
5.	Crna metalurgija	558,354
6.	Rudnici i separacije uglja	60,503
7.	Rudnici i separacije željezne rude	34,705
8.	Rudnici soli	32,266
9.	Drvena industrija	9,521
10.	Industrije građevinskog materijala	4,962
11.	Termoelektraoe	347,667
12.	Industrija kože	24,976
13.	Prehrambena industrija	38,188
14.	Tek-stilna industrija	83,894
15.	Raznovrsni drugi industrijski pogoni	1,633
16.	Nekontrolisani izvori zagađenja /kao 10% od ukupnog broja naseljenog stanovništva u slivnom području/	103,204
UKUPNO /nadjeno/:		2,468,354 EBS

U tabeli je prikazano ukupno opterećenje voda navedenog vodotoka otpadnim vodama po vrstama i procesima u kojima nastaju. Uporedimo li nađena opterećenja koja u vodotoke unose otpadne vode, u literaturi ona su data po dionicama od izvora do ušća, uočit ćemo da su pojedine dionice posmatranog vodotoka /rijeka Bosna/ već sada opterećene, zagađene preko svake pojmljive granice. To znači da se u vodotoke ne smije više ništa unositi od zagađujućih materija. Prema tome, zaštita voda vodotoka je minimalna. Graditi se mogu samo sistemi za tretman otpadnih voda, deponije /kontrolisane/ za smeće, a vodotokovima omogućiti da se čišćenjem i samoprečišćavanjem regenerišu i ponovo ožive. Na nekim svojim dionicama vodotoci su mrtvi npr. rijeka Vrbas - oko Jajca, rijeka Bosna oko Zenice i Maglaja, rijeka Drina iza Goražda itd. Stanje naša najveća tri slivna područja u BiH je sljedeće:

1. Sliv rijeke Vrbasa može da primi maksimalno /prema normama/, izraženo u EBS 371,825; a registrovani teret iznosi preko 3,133,865 /EBS/ ekvivalentnih stanovnika .
2. Maksimalno dozvoljeni doprinos tereta zagađenja za vodotoke sliva rijeke Bosne iznosi 499,888 ekvivalentnih stanovnika /EBS/, a registrovani teret, koji slivni vodotokovi primaju iznosi 2,468,354 /EBS/.
3. Dozvoljeni teret zagađenja koji rijeka Drina smije da primi, a da joj zagađenje ne degradira kvalitet je 191,794 /EBS/. Samo sa strane naše Republike /BiH/ vodotok prima 760,866 ekvivalentnih sta-

novnika otpadnog tereta, pa je jasno zašto je voda vodotoka izvan propisane II klase vodotoka, uglavnom u III, povremeno u IV klasi, a često i van svih klasa kvalitete voda vodotoka “.

Objavljena je kritika “Predloga” metodologije izračunavanja EBS i predlog korekcije računanja koeficijenta toksičnosti “ R_{tox} ”, Zupković, V., 1978. “Voda i sanitarna tehnika”, Bgd., i 1987. EKO – INDEX, Zgb.) Već u Zakonskom propisu od 1985. (Sl. list SR BiH: 39/85, 1269.), većina primedbi istraživača sa terena su prihvaćene. Međutim, i u zakonskom propisu od 1985. i od 1998. (Sl. Novine Federacije BiH, 48/98, 2168) u poglavlju III “UTVRĐIVANJE BROJA EKVIVALENT STANOVNIKA” na strani 1275. (2175.) piše u punom tekstu: “U formulu za EBS uvrštava se E_{sm} (= anorganski ekvivalentni teret)” ili E_{om} (= organski ekvivalentni teret)” zavisno od toga koja je vrijednost veća”. Ovo je stav politike, a ne činjenica formulacije EBS. Isto tako, u izrazu za EBS se sugeriše da je on obična suma pojedinih ekvivalentnih tereta i da uticaja toksičnosti i temperature na anorganske i organsko-biološke procese samoprečišćavanja uopšte nema, kada se broj ekvivalent stanovnika daje izrazom: $EBS = \{E_{am}; E_{om}\} + E_{tox} + R_T \dots$ (a). Logično je da se koristi stvarna formulacija i to izraz: $EBS = PE = [E_{am} + E_{om}] \times R_{tox} \times R_T \dots$ (b). Obe intervencije, unete u zakon, u odnosu na stav stručnih predlagača, su u funkciji smanjenja brojnih vrednosti za EBS, a što je nedozvoljivo odstupanje od matematske, fizičko-hemijske i biološko-biohemijske formulacije za EBS. Kako su sadržaj anorganske materije,

organske materije i procesi samoprečišćavanja, direktno ovisni od toksičnosti i temperature vode (odnosno, uzrokovani pridošlim otpadnim vodama u vode vodotoka), izraelski autori primenjuju vid formule

(b), jer neposredno opisuje ove sinergizme. U tabeli: PRIMER 1. prezentirani su neki rezultati njihovog praktičnog računanja ekvivalentnog tereta u glavnoj slivnoj zoni izraelskih pitkih voda.

PRIMER 1. OBRAČUN TERETA INDUSTRIJSKOG ZAGAĐENJA					
REDNI BROJ	IME FABRIKE	[PE] POPULATION EQUIVALENT [EBS] EKVIVALENT STANOVNIKA			Oblast ili grad (oblasni uređaj za prečišćavanje IMA/NEMA)
	Primer iz liste prioriteta u slivnom području Kineret (Galilejsko jezero)	Bez ikakvog predtretmana (sirova otpadna voda)	Predtretman (mehanički, primarno taloženje, neutralizacija i hemijski predtretman)	Kompletni predtretman prema izraelskim propisima ulaz u kanalizaciju	
1	“Ramim” (obrada metala i površinska zaštita) toksičnost	16,628	3,327	499	Kirjat Šmona (IMA)
2	“Habonim” (livnica, površinska zaštita), toksičnost	10,530	1,580	976	Ind. Zona “Cahar” (IMA)
3	“Pri hagalil” (prehranbena ind.)	2,295,259	342,576	7,397	Hacor haglilit (NEMA) u projektu
4	“Sajder” (prehranbena ind.)	2,888,280	406,800	7,587	Kirjat Šmona (IMA)
5	“Klaonica nojeva”	139,550	20,933	1,148	Gornja ind. Zona “Cemah” – Kineret (NEMA)
6	“Nes kafe Elit”	1,656,165	248,425	13,698	Cfat – Safet (IMA)
7	“Praonica Cafon” (1.5 t/d)	38,414	23,720	3,558	Cfat – Safet (IMA)
8	“Sinus” (obrada metala, površinska zaštita) toksičnost	2,127,285	319,093	335	Oblast zajednice doline r. Jarden (NEMA)
9	“Sefen” (hemijaska ind., formajka) toksičnost	496,740	74,511	124	Oblast zajednice doline r. Jarden (NEMA)
10	“Konimatik” dorada tekstila (10 t/d)	828,846	198,780	29,817	Gornji Tiberias (DELIMIČNO IMA) u projektu
11	“Metalna ind. Gornji Galil” (obrada metala, površinska zaštita) toksičnost	66,679	10,015	1,580	Ind. Zona “Cahar” (IMA)
12	“Pri Nir” (prehranbena ind.)	3,528,345	925,312	138,797	Oblasna zajednica Donji Galil (IMA)



I pored zabrane, u Vrbasu i dalje puno smeća

Snimio: M. Lončarević

Kako čovek u svom životnom ciklusu koristi vodu, anorganske i organske materije (a mnoge od njih su toksične) "Population Equivalent" (PE) se ne može definisati samo kao ekskretorni organski materijal, izražen kroz BOD₅, koji čovek izbaci u toku 24 sata, u okolinu, što veliki broj stranih autora radi. Jasno je da su ljudske aktivnosti mnogo obimnije i da se njihov uticaj na prijemnike, ne može meriti isključivo sa BOD₅ – ekvivalentom, jer je u većini slučajeva proces biološko – biohemijske oksidacije inhibiran, ili vrlo često potpuno zaustavljen. Iz već citiranih radova Imhoff-a, Bucksteeg-a, Popovića, Ludzack-a, a pogotovo Zupković, V. to naglašava, jasno se vidi da je ekvivalentni teret zagađenja:

$$EBS = PE = f (Q_{24}, TSSa, COD, BOD_5, X_{tox}, T),$$

definisani kao funkcija 6 promenljivih veličina koje su međusobno procesno povezane. Prema tome, jasno je da se viđenje EBS = PE samo kao konstantne vrednosti jednog parametra [BOD₅₍₂₁₎] ne može i netreba prihvatiti. Imajući u vidu i anarhiju u postojećem vrednovanju tog ekvivalenta: 40, 45, 54, ... 60 ... itd. [g/24h], on stvarno ne može biti prihvaćen, u tom obliku, kao ozbiljno merilo zagađenja ni za kućne otpadne vode, a kamoli za mešovite gradske i industrijske, a pogotovo ne za same industrijske otpadne vode. Ovo opravdava istraživanja koja su dugo godina provodili citirani autori u laboratorijama i na terenu, a iz čega su i proizišli naši jasni stavovi prezentirani u teoretskom poglavlju.

U tabeli: PRIMER 2., prezentirani su podaci formirani iz petogodišnjeg praćenja stanja na terenu, sakupljenih i obrađenih, o otpadnim vodama iz govedarskih staja koje se nalaze u slivnom području Kinereta (Galilejskog Jezera). Svakoj farmi gravitira malo poljoprivredno-stočarsko naselje čije su otpadne vode uključene u stajске otpadne vode. Svaka staja ima svoj osočni sistem (mehaničko prirodno ocedivanje), a dalji tretman otpada je naznačen u koloni VI. U koloni VII je dat efekat primenjenoga predtretmana, uključujući osoku, u (%) postotcima. Kolona sedam prezentira eventualno zagađenje koje dospeva u naznačeni prijemnik prema udaljenostima od njega u [m], u periodu kiša (kolone III, IV i V). U suhom periodu nema toka od akumulacionih površina (laguna) ka konačnom prijemniku. Golanska

strana je na bazaltnoj podlozi i nema proceđivanja do podzemnih voda, dok je suprotna strana, od Cvata do r. Jardena i do samog Kinereta, na karstnoj, dolomitsko-karbonatnoj, podlozi i proceđivanje svih voda je značajno izraženo, što direktno ugrožava (iz same staje) akvifer slivnog područja. Posmatrani period je bio izuzetno sušan, tako da se sva raspoloživa voda koristila za navodnjavanje. Biohemijski procesi su uglavnom u potpunosti obustavljeni, u suhom periodu, izrazitom inhibicijom substratom i ponovo bi se uspostavljali u kišnom periodu. Prema tome zagađivanje prijemnika se javlja kao sekundarna pojava. Primarna pojava je zagađivanje tla u suhom periodu, zatim ispiranjem sa kišnim vodama zagađuju se vodotoci, akvifer i konačno i same vode Kinereta. Ovo pogoduje bujanju bio i zoo planktona pa i nekih posebno nepoželjnih vrsta algi koje dodatno otežavaju kondicioniranje i korišćenje, ovako zagađenih voda, za piće. Zagađivanje tla je permanentno, svakog dana u istim porcijama i dugogodišnje, sa predispozicijom daljeg kontinuiteta. Samo hidrauličko opterećenje (Q₂₄), anorganski teret (E_a), organski teret (E_b), svaki za sebe nisu davali mogućnost objašnjenja zašto u periodu kiša kad se "logično" očekuje veliko razblaženje ili bar brzi i značajni pad koncentracija svih ispitivanih parametara, naprotiv, u funkciji vremena te koncentracije rastu. Tek određivanjem stepena inhibicije ("toksičnosti" = stvarnog potrebnog razblaženja kod koga se više ne oseća usporenje biodegradacionih procesa) ukazala se stvarna slika događaja na terenima. Ovo je diktiralo računanje stvarnog opterećenja metodom određivanja potpunog ekvivalentnog zagađenja, koja u obzir uzima svih 6 navedenih parametara i njihov trenuno sagledivi sinergizam. Stepenu inhibicije je određivan po ASTM (metoda razblaženja), jer su to diktirali stvarni događaji na terenu te logične opcije: a) direktno iz uzoraka osoke i b) iz ekstrakta uzoraka tla, kao uticaj na standardni BPK₅ – test, svaki put u minimum pet pažljivo probiranih razblaženja za sve ispitivane uzorke osoke i ekstrakta tla. Konačni statistički obrađeni rezultati, (testirani "t" – testom) su ukazivali na međusobnu visoku korelativnu povezanost i da se tlo ponaša kao jaki prezasićeni biohemisorpcioni sistem. Detalji su prezentirani u radovima izraelskih istraživača (Bar Giora Sh., et al., 1998., 1999., 2000. – 2003.) i deo su, takođe, projekata koji su u toku.

POPIS STAJA PO NIVOU OPASNOSTI ZA SLIVNO PODRUČJE KINERET PRIMER 2.

NA OSNOVU IZVEŠTAJA ZA PERIOD : 94.- 98. GODINA

PRIORITET BR.	II NASELJE	Udaljenost u (m) i verovatnoća ulivanja za oblast							PRED TRETMAN		ZAGAD (EBS/PE)
		TABHA-KINERET		VOD VODE		JARDEN (JORDAN) r.			VRSTA	EFEKAT	
		III	p	IV	p	V	N/S	p			
1.	K. ŠAMIR	718.0	0.50	0	0	11,947.0	N	0.50	NEMA TRETMANA, AKUMULACIJA VODE ZA ZALIVANJE	10%	13,274
2.	FAROD	367.0	0.75	3,067	0.25	0.0		0.00	NEMA TRETMANA, PROJEKTOVANO REŠENJE UZ MORAN	10%	3,408
3.	MORAN	265.2	0.75	2,523	0.25	0.0		0.00	NEMA NIKAKVOG TRETMANA, U PROJEKTU SA FAROD	10%	2,254
4.	NOV	2,756.0	0.50	0	0.00	2,378.0	S	0.50	BETONSKI ODVAJAČ, OSOKA, AKUMULACIJA HITEL, POTOK EL-AL	20%	2,254
5.	GADOT	210.0	0.50	0	0.00	0.0	N	0.50	BETONSKI ODVAJAČ, OSOKA, TALOŽNIK, AEROBNI, AKUMULACIJA GADOT, ZALIVANJE	40%	36,867
6.	KFAR ZEJTIM	1,600.0	1.00	0	0.00	0.0		0.00	STATIČKI ODVAJAČ, BEZ IZOLACIJE, BEZ TRETMANA, NEMA VEZU SA KANALIZACIJOM, U DULINU, TLO	20%	10,003
7.	BET HILEL	160.2	0.50	0	0.00	1,405.0	N	0.50	BETONSKI ODVAJAČ, OSOKA, DELIMIČNO NA UREDAJ KIRJAT ŠMONA	5%	3,775
8.	AMIR	123.0	0.50	0	0.00	1,391.0	N	0.50	UREDAJ ZA MUŽU, KROZ BETONSKI ODVAJAČ, OSOKA, U AKUMULACIJU	40%	3,477
9.	K. GINOSAR	1,577.0	1.00	0	0.00	0.0		0.00	TALOŽNIK, NE IZOLOVAN, AKUMULACIJA, ZALIVANJE, VOD SLANIH VODA	25%	3,122
10.	KFAR BLUM	130.0	0.50	0	0.00	1,187.0	N	0.50	TALOŽNICE, NE IZOLOVANE, UREDAJ ZA TRETMAN OTP. VODA K. ŠMONA	25%	2,850
11.	K. DAFNA	82.0	0.50	0	0.00	1,195.0	N	0.50	BETONSKI ODVAJAČ, OSOKA, AKUMULACIJA HAGOŠRIM	30%	2,304
12.	GIVAT JOAV	1,262.0	0.50	0	0.00	1,077.0	S	0.50	BETONSKI ODVAJAČ, OSOKA, DELIMIČNO KROZ UREDAJ GUŠ SKUFJA (AKUMULACIJA MECER)	60%	20,188
13.	HULATA	167.1	0.50	0	0.00	1,094	N	0.50	BETONSKI ODVAJAČ, OSOKA, TALOŽNICE, AEROBNE, AKUMULACIJA HULATA	35%	2,609
14.	MAHANAJIM	326.0	0.50	0	0.00	714.0	N	0.50	TALOŽNICE, AKUMULACIJA MAHANAJIM	20%	2,626
15.	ALIAD	1,015.0	0.50	0	0.00	1,038.0	S	0.50	BETONSKI ODVAJAČ, OSOKA DVA OKSIDACIONA BAZENA (AJUMULACIJA MECER)	50%	18,272
16.	ORTAL	265.0	0.10	0	0.00	708.0	N	0.50	ODVAJAČ FAN, ANAEROBNE TALOŽNICE, AKUMULACIJA NES, RASPRŠIVANJE	70%	13,106
17.	MAJAN BARUH	79.4	0.50	0	0.00	808.6	N	0.50	ROTOSTREJNER, TALOŽNICE, AKUMULACIJA, ZALIVANJE	40%	2,830
18.	KFAR HITIM	770.0	1.00	0	0.00	0.0		0.00	STATIČKA TALOŽNICA BEZ IZOLACIJE - U DOLINU, REŠENJE U PROJEKTOVANJU	10%	3,764
19.	AJELET HA ŠAHAR	112.0	0.50	0	0.00	554.0	N	0.50	BETONSKI ODVAJAČ, OSOKA, TALOŽNICE, AERACIJA, AKUMULACIJA, ZALIVANJE	60%	2,492
20.	ARBEL	621.0	1.00	0	0.00	0.0		0.00	STATIČKA TALOŽNICA BEZ IZOLACIJE, U DOLINU, REŠENJE U PROJEKTOVANJU	20%	1,785
21.	NAOT GOLAN	472.0	0.50	0	0.00	542.0	S	0.50	BETONSKI ODVAJAČ, OSOKA, SPOJENO SA AKUMULACIJOM MECER	20%	4,542
22.	KFAR GILADI	102.3	0.50	0	0.00	363.5	N	0.50	STATIČKI ODVAJAČ, OSOKA, AER. BAZ. BEZ IZOL. UREDAJ KIRJAT ŠMONA	40%	3,181
23.	SASA	175.7	0.80	284	0.20	0.0		0.00	ODVAJAČ FAN, JAMA SASA, ZALIVANJE, POTOK CVAON	40%	3,310
24.	AVNI EJIAN	392.0	0.50	0	0.00	337.0	S	0.00	BETONSKI ODVAJAČ, AKUMULACIJA HITEL ILI MECER	20%	4,845
25.	K. KINERET	296.4	0.30	0	0.00	2,371.0	S	0.70	BETONSKI ODVAJAČ, OSOKA, NE IZOLOVANI BAZENI	60%	5,928
26.	TEL KACIR	292.0	0.50	0	0.00	996.0	S	0.50	ODVAJAČ KEŠET BEZ IZOLACIJE, POVEZIVANJE SA STAJAMA JONATAN	10%	2,932
27.	KFAR HARUV	288.0	0.50	0	0.00	446.0	S	0.50	UREDAJ ZA MUŽU, KANALIZACIJA, AKUMULACIJA MECER, BET. ODVAJAČ	50%	4,262
28.	AFIK	288.0	0.50	0	0.00	363.0	S	0.50	BETONSKI ODVAJAČ, AEROB. BAZENI, BEZ IZOLACIJE (AKUMULACIJA MECER)	30%	3,475
29.	ALONEJ HABAŠAN	104.9	0.50	0	0.00	172.1	N	0.50	ROTOSTREJNER (NE RADI), IZLIV U PRAVCU AKUMULACIJE, ŠIFONOT, PRELIV	20%	2,097
30.	DGANJA A.	274.0	0.30	0	0.00	1,022.0	S	0.70	ROTOSTREJNER, AER. BAZENI (ALUMRAT), SLANI VOD, KINERET	60%	2,554
31.	MAAGAN	240.5	0.50	0	0.00	2,042.0	S	0.50	BETONSKI ODVAJAČ, AER. BAZENI NE IZOLOVANI	20%	2,553
32.	ALUMOT	227.0	0.10	0	0.00	920.0	S	0.90	BETONSKI ODVAJAČ, OSOKA, AERACIONI BAZENI	60%	4,370
33.	RAMOT	196.5	0.50	0	0.00	125.1	S	0.50	NEMA TRETMANA STAJNJAKA, SPTIČKA JAMA, AKUMULACIJA RAMOT - RASPRŠIVANJE PO TLU	10%	1,168
34.	DGANJA B.	190.0	0.20	0	0.00	1,267.0	S	0.80	BET. ODVAJAČ, AER. BAZENI, SLANI VOD, AKUMULACIJA	50%	3,421
35.	MECER	185.7	0.50	0	0.00	195.3	S	0.50	DISKOSTREJNER (NEISPRAVAN), AKUMULACIJA MECER	20%	2,136
36.	EN GEV	163.0	0.20	0	0.00	195.0	S	0.50	ROTOSTREJNER, OSOKA, AER. BAZENI, POTOK EN GEV, KINERET	50%	1,909
37.	KADMAT CVI	34.3	0.50	0	0.00	121.0	N	0.50	BETONSKI ODVAJAČ, OSOKA, AERACIONI BAZENI, AKUMULACIJA NES	50%	723
38.	NATUR	139.3	0.50	0	0.00	107.4	S	0.50	ROTOSTREJNER, POTOK EL AL, POTOK SAMEH	20%	1,376
39.	MICPE	108.0	1.00	0	0.00	0.60		0.00	NEMA TRETMANA, U DOLINU - PROJEKAT	10%	549
40.	GŠUR	100.6	0.50	0	0.00	117.2	S	0.50	ROTOSTREJNER, TALOŽNICE, AER. BAZ. U DOLINU POTOKA EL AL	50%	1,992
41.	KNAF	72.1	0.50	0	0.00	63.2	S	0.50	BET. ODVAJAČ, OSOKA, AER. BAZENI, RAZLIVANJE PO POVRŠINI	40%	1,054
42.	JONATAN	72.0	0.50	0	0.00	101.0	S	0.50	NAPA ROTIRAJUĆA, JEZERCE, RAZLIVANJE, VIŠAK U AKUM. BAZELET	50%	1,940
43.	KEŠET	53.0	0.75	0	0.00	83.5	S	0.25	ROTOSTREJNER, TALOŽNICE, AER. BAZ. RAZLIV. PRIVREMENO	60%	1,837
44.	RAMAT MAGŠIMIM	43.3	0.50	0	0.00	39.0	S	0.50	ROTOSTREJNER, AER. BAZ., PROJEKAT U AKUMUL. MECER	40%	845
45.	M. KINERET	9.9	0.20	0	0.00	76.4	S	0.80	ROTOSTREJNER, AER. BAZ., SLANI VOD	60%	191
46.	MASADA	0.0	0.00	0	0.00	2,484.0	S	1.00	PROCEDNE JAME, IZLIV U POTOK JARMUH	20%	3,103
47.	ŠAR HA GOLAN	0.0	0.00	0	0.00	1,406.0	S	1.00	BETON. ODVAJAČ, OSOKA, IZOLOVAN, PROCEDNE JAME	40%	3,758

IV. ZAKLJUČCI I PREDLOZI

1. Nivo stabilnosti EKO – SISTEMA merilo je stepena uspešnosti društvenog sistema i nivoa njegove civiliziranosti. Indeks Ekoloških Promena (= Index Ecological Change) je obrnuto proporcionalan Koeficientu Opšte Efektivnosti Društva (GC_{ef}).
2. Indeks ekoloških promena,

$$IEC = \frac{1}{n_{i,j}} \sum_{i,j} \frac{C_{i,j}}{SC_{i,j}}$$

je suma odnosa nađenih Koncentracija i dozvoljenih, zakonom propisanih standardnih koncentracija svakog pojedinačnog pokazatelja kvaliteta (i) životne sredine iz svih njenih sfera (j).

3. Za potrebe određenog društvenog sistema predlaže se zajedničko izvođenje projekta u kome se razrađuju sve relevavantne činjenice za unificiranje metoda ispitivanja i metodologije računanja i korišćenja Indeksa Ekoloških Promena (IEC) i svakog pojedinog Indeksa po sferama za koju on opisuje ekološke promene (ICAir, ICWor, ICWat, ICSoI).

VI. BIBLIOGRAFIJA

1. Patil, U., Shirish, R., Kaushal, A. (2003.): "GIS based Air Pollution Surface Modeling", the Annual Informational Conference, New Delhi.
2. BarGiora, Sh., Zupković, G., Shanhar, H., (2003.): "Un index de pollution ecologique (PE – Pollutin Equivalent) qu'une parametre de l'amende", le Ministère de la qualité de l'environnement, Israël - Jerushalaim.
3. Rao, M. N., Rao, V. N. (2001.): "Air Pollution", Tata MacGraw Hill Publishing Company Limited, pgs 269 - 27, New Delhi.
4. Bar Giora, Sh., Kac, Sh., Zupković, G., (1998.): "La base méthodologique pour la calculation un index de pollution ecologique", le Ministère de la qualité de l'environnement, Israël-Jerushalaim.
5. Bar Giora, Sh., Sela, D., Kac, Sh., Zupković, G., (1999.): "La pollution potentielle et réelle des étables bétails (Haut Gallilée et Golan) pour les eaux du lac Kinnerette", Israël, Jerushalaim.
6. Ludzack, F. M., Ettinger, M.B., (1999.) & (1980.): "COD Mass Equivalent of Some Common Consti tuents. The Aerobic Biodegradability of Somme Chemical Compaunds", New York.
7. Burrough, P. A., McDonnell, R. A., (1998.): "Principles of Gografical Information Systems", Oxford University Press Inc, New York.
8. Sandard Methods, (1998.): "For the Examination of Water and Wastewater", 20th Edition, 1995. 19th Edition, 1985. 16th Edition, APHA- AWWA-WPCF, 1015,15th Street NV, Washington, DC 20005.
9. TLVs, (1995.-1996.): "Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices (BEIs)", Worldwide, ACGIH.Cincinnati,OH.
10. E P A, (1991.): "Federal Register", Part II, 9.october, Solid Waste Facility Criteria; Final Rule, EPA/OSW-FR-91-004 FR (-4011-9).
11. Zupković, V., Zupković, M., (1990.): "An Outline of Organization and Management of Ecosystem", Safety, 16,67 (4) pgs 70. – 76., Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo.
12. Hadžić, R., (1990.): "Prostorno uređenje i zaštita sredine", Svjetlost, Sarajevo.
13. Pleho, A., et al, (1990.): "Nepovoljni faktori za beneficiranje staža i skraćivanje radnog vremena", Zaštita, 16: 65 (2) 43-47 Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo.
14. Zupković, V., et al, (1990.): "Hemijske i biohemijske osnove računanja staža osiguranja sa uvećanim trajanjem i skraćenje radnog vremena", Zaštita, Zbornik, the Occupational Safety Conference "Mostar 90", pgs 73-84, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo.
15. Zupković, V., Smajović, A., Maksumić, N., et al. (1989.): "Istraživanje efekata skraćivanja radnog vremena u organizacijama materijalne proizvodnje u Bosni i Hercegovini", Zaštita, 15: (2-3), pgs 3 – 88, Suplement br. 3, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo.
16. Zupković, V., Maksumić, N., Kosorić, Đ., et al, (1989.): "La qualité des eaux de la rivière Neretva et ses hydroaccumulations – état zero", Il Congres Yougoslave des viviers en hydroaccumulations, Mostar, Recueil des travaux, pgs 45. – 62. BiH.
17. Zupković, V., Maksumić, N., Kosorić, Đ. et al, (1998.): "Les caracteristiques qualitatives-quantitatives des eaux d'hydroaccumulation Konjic – Rama et la définition de la teneur du biomasse", Il Congres Yougoslave des viviers en hydroaccumulations", Mostar, Recueil des travaux, pgs 63. – 74., BiH.
18. Zupković, V., Maksumić, N., Kosorić, Đ., et al, 1989.): "Les caracteristiques chimiques-biochimiques des eaux de la rivière Trebižat", Il Congres Yougoslave des viviers en hydroaccumulations, Mostar, Recueil des travaux, pgs 75. – 80., BiH.
19. Zupković, M., (1989.): "Planoi razvoja regionalnih zajednica"-makro projekat, Izveštaji: 1973.,1979.,1989., o provođenju programa razvoja grada, MZ Č. Vila, N. Sarajevo.
20. Zupković, V., Maksumić, N., et al, (1986.): "Metodologija definisanja hemijskih i tehnoloških karakteristika uslova rada sa uputstvima za njihovo prezentiranje", Zaštita, 12: (1) 45. – 91., Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo. BiH .
21. Zečo, S., (1986.): "Beneficirani radni staž i zaštita na radu", Institut zaštite na radu, Univerzitet u Sarajevu, Zajednica Penzijsko-Invalidskog Osiguranja (PIO), BiH.
22. Zupković, V., (1985.): "Metodološka studija hemijskih i biohemijskih osnova računanja staža osiguranja sa uvećanim trajanjem", Zaštita, 11: (3 – 4), 3.-13., Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo, BiH .
23. Mančić, R., (1984.): "Putevi i stranputice planiranja razvoja čovekov i životne sredine", Čovek i životna sredina, Beograd.
24. Preka, N., (1984.): "Pregled stanja i promjena kvaliteta vodotoka u SR BiH na osnovu dosadašnjih istraživanja", Saветovanje: Otpadne vode i zaštita voda od zagađenja u SFRJ, Beograd.
25. Arifhodžić, R., (1983.): "Meodologija izrade dokumentacije za beneficirani staž – medecinske osnove", Kongres zaštite na radu – Neum, Saopštenje, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo – Neum. BiH .
26. Mančić, R., (1982.): "Skica za ogled iz osnova nauke o životnoj sredini", Čovek i životna sredina, Beograd.
27. Zupković, V., (1982.): "Studija pokazatelja kvaliteta uslova radne sredine pri rezanju plazmom", Zaštita, 8: (5) 43.- 55, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo, BiH.
28. Arifhodžić, R., (1979.): "Medecinske osnove beneficiranog staža", Kongres: Ergonomija rada, Saopštenje, Neum, BiH.
29. Zupković, M., (1979.): "Razvoj regionalnih zajednica". Makro projekat: grad Sarajevo, Plan razvoja grada Sarajeva, MZ Č. Vila, Izveštaji, N. Sarajevo.
30. Popović, M., et al, (1979.): "Određivanje ekvivalentnog tereta čistog naselja, kolektor naselja Otoka", Institut za termotehniku i nuklearnu tehniku, Energoinvest, Univerzitet u Sarajevu, BiH .
31. Mančić, R., (1978.): "Podela funkcija medju gradovima", Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Beograd.

32. Leidel, N. A., Bush, K. A., Crouse, W. E., (1975.): "Exposure Measurement Action Level and Occupational Environmental Variability". DHEW (NIOSH) Pub. No. 76 -131; NTIS Pub. No. PB-26 -509. National Technical Information Service, Springfield, VA.
33. Popović, M., (1973.): "Kinetika biohemijske potrošnje oksigena i dejstvo nekih teških metala na respiracione procese heterotrofne populacije mikroorganizama otpadnih voda". Doktorska disertacija, Farmaceutsko - biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
34. Imhoff, K., (1972.): "Influence of Temperature and Turbulence on the Oxygen Transfer in Water", Presented at the 6th International Water Pollution Research, A/11/22/1/-11. Wien.
35. Bucksteeg, K., (1972.): "Koreferat zu Donges. Bau-und Betriebskosten von Klarzulagen Gewässerschutz-Wasser-Ab-wasser. Veröffentlichung der T. H., Aachen Heft 4.
36. Sickert, E., (1972.): "The Development and Effects of Construction and Operation Cost in Biological Sewage Treatment Plans", Presented at the 6th International Water Pollution Research, B/7/-/13/1-15. Wien.
37. VD Emde, W., (1969.): "Wiener Mitteilung Veröffentlichung der T.H., Wien, Band 4. Q - 1 - 36.
38. Imhoff, K., (1969.): "Taschenbuch der Stadtentwässerung", München.
40. Popović, M., Brković-Popović, I., et al, (1968.): "Studija postupaka prečišćavanja industrijskih otpadnih voda u svetlu literarnih podataka", II Izdanje, ITEN - Energoinvest, Republički Fond za naučni rad, Sarajevo, BiH .
41. Borovičkova, A., Zahrádka, V, (1964.): "Methodik der Orientations Test der Reinigungsfähigkeit von Abwässer durch das Belebtschlammvetahren", Sbornik Vysoké školy Chemicho - Technologické v Praze, Technologie Vody, 8 (1) 393 - 416 .
42. Ludzack, F. J., (1963.): "Evaluation of Aerobic Biodegradability of Somme Chemical Compounds", Environ. Sci Techno, 118: 236 - 248 .
43. Sholz, H.G., (1962.): "Comunication sur la valeur du BOD₅ de quelques eaux usées industrielles organiques", La Tribune du Cebedeau, vol.15, No.227, pgs 519 - 521.
44. Žukov, A. I., Mondgajt, I. I., Rodziler, I.D., (1962.): "Kanalizacija promišljenih pretprijatij", Moskva.
45. Frolov, V. A., (1962.): prema Žukov, A. I., (1962.).
46. Karaušev, A. V., (1962.): prema Žukov, A. I., (1962.).
47. Šestakov, V. I., (1961.): "Smešanje Stočnih vod v rekah", Vodospab i sanitarnaja tehnika, No. 7, str. 15. - 18.
48. Petrik, M., (1960): "Studija o zagadjenju r. Bosne i pritoka", Tehnika, Beograd
49. Ludzack, F.J., Ettinger, M.B., (1960.): "Chemical Structures Resistant to Aerobic Biochemical Stabilisation", JWPCF, 32: 11, 1173 - 1200. New York.
50. Imhoff, K., (1950.): "Priručnik za kanaliziranje upotrebljenih voda", Beograd.
51. Imhoff, K., (1940.): "Sevage treatment ", New York.



Sumrak nad Savom u Orašju

Snimio: M. Lončarević

TEHNOLOŠKI SISTEMI ZA SIMULTANO BIOLOŠKO UKLANJANJE NITROGENA I FOSFORA IZ KOMUNALNIH OTPADNIH VODA

1. Uvod

U pogonu brojnih postrojenja za tretman komunalnih otpadnih voda, svjetska praksa je pokazala da je moguće biološko uklanjanje fosfora u sistemima za razgradnju organsko-ugljičnih spojeva i sistemima sa procesom nitrifikacija-denitrifikacija, dakle, bez upotrebe hemikalija za ostavrenje precipitacije fosfornih spojeva.

Prije 1972 godine, na mnogim postrojenjima za tretman komunalnih otpadnih voda u zapadnom dijelu S.A.D., a koja koriste postupak sa aktivnim muljem u suspendiranom rastu, primjećeno je uklanjanje fosfata i do 10 puta veće od potrebe fosfata za sintezu biomase aktivnog mulja ("phosphate luxury uptake"). Sva ova postrojenja imala su zajedničku karakteristiku da su radila sa visokim organskim opterećenjem biomase aktivnog mulja, sa relativno malom starošću aktivnog mulja, bez nitrifikacije (ili minimalnom nitrifikacijom u ljetnjem periodu), sa tzv. "plug flow" konfiguracijom toka, te sa održavanjem relativno visoke koncentracije kisika u efluentu iz bioreaktora. Od posebnog je značaja da postrojenja koja su građena na identičan način u narednom periodu, a koja su radila na isti ili sličan način, nisu uspjela da ostvare iste rezultate, što je predstavljalo indikaciju da je sastav otpadne vode značajan factor koji je imao važan utjecaj na uklanjanje fosfornih spojeva.

Analizom pogona pomenutih postrojenja u S.A.D. utvrđeno je da bioreaktor mora imati "plug flow" konfiguraciju toka, odnosno da treba izbjevati slijedeće konfiguracije ako se želi postići izdvajanje fosfora iz otpadnih voda: "tapered aeration", "step feed" i "complete mixed". Pored toga, stepen nitrifikacije mora biti minimalan, aktivni mulj se mora brzo izdvojiti iz naknadnog taložnika da se spriječi solubilizacija fosfata, a aeracija mora biti takva da se ostvaruje koncentracija otopljenog kisika veća od 2 mg O₂/L u efluentu bioreaktora.

Brojni eksperimenti na postrojenjima, pilot-uređajima i laboratorijskim modelima potvrdili su da nije moguće efikasno uklanjanje fosfora iz komunalnih otpadnih voda ukoliko neki dio procesa tretmana sa aktivnim muljem nema anaerobnu fazu, mada je moguće postići djelimično uklanjanje.

Grupa istraživača sa Univerziteta Cape Town je koncem 70-tih godina predložila brojne konfiguracije procesa za simultano biološko uklanjanje nitrogena i fosfora u jednostepenom procesa sa aktivnim muljem. Kao osnovna postavka prihvaćeno je da uklanjanje nitrata i fosfora predstavlja biološki fenomen kojim se može upravljati, te da se isto smatra integralnim dijelom procesa sa aktivnim muljem. Na osnovu definiranih empirijskih postupaka, razvili su se procesi koji omogućuju značajno uklanjanje fosfora iz komunalnih otpadnih voda. Praksa koja je slijedila pokazala je da se uspješno mogu kombinirati procesi nitrifikacije, denitrifikacije i biološkog uklanjanja fosfora u cilju smanjenja ukupne koncentracije nutrienata u efluentima tretmanskih postrojenja.

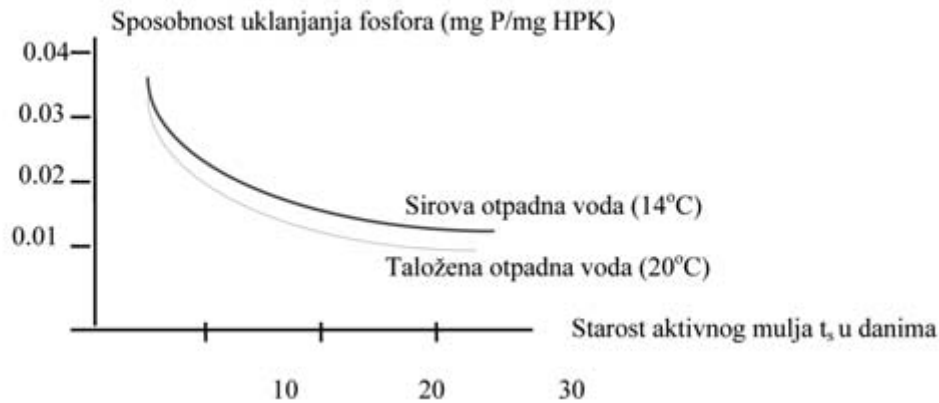
2. Principi biološkog uklanjanja fosfora

Na osnovu postavke da se biološko uklanjanje fosfora iz komunalnih otpadnih voda može kontrolisati, slijedi:

- Masa uklonjenog fosfora ovisiće od biološki aktivnog dijela biomase aktivnog mulja.
- Intenzitet uklanjanja ovisiće o koncentraciji aktivne biomase, izraženo u mg P/mg HPK tereta izdvojenog iz influenta, te udjela fosfora u aktivnom endogenom i inertnom volatilnom dijelu biomase.

Slika 1. pokazuje da se mogućnost uklanjanja fosfora značajno smanjuje sa povećanjem starosti biomase aktivnog mulja t_s , tako da je za maksimalno uklanjanje potrebna minimalna vrijednost t_s .

slika 1.



Uklanjanje fosfora iz istaložene komunalne otpadne vode je oko 40% manja nego u slučaju sirove (netaložene) otpadne vode zbog toga što se taloženjem uklanja oko 40% opterećenja izraženo kao HPK. Kada je odnos HPK/TKN u komunalnim otpadnim vodama veći od 10:1, tada su povoljni uslovi za uklanjanje fosfora i redukciju nitrogenih spojeva. Pri odnosu 8:1 još je moguće dobiti povoljne rezultate u pogledu uklanjanja oba nutreanta, međutim za odnos manji od 8:1 potrebno je praviti izbor između uklanjanja nitrogena i fosfora, ili usvojiti dvostepeni sistem tretmana komunalne otpadne vode.

Stepen septičnosti sirove komunalne otpadne vode također može da utječe na odnos HPK/TKN u smislu da se isti smanjuje zbog transformiranja većeg dijela organskog nitrogena u $\text{NH}_4\text{-N}$, dakle manji dio će se istaložiti kao suspendirane čestice. Recirkulacija nadmuljne vode iz anaerobnih digestora na liniju tretmana komunalne otpadne vode može da ima sličan efekat.

Anaerobni potencijal sirove komunalne otpadne vode potrebno je sačuvati za redukciju nitrata i za stvaranje anaerobnih uslova potrebnih za uklanjanje fosfora. To znači da se optimalni raspored aerobnih, anoksičnih i anaerobnih uslova u sistemu tretmana komunalnih otpadnih voda mora uskladiti sa prirodnom spojeva (nutrienata) koji se žele ukloniti.

U cilju stvaranja anaerobnih uslova potrebnih za razvoj bakterije *Acinetobacter*, koja praktično provodi

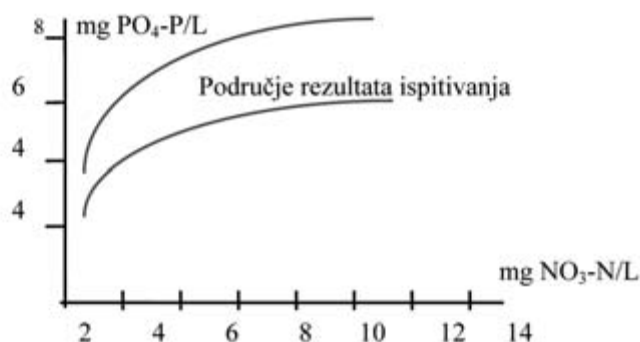
proces biološkog uklanjanja fosfora, nitrati se ne smiju uvoditi u taj dio bioreaktora jer bi poslužili kao supstitucija za odsutni otopljeni kisik. Zbog toga je potrebno ostvariti nisku koncentraciju nitrata u određenom dijelu konfiguracije tretmanskog procesa kako bi se tu ostvarili anaerobni uslovi.

Na slici 2. prikazan je utjecaj koncentracije nitrata na koncentraciju fosfata (praćeno u efluentu postrojenja Wulkatal²⁰). Jasno se uočava da pri povećanju koncentracije nitrata u efluentu dolazi i do povećanja koncentracije fosfata u efluentu, tj. evidentan je nepovoljan utjecaj nitrata na proces u dijelu bioreaktora u kome se provodi biološko uklanjanje fosfora.

Za efikasno uklanjanje fosfora iz komunalnih otpadnih voda potrebno je imati u vidu slijedeće:

- Postojanje aerobnih, anoksičnih i anaerobnih uvjeta je osnova za funkcioniranje procesa i stvaranje potrebne koncentracije bakterija *Acinetobacter* u biomasi aktivnog mulja. Ove bakterije su sposobne da povećaju apsorpciju fosfora u odnosu na efekat koji se ostvaruje u postupku sa konvencionalnim aktivnim muljem.
- Samo kad se ostvari potpuna denitrifikacija u sistemu tretmana, moguće je ostvariti anaerobnu zonu za biološko izdvajanje fosfora.
- S obzirom da je solubilizacija fosfora u anaerobnim uslovima reverzibilan proces, posebnu pažnju treba posvetiti periodu zadržavanja biomase aktivnog mulja u naknadnom taložniku. To također

slika 2.



znači da se zgušnjivanje viška aktivnog mulja mora obaviti u aerobnim uslovima (moguć postupak flotacije mulja). Poželjna je kontrola koncentracije otopljenog kisika u recirkulacionim tokovima aktivnog mulja u bioreaktore sa anoksičnim procesima.

- Efikasnost biološkog procesa uklanjanja fosfora se smanjuje ispod temperature od 12°C.
- Svako povećanje lako biološki razgradivog HPK poboljšava uklanjanje fosfora, kao i doziranje hemijskih sredstava za efikasnije taloženje aktivnog mulja.
- Brza popravka kvaliteta efluenta, s obzirom na sadržaj fosfora, može se postići doziranjem otopine FeSO₄ u aerobni dio bioreaktora (u slučaju problema u provođenju procesa). Potrebna doza se proračunava na osnovu koncentracije fosfora u efluentu.
- Za postrojenja manjeg kapaciteta, anaerobni bioreaktor mora imati hidrauličko vrijeme zadržavanja toka komunalne otpadne vode od 2.5 časa da bi se obezbjedilo dobro uklanjanje fosfora, dok se za velika postrojenja sistem analizira u laboratoriji ili pilot uređaju u cilju određivanja optimalne raspodjele bioreaktora na aerobnu, anoksičnu i anaerobnu zonu, te u smislu strategije vođenja pogona. Optimalni raspored zona u bioreaktoru mora odgovarati prirodi organskih spojeva u komunalnim otpadnim vodama.

3. Konfiguracije savremenih procesa za biološko uklanjanje nitrogena i fosfora

3.1. *Pho-strip proces*

Levin²¹ je 1972 godine razvio tzv. *Pho-strip proces* insistirajući na tome da uklanjanje fosfora nije moguće bez "stripovanja" akumuliranog fosfora u aktivnom mulju u tečnu fazu, pri čemu se stvaraju uslovi da aktivni mulj bude anaeroban, a da se dekantacijom nadmuljne vode i njenim hemijskim tretmanom izvrši uklanjanje otopljenog fosfora. Nadmuljna voda se hemijski tretira sa krečnim mlijekom u ci-

lju precipitacije oslobođenog fosfora, pri čemu je potreba za krečom značajno smanjena u poređenju sa potrebom kada se isti koristi u konvencionalnom postupku tretmana sa aktivnim muljem. Naime, protok nadmuljne vode iz bazena za "stripovanje" iznosi samo 10% - 15% dotoka na postrojenje.

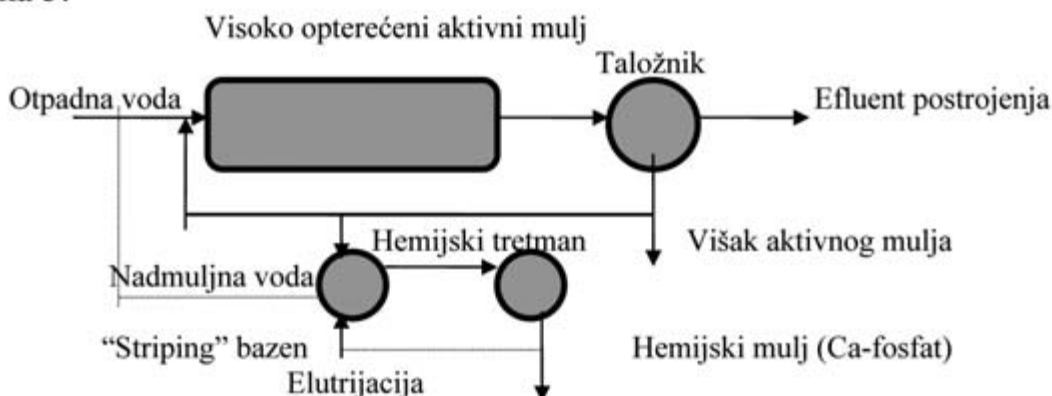
Pho-strip proces za biohemijsko uklanjanje fosfora iz komunalnih otpadnih voda je moguća alternativa procesu hemijskog tretmana biološki prečišćenog efluenta u konvencionalnom sekundarnom tretmanu. Sistem zahtjeva dodatne bazene i odgovarajuću pažnju pri vođenju pogona, ali se smanjuje potreba za hemikalijama, kao i ukupna produkcija viška aktivnog mulja u odnosu na proces sa naknadnom hemijskom precipitacijom fosfora (tretman sekundarno prečišćenog efluenta). U tome smislu, pogonski troškovi su manji pri primjeni *Pho-strip procesa*. Slika 3. prikazuje osnovnu konfiguraciju ovog procesa.

Aktivni mulj se u "Striping" bazenu, koji čini gravitacioni zgušnjivač mulja u kome su anaerobni uslovi, zadržava 10-12 časova da se obezbjedi prelaz fosfora u otopljeno stanje i hemijsko tretiranje toga toka sa Ca(OH)₂. Koncentracija otopljenog fosfora u toku koji se vodi na hemijski tretman je 50-70 mg P/L. Efekti uklanjanja fosfora u ovom tipu procesa iznose 85% - 95%, odnosno koncentracije u efluentu postrojenja su od 0.5 do 1 mg P/L.

3.2. *Bardenpho proces*

Za biološko uklanjanje nitrogenih spojeva Barnard je 1975 godine predložio kombinaciju prethodne i naknadne denitrifikacije, proces poznat pod nazivom *Bardenpho proces*. Ispitivanja su pokazala da se, pored efikasnog uklanjanja nitrogenih spojeva (manje od 1 mg NO₃/L), smanjuje i koncentracija fosforinih spojeva. Naime, pri koncentraciji fosfora u dotoku od 9-12 mg P/L, koncentracija u efluentu je reda veličine 1-2 mg P/L. Pri tome se ovaj stepen uklanjanja fosfora dostiže bez doziranja hemikalija, ali samo u slučaju maksimalne denitrifikacije i kratkog zadržavanja biomase aktivnog mulja u primarnom anoksičnom reaktoru (0.5-2 časa sa mješanjem bez unosa kisika).

slika 3.



Pored toga, utvrđeno je da se proces uklanjanja viška biološkog fosfora može intenzivirati ako se na pojedinim mjestima procesne konfiguracije biomasa aktivnog mulja dovede u anaerobne uslove (bez otopljenog kisika i bez prisutnih nitrata), tako da se fosfor izlučuje iz biomase aktivnog mulja. Naknadno je zaključeno da se uklanjanje fosfora još više poboljšava ako se u sklopu prvog bioreaktora za denitrifikaciju obezbjedi i anaerobni odjeljak gdje se provodi lagano mehaničko mješanje otpadne vode.

Na konceptu *Bardenpho procesa* osniva se pogon brojnih postrojenja za uklanjanje nitrogena i fosfora iz komunalnih otpadnih voda u S.A.D., Kanadi i Južnoafričkoj Republici. Konfiguracija procesa prikazana je na slici 4, gdje je:

PAR - primarni anoksični bioreaktor ($\text{NO}_3 \Rightarrow \text{N}_2$),
 AR - aerobni bioreaktor ($\text{NH}_4^+ \Rightarrow \text{NO}_3$),
 SAR - sekundarni anoksični bioreaktor ($\text{NO}_3 \Rightarrow \text{N}_2$),
 RR - bioreaktor za reaeriranje otpadne vode (unos O_2 aeriranjem-sprečavanje povrata fosfora u otopinu)

Brzina procesa denitrifikacije u PAR je ovisna o koncentraciji BPK5 u komunalnoj otpadnoj vodi u dotoku, odnosno od usvojenog, proračunskog opterećenja biomase aktivnog mulja. U SAR je brzina procesa denitrifikacije ovisna o stepenu endogene respiracije i ukupne starosti biomase aktivnog mulja.

Bardenpho proces je projektiran za uklanjanje nitrogena i fosfora biološkog porijekla, a sa vrijednosti od $t_s = 20$ dana (zbog nitrifikacije). Koncentracije BPK5 i suspendiranih čestica su niske u efluentu, kao i indeks taloživosti aktivnog mulja.

3.3. Phoredox proces

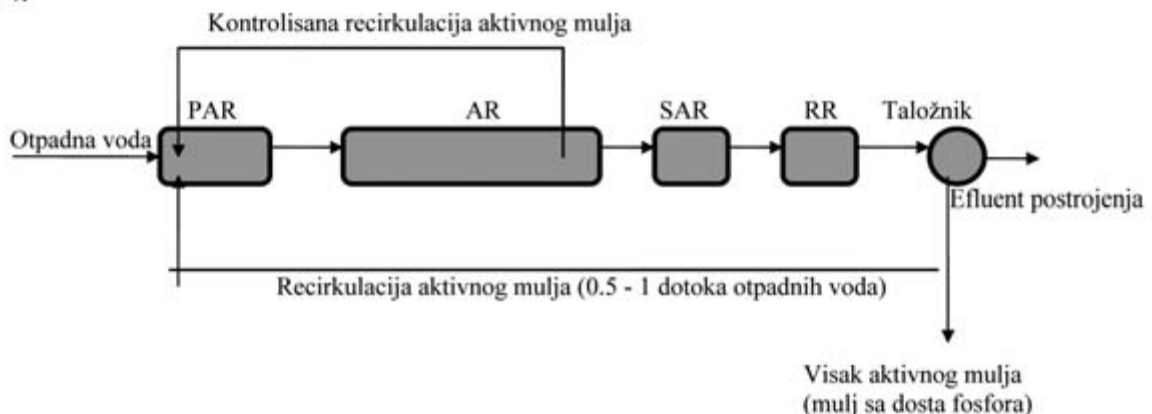
Barnard je 1976 godine predložio tzv. *Phoredox proces* u kome se anaerobni bioreaktor postavlja ispred aerobnog bioreaktora kod postrojenja koja ne uključuju proces nitrifikacije, dok se u slučaju kada je predviđen i proces nitrifikacije/denitrifikacije anaerobni bioreaktor postavlja ispred prvog anoksičnog bioreaktora (PAR). Ovaj drugi slučaj predstavlja ustvari *Bardenpho proces* sa anaerobnim bioreaktorom kao prvim bioreaktorom za prijem dotoka otpadnih

voda. Naime, brojna istraživanja na izgrađenim postrojenjima, pilot postrojenjima i laboratorijskim modelima potvrdila su da nije moguće provesti efikasno uklanjanje fosfora iz otpadne vode ukoliko u konfiguraciji procesa nije uključen anaerobni bioreaktor.

Konfiguracija *Phoredox procesa* je takva da je postizanje kompletne denitrifikacije od primarnog značaja za uklanjanje fosfora iz otpadne vode. Ako se kompletna denitrifikacija ne može postići, nitrati će biti prisutni u efluentu i recirkulacionim tokovima, tako da će doći do narušavanja anaerobnih uslova, a time i do umanjenja efekata uklanjanja fosfora. To znači da vrijednosti starosti biomase aktivnog mulja (t_s) treba da budu dovoljno velike da se omogući kompletna denitrifikacija. Ako je u influentu nizak odnos TKN/HPK (manji od 0.07 mg N/mg HPK), kompletna denitrifikacija, a time i kompletno uklanjanje nitrogena, može se postići u *Phoredox procesu* sa relativno malim udjelom anoksičnog dijela aktivnog mulja u ukupnoj biomasi (oko 30%). Anoksični dio biomase od 30% i anaerobni dio biomase od 10% daje neaerirani dio biomase od ukupno 40%, što sa vrijednosti = 0.35/dan, traži da je vrijednost starosti aktivnog mulja $t_s = 20-25$ dana za obezbjeđenje procesa nitrifikacije sa koeficijentom sigurnosti od $S_f = 1.3$. Ove relativno male vrijednosti t_s omogućavaju dobro uklanjanje fosfora po jedinici HPK u dotoku komunalnih otpadnih voda. Pri malo većem odnosu TKN/HPK (0.08 mg TKN/mg HPK) potreban je veći udio anoksičnog dijela aktivnog mulja (45%) da se postigne kompletna denitrifikacija, a vrijednost starosti aktivnog mulja je tada $t_s = 35$ dana pri niskim vrijednostima za . Medjutim, pri ovim vrijednostima t_s je uklanjanje fosfora po jedinici HPK relativno nisko.

Može se zaključiti da *Phoredox proces* ne predstavlja povoljno tehnološko rješenje u slučaju da su vrijednosti TKN/HPK veće od 0.07 mg N/mgHPK jer se ne može postići kompletna denitrifikacija, a time i potrebna efikasnost za uklanjanja fosfora. Gornja granica od 0.07-0.08 mg N/mgHPK ograničava primjenu ovog procesa za tretman komunalnih otpadnih voda, posebno što je vrijednost ovog odnosa, u slučaju prethodno taloženih otpadnih voda, veća od

slika 4.



0.10. Daljnju poteškoću predstavlja nefleksibilnost procesa u smislu podešavanja prema vrijednostima TKN/HPK koje su veće od onih koje su projektirane.

Jedina pogonska fleksibilnost *Phoredox procesa* predstavlja mogućnost promjene recirkulacionog odnosa u cilju smanjenja povrata nitrata u anaerobni bioreaktor, ali to može rezultirati u nepovoljnom radu naknadnog taložnika.

Za racionalno projektiranje anaerobnog bioreaktora potrebno je kvantificiranje odnosa TKN/HPK i stepena septičnosti otpadne vode u dotoku na postrojenje. Na prvom mjestu potrebna je dovoljna koncentracija HPK za kompletnu redukciju nitrata, odnosno ako je ova koncentracija niska onda o ovome treba voditi računa pri projektiranju. Ukoliko otpadna voda dotiče na postrojenje u septičnom stanju, onda ista može pomoći u brzom uklanjanju nitrata i stvaranju anaerobne sredine.

Pri niskim temperaturama, dimenzioniranje anaerobnog bioreaktora postaje veoma važno ako se u sistemu traži ostvarenje procesa nitrifikacije. U tom slučaju kvantificiranje zahtjeva za anaerobne uslove biće od velike pomoći pri projektiranju sistema za biološko uklanjanje fosfora.

Ako postoji sumnja u raspoloživost ugljika za redukciju nitrata, bolje je projektirati sistem u dva stepena, gdje je prvi stepen *Phoredox proces* za uklanjanje fosfora bez uključene nitrifikacije (a), a drugi stepen čini proces nitrifikacije. Za uklanjanje fosfora potrebno je da odnos TKN/HPK bude 0.1, tako da se izvanredni rezultati mogu postići sa relativno malim angažiranjem na upravljanju procesom.

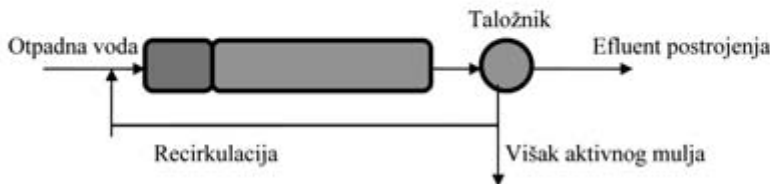
U slučaju da je zadatak da se ukloni nitrogen i fosfor, a odnos TKN/HPK je između 0.13 i 0.10, potrebno je imati u vidu slijedeće:

1. Primarno taloženje komunalne otpadne vode može ukloniti više HPK nego TKN, što će rezultirati u nepovoljnom odnosu TKN/HPK.
2. Povrat dijela primarnog mulja (iz primarnih taložnika) može poboljšati uslove procesa, posebno u periodu niskih opterećenja u dotoku komunalnih otpadnih voda.
3. Anaerobni potencijal komunalnih otpadnih voda mora se sačuvati za stvaranje anaerobnih uslova u sistemu, tj. za potrebe redukcije nitrata.

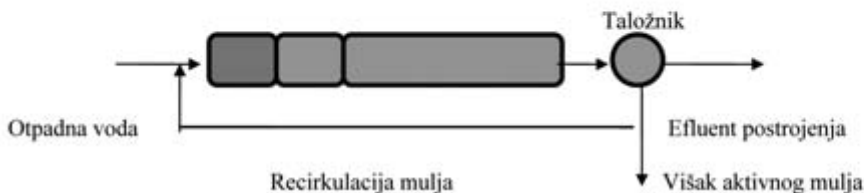
Na slici 5. prikazane su osnovne konfiguracije *Phoredox procesa*, pri čemu konfiguracija (c) praktično predstavlja prošireni *Bardenpho proces*.

slika 5.

Konfiguracija (a): U svojoj najjednostavnijoj formi *Phoredox proces* za uklanjanje fosfora sastoji se od dva bioreaktora: prvi anaerobni i drugi aerobni (visoko-opterećeni aktivni mulj).



Konfiguracija (b): Kada se, pored uklanjanja fosfora, traži nitrifikacija/denitrifikacija koriste se tri bioreaktora: prvi anaerobni (uklanjanje P), drugi anoksični ($\text{NO}_3 \Rightarrow \text{N}_2$) i treći aerobni ($\text{NH}_4^+ \Rightarrow \text{NO}_3$).

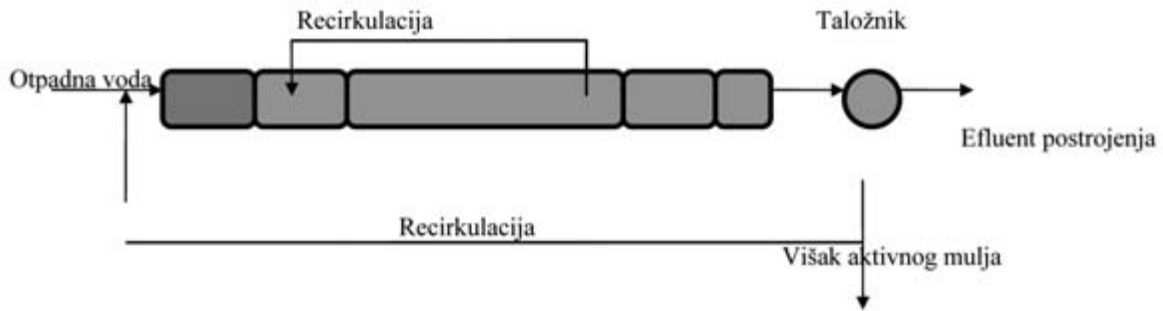


Konfiguracija (c): Kada se, pored uklanjanja fosfora, traže veoma niske koncentracije nitrata u efluentu, *Phoredox proces* se kombinira sa *Bardenpho procesom* i dobija procesni sistem koji čini ukupno pet bioreaktora od kojih dva imaju istu namjenu: prvi anaerobni, drugi anoksični (denitrifikacija), treći aerobni (nitrifikacija), četvrti anoksični (denitrifikacija) i peti reaeriranje (unos O_2).

Kvalitet prečišćenog efluenta dostiže slijedeće vrijednosti parametara:

- 1 mg P/L
- 3 mg N/L (oko 1 mg NO_3 /L)
- 2 mg BPK5/L
- 2 mg ST/L

Za uspješno uklanjanje fosfora u *Phoredox procesu* mora se postići kompletna denitrifikacija, a to je moguće samo za odnose TKN/HPK < 0.08 mg N/mg KPK. Za veći odnos TKN/HPK kompletna denitrifikacija se ne može postići i tada se primjenjuje tzv. *UCT proces*.



3.4. UCT proces

Na osnovu rezultata pogona postrojenja koja primjenjuju *Phoredox proces* postalo je jasno da, neovisno od ostalih faktora koji utječu na efikasno uklanjanje fosfora, najvažnije je ostvarenje anaerobnih uslova u odnosnom bioreaktoru i potrebne starosti anaerobnog dijela biomase aktivnog mulja. Da bi se ovo postiglo, vrlo je važno u što je moguće većoj mjeri eliminirati nepovoljan utjecaj nitrata na anaerobni bioreaktor. Naime, u cilju ostvarenja velike starosti anaerobnog dijela aktivnog mulja u anaerobni bioreaktor se mora vršiti recirkulacija aktivnog mulja iz naknadnog taložnika. Nakon brojnih pokušaja,

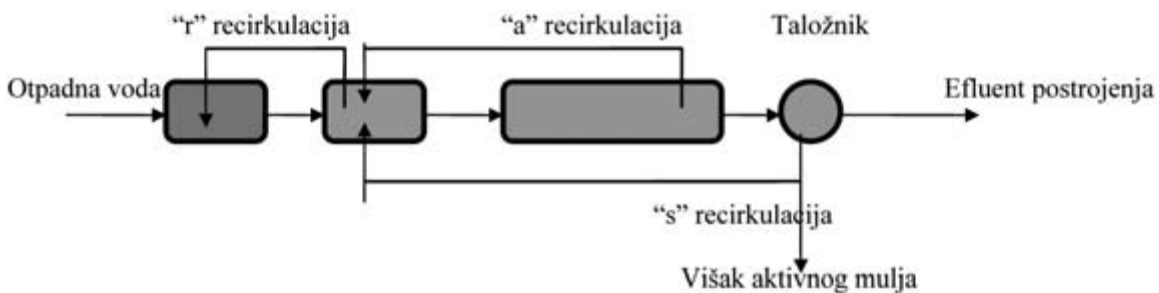
predložena je konfiguracija procesa, nazvana po mjestu gdje su intenzivno vršeni eksperimenti, tj. *UCT process (University of Cape Town)*.

Razvijene su dvije konfiguracije procesa, *UCT process* i *Modifikovani UCT proces*, a sve u cilju ostvarenja što boljih anaerobnih uslova u prvom anaerobnom bioreaktoru. Obje konfiguracije procesa se koriste za slučaj kada je odnos TKN/HPK veći od 0.08, s obzirom da za uklanjanje fosfora nije bitno postići kompletnu denitrifikaciju kao što je to slučaj kod *Phoredox procesa*.

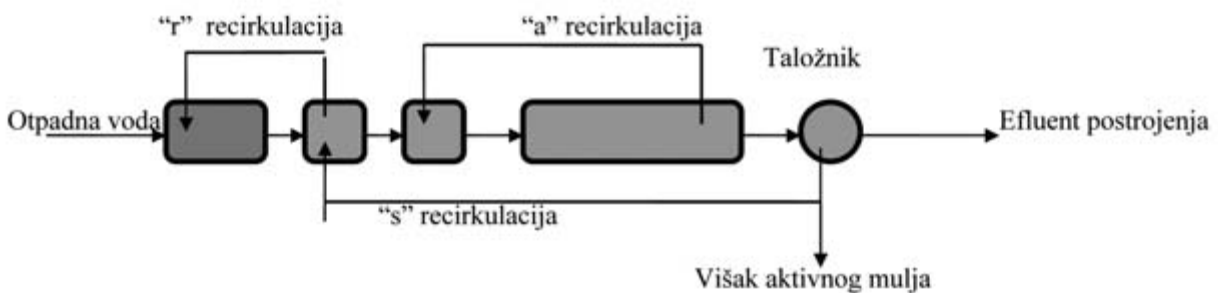
Na slici 6. prikazane su obje konfiguracije procesa.

slika 6.

(a) *UCT proces*: prvi bioreaktor anaerobni, drugi anoksični (denitrifikacija) i treći aerobni (nitrifikacija)



(b) *Modifikovani UCT proces*: prvi bioreaktor anaerobni, drugi i treći anoksični i treći aerobni.



U *UCT procesu*, primjenom odgovarajuće pogonske kontrole moguće je anaerobni bioreaktor održavati u anaerobnom stanju neovisno o sadržaju nitrata u "s" recirkulaciji, pa i pri varijacijama koncentracije TKN u dotoku na postrojenje. Naime, koncentraciju nitrata u prvom anoksičnom bioreaktoru moguće je praktično održavati na veoma niskoj koncentraciji, tako da istih nema u "r" recirkulaciji (ciji se odnos može podešavati).

Modifikovani UCT proces praktično poboljšava performance cjelokupne konfiguracije s obzirom da je u sistem postavljen još jedan anoksični bioreaktor čime se vrši daljnje smanjenje anoksičnog dijela biomase aktivnog mulja koja se odvodi u anaerobni bioreaktor.

UCT proces ima mogućnost prilagođavanja većim vrijednostima odnosa TKN/HPK nego što je to usvojeno pri njegovom projektiranju i to bez utjecaja na dostignutu efikasnost uklanjanja fosfora. Ovo se može uraditi jednostavno smanjenjem recirkulacije "a" sve dok se ostvari odsustvo nitrata u anoksičnom reaktoru. Proces se može projektirati i praktično provoditi sve do prosječne vrijednosti odnosa TKN/HPK od 0.14 mg N/mg HPK. Pri odnosu od 0.14, koncentracija nitrata u "s" recirkulaciji je toliko velika da ovo opterećenje anoksičnog bioreaktora može dovesti do anuliranja njegovog denitrifikacionog potencijala. Kada se jednom postigne da nema "a" recirkulacije, svako povećanje odnosa TKN/HPK će rezultirati ispuštom nitrata u anaerobni bioreaktor. Stoga, pri odnosima TKN/HPK iznad 0.14 ne može se očekivati efikasno uklanjanje fosfora u *UCT procesu*. Međutim, ova vrijednost odnosa je uglavnom iznad uobičajenih vrijednosti za sirove i taložene komunalne otpadne vode.

Iskustvo sa *UCT procesom* pokazuje da za visoke koncentracije HPK u dotoku otpadnih voda na postrojenje (> 500 mg/L) i odnos TKN/HPK > 0.11 mg N/mgHPK, vrijeme zadržavanja toka u anoksičnom bioreaktoru iznosi više od jednog časa. Problem koji se javlja je značajno smanjenje taložnih karakteristika aktivnog mulja jer efikasno uklanjanje fosfora traži mali odnos recirkulacije "a", a dobra taloživost velik odnos. Ovaj problem je riješen pomoću *Modifikovanog UCT procesa*. Naime, kod ovog procesa predviđena su dva anoksična bioreaktora, prvi sa udjelom anoksične biomase od 7-10% (ovisno o koncentraciji HPK u dotoku) i drugi koji uspostavlja ravnotežu sa raspoloživom anoksičnom biomasom. Zbog toga što je drugi anoksični bioreaktor odvojen od prvog, odnos recirkulacije "a" može imati bilo koju racionalnu vrijednost veću od potrebnog minimuma za potpuno opterećenje drugog anoksičnog bioreaktora do njegovog denitrifikacionog potencijala. Recirkulacioni odnos "a" se stoga može postaviti dovoljno velik da: (1) optereti drugi anoksični bioreaktor do njegovog denitrifikacionog potencijala ili (2) da se održava vrijeme retencije toka manje od jedan čas. Dodatna prednost *Modifikovanog UCT procesa* u odnosu na *UCT proces* je da nema potrebe za

pažljivom kontrolom "a" recirkulacije da bi se osigurao slobodan ispušt nitrata u anaerobni bioreaktor.

Primjena *Modifikovanog UCT procesa* daje najkonzistentnije uklanjanje fosfora i najbolju taloživost aktivnog mulja u odnosu na sve ostale procesne konfiguracije, ali ovo poboljšanje je dobijeno na račun maksimalnog odnosa TKN/HPK. Naime, da bi se dobio ispušt nitrata u anaerobni bioreaktor jednak nuli smanjen je ovaj odnos sa 0.14 u *UCT procesu* na 0.11 u *Modifikovanom UCT procesu*. Zatim, obezbjeđeno je da se proces može voditi i kao *UCT proces*, ovisno od toga da li se koristi "r" recirkulacija ili ne.

4. Izbor procesa

Prva odluka u vezi biološkog uklanjanje fosfora iz komunalnih otpadnih voda odnosi se na to da li je potrebno u efluentu postrojenja ostvariti niske koncentracije nitrogenih spojeva ili ne, tj. da li je potrebno predvidjeti procese nitrifikacije i denitrifikacije. Ukoliko to nije potrebno, tada *Phoredox proces* u svojoj najjednostavnijoj formi predstavlja odgovarajuće rješenje. Međutim, ukoliko je potrebno predvidjeti i procese nitrifikacije i denitrifikacije, tada izbor konfiguracije procesa ovisi o karakteristikama komunalnih otpadnih voda u dotoku i to prvenstveno od odnosa TKN/HPK. Naime, postoje granicne vrijednosti TKN/HPK i P/HPK u okviru kojih pojedine konfiguracije procesa postižu kompletno uklanjanje fosfora i nitrogena. Pored toga, biološko uklanjanje fosfora značajno ovisi od koncentracije biološki razgradive organske tvari u dotoku komunalnih otpadnih voda (izraženo preko koncentracije HPK), odnosno, ukoliko je HPK manja od 50 mg/L male su mogućnosti da se postigne uklanjanje fosfora u bilo kojoj od navedenih konfiguracija procesa.

Zbog značaja HPK za biološko uklanjanje fosfora, važno je izbjegavati uvjete koji mogu dovesti do smanjenja iste, tj. slijedeće:

- Priključenje oborinskih voda i infiltracija podzemnih voda u sistem kanalizacije zbog razređenja komunalnih otpadnih voda, odnosno, smanjenja HPK,
- Industrijske otpadne vode koje imaju niske odnose TKN/HPK i P/HPK,
- Priključenje septičkih tankova na kanalizacioni sistem jer isti unose niske koncentracije HPK i stvaraju visoke odnose TKN/HPK.

Teoretski, pri niskim vrijednostima TKN/HPK u dotoku, *Phoredox proces* predstavlja optimalno rješenje, ali je njegov izbor u određenoj mjeri rizičan zbog nefleksibilnosti procesa za adaptaciju na varijacije odnosa TKN/HPK. Kako je navedeno, za *Phoredox proces* je bitno ostvarenje kompletne denitrifikacije kako bi se postiglo efikasno biološko uklanjanje fosfora u anaerobnom biorektoru, a to je izvodivo samo za odnos TKN/HPK manji od 0.07. Za vrijednosti TKN/HPK veće od 0.07 ne može se očekivati kompletna denitrifikacija i tada *UCT proces* i *Modifikovani UCT proces* predstavljaju odgovarajuće tehnološko rješenje jer u tim procesima kompletna denitrifi-

kacija nije uslov za efikasno biološko uklanjanje fosfora. Pored toga, u ovim procesima je moguće podešavanje pogona u smislu da se više uklanja onaj nutrient koji je kritičniji u smislu potrebnog kvaliteta prečišćenog efluenta.

Dakle, izbor procesa ovisno od vrijednosti odnosa TKN/HPK je slijedeći:

(a) Za $TKN/HPK < 0.07$: *Phoredox proces*

(b) Za $0.07 < TKN/HPK < 0.11$: *Modifikovani UCT proces*

(c) Za $0.11 < TKN/HPK < 0.14$: *UCT proces*

Za projektiranje postrojenja koja su predviđena za uklanjanje nutrienata (nitrogena i fosfora) potrebno je bolje poznavanje karakteristika komunalnih otpadnih voda nego što je to slučaj za konvencionalna postrojenja za sekundarni tretman. Bitne karakteristike komunalnih otpadnih voda su: organsko opterećenje (BPK5), odnosi TKN/HPK i P/HPK, biološki razgradivi i nerazgradivi dio HPK, maksimalna specifična brzina rasta nitrifikanata (na 20°C), maksimalna i minimalna temperatura procesa i alkalitet komunalne otpadne vode.

Usvojeni proces mora sadržavati faktor sigurnosti/fleksibilnosti u uslovima pogona, tako da se može izvršiti adaptacija u slučaju da su karakteristike komunalnih otpadnih voda nepovoljnije od usvojenih za projektiranje. Primjera radi, ako je usvojen *Phoredox proces*, preporučeno je da maksimalni odnos TKN/HPK ne prelazi 0.07, a praktično se projektira sa vrijednosti 0.08.

Količina dnevno uklonjenog fosfora po jedinici HPK predstavlja produkt dnevno stvorenog viška biomase aktivnog mulja i iznosa uklanjanja viska fosfora po jedinici biomase: $\text{kg ST akt.mulja} \times \text{kg P/kg ST akt.mulja} = \text{kg P/dan}$. Prema tome, što je manja vrijednost starosti mulja to je veće biološko uklanjanje fosfora po jedinici HPK opterećenja.

Literatura

- Arceivala S. (1981),
- Vollenweider R.A. (1968), *Water Management Research, Scientific Fundamentals of the Eutrofication of Lakes and Flowing waterd with Particular Reference to Nitrogen and Phosphorus as Factor in Eutrofication*; Technical Report to OECD.
- Allgemeine Rahmen-Verwaltungsvorschrift ueber Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewasser - Rahmen-Abwasser VwV - Vom 8 September 1989.
- Environmental Protection Agency, U.S.A. (U.S.EPA), *Process Design Manual fo Nitrogen Control*, Table 2-3; 1975.
- Prof.dr ing Karlheinz Krauth, ing Karl F. Staab, *"Stickstoffelimination durch Denitrifikation bei Belebungsanlagen mit Schlammstabilisation"*, Forschungsbericht (02-WA 847). 1982.
- ABWASSER TECHNIK, Band 3,
- H.J.Poepl,(1987) *Grundlagen und Bemessung der biologischen Stickstoffelimination, Teil 1: Nitrifikation*, GWF(Das Gas und Wasserfach), 1987, Heft 8.
- Marais & Ecoma, (1976), *The Activated Sludge Process, Part I, Steady State Behaviour*, Water SA, Vol. 2, No 4, October 1976.
- GWF, Heft 12, (1970)
- Economic Commission for Europe: *Strategies, Technologies and Economics of Wastewater Management in ECE Countries*, UN, New York, 1984.
- B.A.Heide, *Biological denitrification in very low loaded activated sludge systems*, H₂O magazine, Vol.10, 1977.
- Bernd Zink, Norbert Schneider, *Denitrifikation als notwendige Foerderung bei schwach belasteten Belebungsanlagen*, "Wasserwirtschaft" Nr 11/1979.
- Kayser R., *Konsequenzen fuer die Planung von Belebungsanlagen im Hinblick auf zukunfftige Forderungen*, Berichte der ATV, Nr.30, 1976/77.
- Ermel G., *Stickstoffentfernung in einstufigen Belebungsanlagen - Steuerung der Denitrifikation*; Veroeff. fuer Stadtbauweisen, TU Braunschweig, Heft 35, 1983.
- P.G.Piekema, S.B.Gaastra, *Upgrading of a wastewater treatment plant in the Netherlands: combination of several nutrient removal processes*, European Water Pollution Control, Vol. 3, no 3, 1993.
- Referenca za indeks mulja u f-ji P/N
- Poul Harremoes, Erik Bundegard, Mogens Henze, *Developments in wastewater treatment for nutrient removal*, European Water Pollution Control, Vol.1, No.1, 1991.
- Prof.dr,ing Botho Boehnke, *Das AB-Verfahren zur Biologischen Abwasser Reinigung*, Institut fuer Siedlungswasserwirtschaft der Rhein-Westfalen Technische Hochschule - Aachen, 1987.
- Prof.dr,ing Botho Boehnke, *Vergleichende Betrachtung von Versuchs und Betriebsergebnissen der zweistufigen AB-Technik unter besonderer Beruecksichtigung mikrobiologischer Reaktionsmechansime*, Korrespondenz Abwasser, Nr.7/Juli 1983, Nr.8/August 1983. Prof.Botho Boehnke, J Pinnekapm, *Unterschiede im Nitrifikations-und Denitrifikationsverhalten ein-und zweistufiger Belebungsanlagen*, Korrespondenz Abwasser 11/86, 1986.
- N.Matsche, *Biologische Phosphor Eliminierung*, Technische Universitaet Wien, Zusammenfassung. Prevedeno u časopisu VODOPRIVREDA, 19, 107,(1987/3).
- Levin G.V., Topol G.J., Tarney A.G., *Operation of Full Scale Biological Phosphorus Removal Plant* Journal of Water Pollution Control Federation, 47, 1975.

MAKROINVERTEBRATA BENTOSA UŠĆA ŽELJEZNICE I MILJACKE

SAŽETAK

Rad je rezultat jednogodišnjih istraživanja sastava makroinvertebrata bentosa i nekih fizičko-hemijskih parametara vode na ušću Željeznice i Miljacke. Istraživanjem su obuhvaćeni hemijski parametri: pH, zasićenost kisikom, koncentracija kisika, BPK5, dok su nitrati i fosfati mjereni samo jednom u toku godine. Posebna pažnja je posvećena makroinvertebratama bentosa i njihovom sastavu kao i procentualnom učešću u svakoj probi pojedinih taksona. Rezultat istraživanja je vrijednost Shannon-Winerievog indeksa diverziteta i raširenog biotičkog indeksa na osnovu kojeg se može vršiti biološka valorizacija kvaliteta vode. Na osnovu fizičko-hemijskih parametara i sastava zajednica makroinvertebrata, te vrijednosti indeksa diverziteta i raširenog biotičkog indeksa utvrđen je visok stupanj zagađenosti donjeg toka rijeke Miljacke koji narušava kvalitet vode matičnog vodotoka rijeke Bosne. Također je utvrđeno poboljšanje hemizma vode kao i revitalizacija faune makroinvertebrata bentosa ušća Željeznice, tako da se može reći da je u toku proces oporavka ovog dijela vodotoka koji je prije rata bio više zagađen.

Ključne riječi: makroinvertebrata, indeks diverziteta, zagađenje, kvalitet vode

UVOD

Željeznica i Miljacka su desne pritoke rijeke Bosne. Vrelo rijeke Bosne se nalazi u naselju Blažuj na 500 m nadmorske visine ispod planine Igman. Bosna je desna pritoka rijeke Save u njenom srednjem toku. Dužina toka rijeke Bosne do ušća u Savu u Bosanskom Šamcu iznosi 271 km. Prosječna širina korita iznosi 63,3 m, a maksimalna širina iznosi 145 m. Pritoka Željeznica izvire u Vojkovićima nedaleko od

Sarajeva. U svom donjem toku protiče kroz Sarajevo u naselju Ilidža gdje je pod direktnim uticajem sumpornih vrela koja uzrokuju blago povećanje temperature vode. U području naselja Otes Željeznica se sastavlja sa Malom Bosnom koja dolazi sa lijeve strane i odatle nastaje Bosna. Rijeka Miljacka nastaje stapanjem Mokranjske i Paljanske Miljacke u mjestu Dovlići na Palama i u svom gornjem toku je čista rijeka koja središnjim tokom prolazi kroz grad Sarajevo gdje se većina otpadnih gradskih voda uliva u njeno korito. Donji dio toka se završava u naselju Dobroševići, a na sjeveroistoku se uliva u matični vodotok rijeke Bosne. Ušćem ove dvije pritoke rijeka Bosna je u prijeratnom periodu primala 35% svih otpadnih voda koje su se ulivale u vodotok. Otpadne vode su uvjetovale hemijski i biološki režim rijeke Bosne što je bio bitan razlog za mnogogodišnja kvalitativna i kvantitativna istraživanja u prijeratnom periodu u ušćima pritoka radi sagledavanja stupnja onečišćenosti i samog kvaliteta vode u njima.

Kvalitetom vode u vodotocima ušća pritoka rijeke Bosne kao i sastavom makroinvertebrata bentosa u njima bavili su se u prošlosti mnogi istraživači (Kosorić, Kačanski, Ratković, Tanasijević, Marinković, 1980-83, Trožić-Borovac, 2001). Poseban doprinos u istraživanju kvaliteta vode rijeke Bosne i pritoka dao je Vagner, 1998 sa saradnicima iz Federalnog Hidrometeorološkog zavoda u Sarajevu.

U ovom radu prikazani su rezultati jednogodišnjih hidrohemijskih i hidrobioloških istraživanja ušća Željeznice i Miljacke u rijeku Bosnu obavljenih pri srednjim i malim vodama u periodu od jula 1999. do juna 2000. godine. Istraživanja su usmjerena na sastav makroinvertebrata bentosa u ušćima pritoka Bosne koje se već oko jedno stoljeće parcijalno ili unazad tri decenije dominantno primijenjuju pri ocjeni kvaliteta vode.

2. MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanjima u ovom radu obuhvaćena su ušća Željeznice i Miljacke. Uzorkovanje materijala trajalo je jednu godinu, od jula 1999. do juna 2000. godine. Pri ovim istraživanjima, kao prvim u poslijeratnom periodu, primijenjen je novi način uzorkovanja u literaturi poznat pod imenom "kick sampling" (Dall et al., 1995). Pri uzorkovanju koje je obavljeno osam puta uzimane su po tri probe, a svaka proba sadrži četiri potprobe. Uzorkovanje je izvršeno na obje obale i ima semikvantitativni karakter. Fiksiranje uzoraka 4% formaldehidom obavljeno je na terenu. U laboratoriju Prirodno-matematičkog fakulteta izvršeno je ispiranje proba kroz sito sa okcima 0,5 mm. Dalje je izvršena separacija makroinvertebrata binokularnom lupom i fiksacija u 70%-tnom etil-alkoholu. Determinacija je obavljena do različitih sistematskih kategorija (uglavnom do nivoa vrste), a korišteni su sljedeći ključevi: Waringer i Graf (1997); Eliot, Humpresch i Macan (1988); Aubert (1959); Consiglio (1980); Wallace, Wallace i Philipson (1990); Sansoni (1992); Dall i drugi (1990).

Pri svakom uzorkovanju izvršeno je mjerenje temperature vazduha, vode ($^{\circ}\text{C}$), pH, zasićenost kisika (%), koncentracija kisika (mg/l), proticaj, providnost, dubina, boja, dok je koncentracija nitrata (N-NO_3) i fosfata (PO_4) izmjerena samo jedanput u toku istraživanja. BPK_5 je izmjeren dva put u toku istraživanja. Mjerenje većine parametara izvršeno je prilikom uzorkovanja, a mjerenje nitrata, fosfata kao i BPK_5 izvršeno je standardnim metodama u laboratoriju.

Biodiverzitet makroinvertebrata prikazan je vrstama pojedinih taksona, brojem jedinki pojedinačnog taksona i njegovim relativnim procentom učešća po formuli:

$$A = \frac{n_i}{N} \times 100;$$

gdje je **A** procentulana zastupljenost taksona u uzorku; **n** broj jedinki **i** taksona u uzorku; a **N** ukupan broj jedinki u uzorku.

Rznovrsnost sastava makroinvertebrata određena je na osnovu izračunavanja Shannon-Weaver indeksa (Shannon & Weaver, 1949) koji je urađen prema formuli:

$$H' = - \sum \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N};$$

H' je diverzitet; **n_i** broj jedinki **i** taksona u uzorku; **N** ukupan broj jedinki u uzorku;

$$\log_2 = \log(x)/\log(2).$$

Vrijednosti indeksa primjenjeni su i na ocjenu kvaliteta vode, a Wilhm & Dorris su odredili način interpretacije vrijednosti ovog indeksa:

$H > 3$: čista voda
$H = 1-3$: malo zagađena
$H = 1-2$: umjereno zagađena
$H < 1$: jako zagađena.

Za ocjenu kvaliteta vode primijenjen je modificirani rašireni biotički indeks (EBI, Ghetti, 1986), izračunat na nivou familija. Vrijednosti ovog indeksa kreću se od 0-14, a njihova vrednost ukazuje da je:

- I. klasa kvaliteta: nezagađen vodotok, EBI vrijednost > 10
- II. klasa kvaliteta: malo zagađen vodotok, fauna razvijena, EBI vrijednost 8-9
- III. klasa kvaliteta: zagađen vodotok, EBI vrijednost 6-7,
- IV. klasa kvaliteta: moćno zagađen vodotok, EBI vrijednost, 4-5,
- V. klasa kvaliteta: jako zagađen vodotok, EBI < 4 .

3. REZULTATI RADA I DISKUSIJA

3.1. Rezultati mjerenja fizičko-hemijskih parametara vode

U toku istraživanja zajednica makroinvertebrata na ušću Željeznice i Miljacke analizirani su i neki fizičko-hemijski parametri kvaliteta vode (temperatura, zasićenost kisika, koncentracija kisika, pH vrijednost, nitrati, fosfati, BPK_5 , i protok. Vrijednosti mjerenja ovih parametara periodima istraživanja prikazani su u tabeli 1. i tabeli 2.



Malo Jezero - Pliva, juni 2003. godine

Tabela 1. Vrijednosti mjerenja nekih fizičko-hemijskih parametara ušća Miljacke u periodu od jula 1999. do juna 2000. godine

Hemijsko/fizički parametar	datum							
	20.7.99.	26.8.99.	20.10.99.	7.12.99.	3.2.00.	20.3.00.	10.5.00.	20.6.00.
Temperatura H ₂ O (°C)	15	16	12	10	8	7	16	23
Zasićenost kisika (%)	50	48	50	52	80	70	30	25
Koncentracija kisika (mg ⁻¹)	3,7	3,2	3,0	3,2	7,2	7,6	3,0	1,8
pH	7,8	7,5	7,5	7,4	7,7	7,8	7,4	6,8
Nitrati (N-NO ₃)								2,010
Fosfati (PO ₄)								0,840
BPK ₅				10,5			17,2	
protok	2,3	2,6	2,0	5,5	2,0	5,7	2,0	1,8

Tabela 2. Vrijednosti mjerenja nekih fizičko-hemijskih parametara ušća Željeznice u periodu od jula 1999. do juna 2000. godine

Hemijsko/fizički parametar	Datum							
	20.7.99.	26.8.99.	20.10.99.	7.12.99.	3.2.00.	20.3.00.	10.5.00.	20.6.00.
Temperatura H ₂ O (°C)	22	20	11	4	3	5	5	24
Zasićenost kisika (%)	110	120	125	98	95	96	98	125
Koncentracija kisika (mg ⁻¹)	10,0	11,0	11,0	10,0	9,8	9,4	10,1	9,4
pH	8,1	8,8	7,5	7,8	7,5	7,6	7,5	7,8
Nitrati (N-NO ₃)								0,200
Fosfati (PO ₄)								0,000
BPK ₅				2,5			4,7	
protok	1,2	1,2	6,0	18,0	18,0	42,1	30,2	3,5

Prema rezultatima hemijskih analiza (tabela 2) zapaža se da su relativno manja kolebanja koncentracije vodikovih jona (pH) u vodi ušća Željeznice što je uveliko posljedica smanjenja ulaska industrijske otpadne vode u ovu rijeku, a kao rezultat prestanka rada industrije u vrijeme ratnih događanja. Znatna variranja pH vrijednosti zapažaju se samo u ušću Miljacke (tabela 1) što je posljedica zagađenja ove rijeke otpadnim vodama grada Sarajeva i prestanka rada kolektora za prečišćavanje tih voda, koji je lociran na samom ušću.

Na osnovu mjerenja koncentracije i saturacije O₂ u pritokama Bosne (tabela 1 i tabela 2.) vidljivo je da se izdvaja ušće Miljacke sa velikim variranjem koncentracije i saturacije O₂. U ušću rijeke Miljacke izmjerena je jako niska vrijednost koncentracije O₂ (1,8 mg/l) i zasićenosti od 25%. U zimskim mjesecima, usljed porasta nivoa vode u vodotoku kao i protoka, dolazi do porasta koncentracije na 7,6 mg/l, a zasićenosti na 80%. Ušće rijeke Željeznice odlikuje se relativnim bogastvom koncentracije i zasićenosti kisikom.

BPK₅ u ušću Miljacke postiže i najveću vrijednost od 17,2 mg/l (maj 2000). U ušću Željeznice ovaj parametar ima relativno ujednačenu vrijednost. Koncentracije nitrata i fosfata u ušćima istraživanih pritoka pokazuju izvjesne povećane koncentracije fosfata, a sa daleko većom koncentracijom su registrovani u ušću Miljacke (2,01 mg/l). Prema podacima za nezagađene vode koncentracija fosfata iznosi 0,463 mg/l. U ušću Željeznice fosfati nisu registrovani.

Vrijednosti proticaja ukazuju na znatne razlike u toku zimskih i ljetnjih mjeseci. To se posebno odno-

si na ušće Željeznice gdje je maksimum (42,1 m³/s) izmjeren u martu 2000. godine. Nešto ujednačene vrijednosti registrirane su u ušću Miljacke sa maksimumom (5,7 m³/s) u martu i minimumom (1,8 m³/s) u junu 2000., godine što je posljedica niske dubine rijeke i velike opterećenosti organskim otpadom.

3.2. Analiza kvalitativno-kvantitativnog sastava makroinvertebrata bentosa ušća rijeke Željeznice i ušća Miljacke

Analizom kvalitativno-kvantitativnog sastava makroinvertebrata bentosa ušća Željeznice utvrđen je veoma heterogen sastav. Ukupno je zastupljeno 6 klasa (Gastropoda, Turbellaria, Oligochaeta, Hirudinea, Crustacea i Insecta). Sa najvećim brojem taksona zastupljena je klasa Insecta. Distribucija taksona makroinvertebrata u uzorcima bentosa ušća Željeznice u toku istraživanja vidljiva je iz tabele 3.



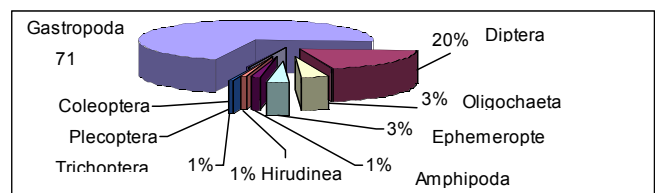
Tabela 3. Kvalitativno-kvantitativni sastav bentosa ušća Željeznice u periodu od jula 1999. do juna 2000. godine

Takson	Datum uzorkovanja							
	20.7.99.	26.8.99.	20.10.99.	7.12.99.	3.2.00.	20.3.00.	10.5.00.	20.6.00.
	br.j. (%)	br.j. (%)	br.j. (%)	br.j. (%)	br.j. (%)	br.j. (%)	br.j. (%)	br.j. (%)
Planariidae								
<i>Dugessia gonocephala</i>		3 <1						
Gastropoda								
<i>Ancylus fluviatilis</i>			1 <1	2 1	1 <1		2 3	1 <1
<i>Holandriana holandri</i>	160 71	400 83	180 86	140 77	170 81	180 80	20 30	60 20
<i>Physa sp.</i>				3 2				
<i>Radix ovata</i>	4 2				2 <1			
Oligochaeta								
Lumbriculidae	2 <1	15 3	3 1	2 1	6 3	4 2	5 7	4 1
Naididae		5 1			10 5		15 22	
Hirudinea				1 <1		1 <1		
<i>Erpobdella octoculata</i>	1 <1	5 1	1 <1	5 3		1 <1		
<i>E. sp.</i>				1 <1				1 <1
<i>Helpobdella stagnalis</i>								
Amphipoda								
<i>Gammarus sp.</i>	1 <1	1 <1	2 <1	4 2	12 6	2 <1	1 1	2 <1
Ephemeroptera								
<i>Caenis sp.</i>	1 <1			4 2				
<i>Baetis rhodani</i>		2 <1		2 1		7 3		
<i>B. penthophlebodes</i>				3 2		1 <1		2 <1
<i>Ephemerella notata</i>				3 2				
<i>E. Ignita</i>	28 12	4 <1						8 3
<i>Ecdyonurus helveticus</i>	1 <1							
Trichoptera								
<i>Hydropsyche incognita</i>	1 <1		2 <1		1 <1			6 2
<i>Rhyacophila sp.</i>								1 <1
Plecoptera								
<i>Leuctra sp.</i>	1 <1	2 <1						
Coleoptera								
<i>Limnius sp.</i>	2 ,1				1 <1			3 <1
Diptera								
Chironomidae								
<i>Chironominae</i>	10 4	12 2	4 2	10 6		3 1	10 15	150 50
<i>Orthocladinae</i>	3 1	30 6	6 3		3 1	10 4	4 6	52 17
<i>Tanytarsinae</i>	2 <1		1 <1		2 <1	4 2	3 4	
<i>Tanypodinae</i>	8 4	10 2	5 2		4 2	5 2	4 6	11 4
Limoniidae					1 <1	4 2	2 3	
Simuliidae			3 1			2 <1	1 1	2 <1
Σ Broj jedinki	225 100	489 100	209 100	180 100	210 100	224 100	67 100	302 100
Σ Broj taksona	15	12	14	13	12	13	11	14

Zapaža se da je u toku istraživanja u trajanju od godinu dana konstatovano 1906 jedinki koje su predstavnice 28 taksona. Vrsta puževa *Holandriana holandri* Ferussac, 1823 registrovana je u toku čitave godine. Vrste iz reda Ephemeroptera i iz reda Diptera zastupljene su u većini uzoraka. Među dipterima posebno se ističu vrste iz familije *Chironominae* koje su nađene prilikom gotovo svih izlazaka. Najveći broj jedinki uzorkovan je u augustu 1999. godine (489), a najveći broj taksona u julu 1999. godine (15). U toku jednogodišnjih istraživanja u svim izlascima su registrovane vrste familije Lumbriculidae, koje prema Weglu, 1987. imaju saprobnu vrijednost 3, a dobri su indikatori stanja kvaliteta vode (G=3).

Od ostalih taksona zastupljene su vrste čija se saprobna vrijednost kreće od 1,9 do 3 (Wegl, 1983).

Kvalitativni odnos konstatovanih grupa makroinvertebrata vidljiv je sa slike 1.



Slika 1. Procentualno učešće grupa makroinvertebrata u bentosu ušća Željeznice u periodu od jula 1999. do juna 2000. godine

Sa slike 1. vidljivo je da u bentosu Željeznice najveći procenat imaju vrste iz klase Gastropoda (71%). Sa daleko manjim procentom prisutne su Diptere

(20%) i Ephemeroptere (3%). Ako uporedimo sa rezultatima iz 1983-88. god. (Vagner, Meštrov, 1998), za paža se da je došlo do zamjene dominantnih grupa. U ranijim istraživanjima dominantne su bile Oligochaetae, a u novim istraživanjima puževi sa vrstom *Hollandriana hollandri*. Velika brojnost puževa povezana je sa veoma bogato razvijenim podvodnim perifitonom.

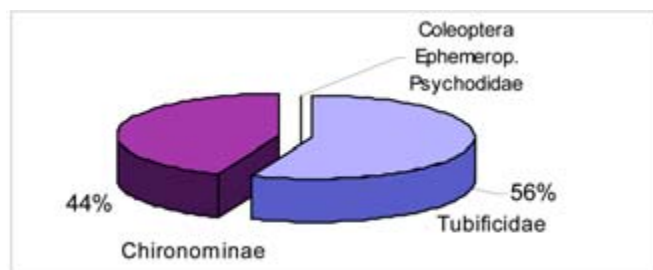
Rezultati analize kvalitativno-kvantitativnog sastava makroinvertebrata bentosa ušća Miljacke pokazuju veliko siromaštvo. Konstatovane su jedinke predstavnice klase Oligochaeta i Insecta. U toku godine dolazi do smanjnje taksona koji se javljaju u bentosu ušća Miljacke, a njihova distribucija po sezonama uzorkovanja jasno je vidljiva iz tabele 4.

Tabela 4. Kvalitativno-kvantitativni sastav makroinvertebrata bentosa ušća Miljacke u periodu od jula 1999. do juna 2000. godine

Takson	Datum uzorkovanja							
	20.7.99.	26.8.99.	20.10.99.	7.12.99.	3.2.00.	20.3.00.	10.5.00.	20.6.00.
	br.j. (%)	br.j. (%)	br.j. (%)	br.j. (%)	br.j. (%)	br.j. (%)	br.j. (%)	br.j. (%)
Oligochaeta								
<i>Tubificidae</i>	1000 50	400 44	100 61	58 93	40 67	58 100	250 99	110 93
Diptera								
Chironomidae								
<i>Chironominae</i>								
<i>Chironomus sp.</i>	1000 50	500 56	50 39	4 7	20 33			7 6
<i>Psychodidae</i>								2 1
Coleoptera								
<i>Helephorus sp.</i>								1 <1
Ephemeroptera								
<i>Ecdyonurus sp.</i>							1 <1	
Broj jedinki	2000 100	900 100	150 100	62 100	60 100	58 100	251 100	120 100
Broj taksona	2	2	2	2	2	1	2	4

Ukupan broj taksona konstatovan u bentosu ušća Miljacke je pet, a ukupan broj jedinki je 3601. Broj taksona u toku godine je relativno ujednačen (2). Najveći broj taksona registrovan je u junu (4), dok je najmanji broj konstatovan u martu (1). Dominantne jedinke su iz familije Tubificidae koje su nađene u toku čitave godine, a najveći procenat imaju u martu (100%) kada su i nađene samo one. Najmanji procenat u bentosu ušća Miljacke ove jedinke imale su u augustu (44%). Jedinke vrste *Chironomus sp.* nađene su u većem broju uzoraka, a najveći procenat postižu u augustu (56%). Ostali taksoni nađeni su samo pojedinačno.

Odnosi grupa makroinvertebrata kao i njihovo procentualno učešće u bentosu ušća Miljacke jasnije je vidljivo iz slike 2.



Slika 2. Procentualno učešće taksona makroinvertebrata u bentosu ušća Miljacke u periodu od jula 1999. do juna 2000. godine

Tubificidae imaju najveći procent učešća (56%) dok su *Chironominae* zastupljene sa nešto manjim procentom (44%). Ostala tri taksona se javljaju kao proizvod drifta (plavljenja) koje je u biomonitoring uveo Ghetti (1986).

Tubificidae su u ušću Miljacke pokazale daleko veću tolerantnost na koncentraciju kisika od vrsta iz roda *Chironomus*.

3.3. Shannon-Weaver indeks diverziteta

Rezultati indeksa diverziteta za ušće Željeznice i Miljacke u periodu od jula 1999. do juna 2000. god. vidljivi su u tabeli 5.

Tabela 5. Shannon-Weaver indeks diverziteta makroinvertebrata bentosa ušća Miljacke i Željeznice u periodu od jula 1999. do juna 2000. godine

Lokalitet	Željeznica	Miljacka
Juli	1,45	0,98
August	1,19	0,98
Oktobar	1,12	0,92
Decembar	1,45	0,34
Februar	1,25	0,91
Mart	1,15	0
Maj	2,53	0,03
Juni	1,56	0,45

Za vrijednosti indeksa diverziteta (Wilhm & Dorris, 1968) date su ocjene stanja kvaliteta vode u vodotoku. Vrijednost manja od 1 označava jako zagađene vode, od 1 do 2 umjereno zagađene i preko 3 čiste vode. Indeks je moguće izračunati ne samo za vrste već i za rodove, familije, zajednice, ali je bitno da su svi na istom taksonomskom nivou (Edwards i drugi, 1972).

Vrijednosti indeksa za ušće Željeznice kreću se od 2,53 do 1,15. Vrijednosti indeksa diverziteta u za-

visnosti su od sezone uzorkovanja (Harell i Dorris, 1968) što je i vidljivo u tabeli 3. U ljetnjim mjesecima, kada je upliv otpadnih voda grada Sarajeva daleko veći, javlja se dominacija jedne grupe (puževi), a smanjenje broja jedinki drugih taksona. Slična situacija je tokom čitave godine, samo u maju mjesecu dolazi do povećanja indeksa diverziteta (2,53) kada je smanjen uticaj onečišćenja.

Za ušće Miljacke vrijednosti indeksa su kritični (0 do 0,98) i ukazuju na veliko pojačanje zagađenosti ovog dijela vodotoka Miljacke koji kao takav moćno zagađuje rijeku Bosnu. Najveći stepen zagađenosti vezan je za mjesec mart kada je zastupljena samo familija *Tubificidae* koje su otporne na uslove male koncentracije kisika. Problem ovih ušća je veliko organsko zagađivanje otpacima i otpadnim vodama koje neprekidno dotiču u njihova korita, a glavni uzročnik je čovjek.

3.4. Rašireni biotički indeks - Extended Biotic Index (modifikacija, Ghetti, 1986.)

Vrijednosti raširenog biotičkog indeksa za ušća Željeznice i Miljacke prikazani su u tabeli 6.

Tabela 6. Vrijednosti raširenog biotičkog indeksa za ušća Željeznice i Miljacke u periodu od juna 1999. godine do jula 2000. godine

datum	Željeznica	Miljacka
juli	8 (II)	2 (V)
august	7 (III)	2 (V)
oktobar	5 (IV)	2 (V)
decembar	7 (III)	1 (V)
februar	5 (IV)	1 (V)
mart	5 (IV)	1 (V)
maj	5 (IV)	2 (V)
juni	7 (III)	2 (V)

Najveća vrijednost raširenog biotičkog indeksa izračunata je za uzorke iz jula mjeseca iz ušća Željeznice (8), dok su najmanje vrijednosti vezane za zimske mjesece (5). Smanjen broj jedinki značajnih za veći kvalitet vode u zimskim mjesecima posljedica je velikog broja juvenilnih stadija senzibilnih vodenih insekata te zbog svoje male veličine (manje 0,5 mm) nisu uzorkovane mrežom sa većim okcima. Prosječna vrijednost ovog indeksa (6) ukazuje da je voda u ušću umjereno zagađena.

Uzorci ušća Miljacke prema najmanjoj vrijednosti (1) raširenog biotičkog indeksa, a i najvećoj (2), ukazuje na kritično stanje sa velikim stupnjem zagađenosti. Prosječna vrijednost u toku godine (1, 62) potvrđuje naznačeno stanje. Ulaskom u matični vodotok rijeke Bosne otpadna voda uzrokuje promjene u fizičko-hemijskim parametrima što direktno uvjetuje smanjenje diverziteta makroinvertebrata i drugih živih bića u njoj.

ZAKLJUČAK

U radu su prikazani prvi rezultati poslijeratnih istraživanja kvalitativno-kvantitativnog sastava zajednica makroinvertebrata bentosa ušća Miljacke i ušća Željeznice koje utiču na kvalitet vode u matičnom vodotoku rijeke Bosne. Pri uzorkovanju je prvi put korištena metoda "kick sampling" koja se pokazala kao relevantna za ovaj dio toka.

Na osnovu nekih hemijskih parametara, sastava zajednica makroinvertebrata i vrijednosti Shannon-Winerievog indeksa diverziteta istraživane pritoke na svom ušću spadaju u dvije grupe:

- a) kritično zagađena,
- b) umjereno zagađena.

Kritično zagađena, prema vrijednosti indeksa diverziteta od 0 do 0,98, je rijeka Miljacka, dok Željeznica sa indeksom od 1,15 do 2,53 spada u umjereno zagađene vode.



Rijeka Željeznica u naselju Sokolovići

Snimio: M. Lončarević

U ušću Željeznice došlo je do izmjene stanja u sastavu makroinvertebrata bentosa. Promjene naseља zoobentosa (dominantne skupine) posljedica su prije svega pojačanog organskog zagađivanja koje rezultira pojačani razvoj akvatične flore. U ranijim istraživanjima dominantne su bile Oligochaetae (Vagner, Meštrov, 1998), familija Tubificidae, a sada su Gastropode tj, vrsta *Holadriana holandri*. Javljaju se vrste efemeroptera, dvije vrste trioptera iz roda *Hydrosyche* kao i jedna vrsta plekoptera (*Leuctra* sp.). Prema svemu navedenom može se zaključiti da je, uvjetno rečeno, došlo do mjestimičnog oporavka ovog dijela vodotoka Željeznice u odnosu na prijeratno stanje.

Kvalitet vode je u ušću Željeznice nešto izmijenjen nabolje, ali iziskuje dodatno čišćenje korita, dok je u ušću Miljacke stanje alarmantno.

Usljed prestanka rada kolektora za prečišćavanje Miljacka, po svim svojim karakteristikama, prelazi u nadasve kritično stanje zagađenosti koje, uticajem u rijeku Bosnu, izaziva drastične promjene u naselju živog svijeta. Kolektor za sakupljanje i prečišćavanje otpadnih voda grada Sarajeva i u prošlosti je minimalno prečišćavao vodu te bi se u novim perspektivama oporavka i stavljanja u pogon ovakvog uređaja trebalo planski i pod permanentnom kontrolom obezbjediti potpuno prečišćavanje i tek kao takvu je ispuštati u matični vodotok. Nastavljanjem ovakvog trenda zahgađivanja rijeke Miljacke koja u sadašnjosti služi kao recipijent svega što je otpad, produkovaće se opasan izvor zaraznih bolesti koji će se direktno odraziti na ljudsku populaciju kao glavnog uzročnika ovakvog stanja.

LITERATURA

1. Aubert (1959): *Plecoptera. Insecta Helvetica, Fauna*. Imprimerie la Concorde, Lausanne.
2. Consiglio (1980): *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle interne Italiane 9: Plecopteri (Plecoptera)*.
3. Dall et al. (1990): *En oversigt over danske frekvandsinvertebrater til brug ved bedømmelse af forureningen i søer og vandløb*. Frekvandsbiologisk Laboratorium, Kobenhavns Universitet of Miljokontoret, Storstroms amt, Kobenhavn.
4. Dall et al. (1995): Commonly used methods for assessment of water quality. Biological Assessment of Stream Water Quality, Ljubljana, 49-56.
5. Edwards, R.W., Benson-Evans, K., Learner, M., Williams, R. (1972): A biological survey of the River Taff. *J.Inst.Wat.Pollut.Control*, **71** : 144-66.
6. Elliot, J., Humpresch, U. H., Macan, T. T. (1988): *Larvae of the British Ephemeroptera: a key with ecological notes*. Freshwater Biological Association, Ambleside, Scientific Publication, 49.
7. Ghetti, P.F. 1986: *I macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua*. Università di Parma, Catedra di Idrobiologia, Trento.
8. Harrel, R. C., Dorris, T. C. (1968): Stream order, morphometry, physico-chemical conditions and

community structure of bentic macroinvertebrates in an intermittent stream system. *Midl. Nat.*, 220-51.

9. Kosorić, Đ., Kačanski, Ratković, V., D., Tanasijević, M., Marinković, M. (1980/83): *Ribarska osnova "BOSNA I"*, Biološki institut Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
10. Shannon, C. E et Weaver, W. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press, urbana, IL.
11. Sansoni, G. (1992): *Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua Italiani*. Centro Italiano studi di biologia ambientale, Provincia autonoma di Trento.
12. Trožić-Borovac, S. (2001): *Istraživanje makroinvertebrata bentosa rijeke Bosne i pritoka u ocjeni kvaliteta vode*. Doktorska disertacija. Prirodno-matematički fakultet Univerzitet u Sarajevu.
13. Vagner, D. , Meštrov, M. (1998): Učinak onečišćenja na zajednice bentoskih beskralježnika u ušćima pritoka rijeke Bosne. *Vodoprivreda*, **2** : 124-131, Sarajevo.
14. Waringer, J., Graf, W. 1997: *Atlas der Österreichischen Köcherfliegenlarven: unter Einschluß der angrenzenden Gebiete*. Facultas Universitätsverlag, Wien.
15. Willhm, J. L., Dorris, T. C. (1968): Biological parameters for water quality criteria. *Bioscience*, **18** : 477-81.
16. Wallace, I. D., Wallace, B. B., Philipson, G. N. (1990): *A key to the case-bearing caaddis larvae of Britain and Ireland*. Freshwater Biological Association, Ambleside, Scientific Publication.
17. Wegl, R. (1983): *Index für die Limnosaprobität*, Wien, Beiträge zur Gewässerforschung XIII, Band 26, 175-159.



UV DEZINFEKCIJA VODE - OSNOVE PROCESA I PRIMJENA

1. Uvod

U periodu od 17.02.-19.02.2004. u organizaciji firme WEDECO AG održano je u Herfordu, SR Njemačka trodnevna edukacija iz oblasti UV-tehnologije uz informativni sadržaj o WEDECO ozon-tehnologiji. Cilj istoga je bio produbljivanje saznanja o ovim relativno novim tehnologijama na nasim prostorima koje se u Evropi već uveliko primjenjuju. Na ovom skupu su prisustvovala i firme sa cijelog područja bivše Jugoslavije: predstavnici UNIONINVEST d.d.Sarajevo, JP za „Vodno Područje Slivova Rijeke Save” - Sarajevo, Institut za Hidrotehniku - Sarajevo (Bosna i Hercegovina), Institut Jaroslav Černi - Beograd, ProCar - Beograd, MESSER - Beograd, MOSER - Beograd, MINPROJEKT - Niš (Srbija i Crna Gora), ERWO - Zagreb, BRITA - Zagreb, NIROSTA - Osijek, (Hrvatska), Institut za Ekološko Inženjerstvo - Ljubljana i CMC - Ljubljana (Slovenija).

U tekstu je prezentirana primjena dezinfekcije pomoću ultraljubičastih zraka kao jedne savremenije u zadnje vrijeme vrlo često primjenjivane metode dezinfekcije vode.

2. Općenito o UV dezinfekciji vode

Dezinfekcija vode je proces kojim se vrši uništavanje bakterija, virusa i protozoa u cilju sprečavanja nastajanja ili sprečavanja prenosa bolesti putem vode. Osim ovih mikroorganizama dezinfekcijom se trebaju uništiti i drugi živi organizmi i alge, čije bi prisustvo u prečišćenoj vodi uticalo negativno na kvalitet vode u vodovodnoj mreži. Protelo je mnogo vremena od kada se prvi put pojavila potreba za dezinfekcijom vode.

Dezinfekcija vode se može vršiti primjenom fizičkih, kemijskih ili bioloških metoda kao što su prokuhavanje, dezinfekcija sa klorom, ozonizacija, dezinfekcija sa klor dioksidom i ultravioletno zračenje.

Najčešće primjenjivana sredstva za dezinfekciju koje se danas primjenjuju su sredstva na bazi hlora i jedinjenja hlora.

Medjutim, današnji nivo naučnih saznanja pokazuje da ovi procesi mogu štetno da utiču na zdravlje ljudi i životnu sredinu, a često mogu da pokvare miris i ukus vode.

Najveći problemi potiču od ostataka i nusproizvoda koje primjena ovih metoda ostavlja za sobom. Posljednjih godina je sve prisutnija sumnja da hlor podstiče stvaranje opasnih jedinjenja koja mogu biti kancerogena. Ovaj proces je aktuelan kada dolazi do mješanja hlora sa nekim supstancama koje su sadržane u vodi, a naročito je izražen kada se ne ispoštuju svi zahtjevi kada je u pitanju dezinfekcija hlornim preparatima.

Osim toga, neke patogene materije već su razvile otpornost na hlor, dovodeći u pitanje uspješnost dezinfekcije.

Nakon višegodišnjih istraživanja otkriveno je da je najefikasniji alternativni proces koji nam stoji na raspolaganju, dezinfekcija vode pomoću ultraljubičastih zraka (UV). Ova metoda se bazira na prirodnoj pojavi ponašanja sunca. Naime, ultraljubičaste zrake se upuštaju preko slojeva vode i na taj način se fotohemijski oštećuje DNK bilo koje bakterije ili virusa za nekoliko sekundi, sprječavajući mogućnost samoreprodukcije i ostavljajući ćeliju beživotnom.

Optimalan efekat UV svjetla na gljivice je uzrokovano talasnom dužinom od 254nm. Efikasnost u procesu dezinfekcije zavise od primjenjene UVdoze. Sta je UV doza

$$\text{UV doza} = \text{UV intenzitet} \times \text{vrijeme izloženosti}$$
$$\text{(J/m}^2\text{)} \quad \text{(W/m}^2\text{)} \quad \text{(s)}$$

Da bi se osigurala sigurna dezinfekcija pitke vode, u skladu sa međunarodnim standardima, prepo-

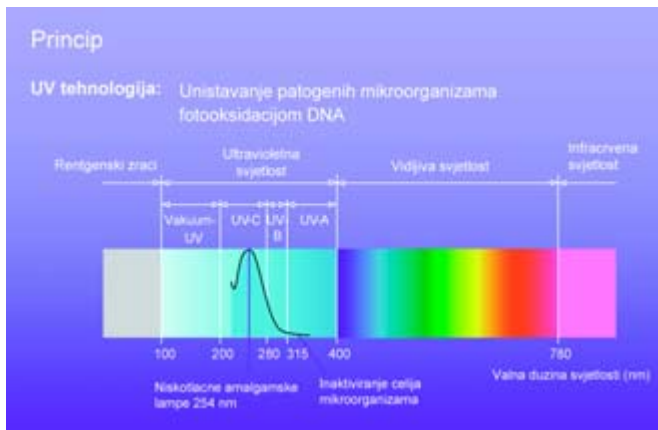
ručuje se minimalna doza od 400 J/m² (1J/m² = 1Ws/m²) (ovim se postiže 4-log dezaktiviranost –99,99%-za većinu ljudskih patogenih mikroorganizama). Uslov za efikasnu dezinfekciju je da ultravioletni zraci prodru kroz vodu koju treba dezinfekovati i da zračenje dovoljno dugo traje.

Da bi se osigurala validnost ovog zakona o efikasnosti doze voda na smije biti okarakterisana velikom mutnoćom (prihvatljiv je veoma mali broj suspendiranih čestica).

Znači da efikasnost ove vrste dezinfekcije umnogome utiče mutnoća, kvalitet prečišćene vode, kao i sadržaj nekih materija u vodi i slično.

Destilovana voda ima veliku propustljivost svjetlosti, međutim prema sadržini rastvorenih i suspendovanih materija, znatno opada. Tako recimo propustljivost sloja destilovane vode od visine 7,5 cm opada sa 93% na 7% pri povećanom sadržaju gvožđa od 1 g/m³. Otpornost klica protiv baktericidnog zračenja u vodi je mnogo veća nego u vazduhu. Tako je u vodi za totalno uništenje koli-bakterija potreban intezitet zračenja od 21 000 Ws/cm², prema 3000 Ws/cm² u vazduhu.

Prilikom primjene UV doze koja nije veća od trenutno preporučljive za sigurnu dezinfekciju pitke vode UV svjetlo ne uzrokuje nikakve neželjene sporedne efekte. Obzirom da se UV procesom ne dodaju nikakve dezinfekcione supstance u vodu, nema nikakvog efekta taloženja nakon što voda prođe ovaj tretman. Dalje, nema primjene u ukusu ili mirisu vode.



Slika br.1 - Princip UV zračenja

O efektima sterilizacije ovoga procesa govori i podatak da Jedan od najinteresantnijih ljudskih patogenih organizama u svijetu, protozoa Cryptosporidium Parvum Oocyst veoma lako deaktivira UV svjetlom – čak i sa mnogo nižim vrijednostima UV doza u uporedbi sa tipičnim vrijednostima deaktiviranja virusa i bakterija.

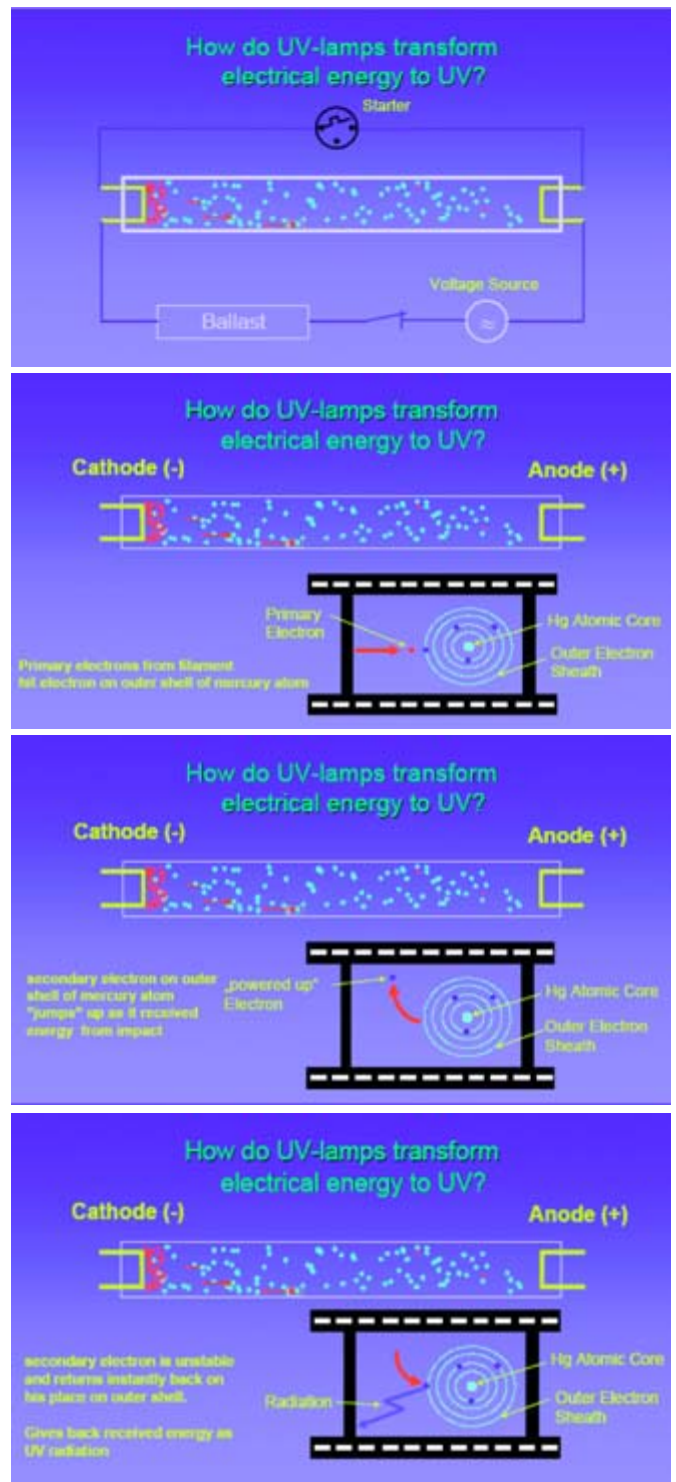
Ultraljubičasta svjetlost ima veoma visoki energetski nivo i raspon talasne dužine od 200-400nm. Jedna od najefikasnijih dužina za uništavanje štetnih organizama u vodi je 254nm.

Principijelno sve gore navedeno je sadržano je u šemi na slici br. 1

3. Kako se stvara UV zračenje

Ultravioletni zraci se dobijaju pomoću specijalnih lampi sa živinom parom. Voda koja se dezinfikuje prolazi u tankom sloju oko lampe ili u kanalu izložena ultravioletnim zracima. Sloj vode treba da bude toliki da zraci mogu da prodju kroz cijelu masu vode.

Proces na koji UV lampa transformiše električnu energiju u UV zračenje prikazan na setu slika br. 2. Stvaranje UV zračenja počinje sudaranjem elektrona svjetlosti I elektrona živinog atoma nakon uključenja



Slika br.2 - Stvaranje UV zračenja

električne energije. Primarni elektroni od niti žarulje sudaraju se sa elektronom na vanjskoj ljusci živinog atoma. Sekundarni electron dobijajući od udara energiju "poskoči". Odbačeni electron je sada nestabilan i vraćajući se nazad na isto mjesto na vanjskoj ljusci vraća primljenu energiju kao radijaciju.

Efikasnost u procesu dezinfekcije zavise od primjenjene UVdoze. Sve je veći broj zemalja koje su razvile ili su u procesu pripreme UV smjernica sa ciljem pravilnog definiranja kriterija za izgradnju UV sistema.

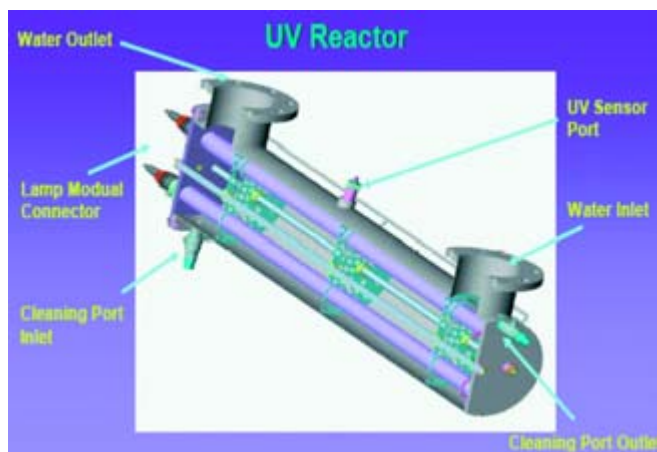
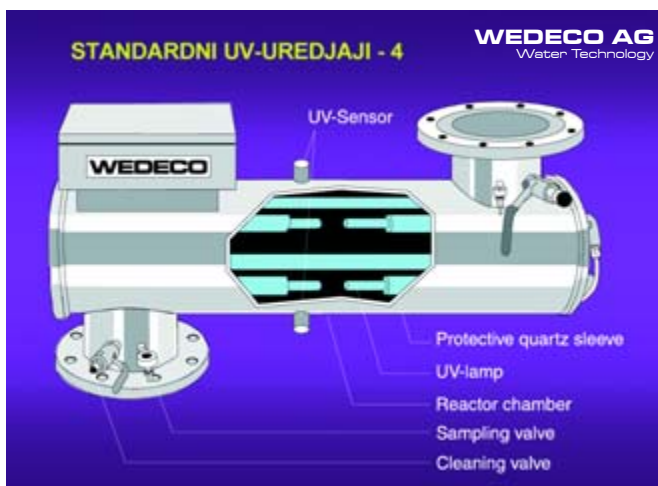
Prilikom primjene UV doze koja nije veća od trenutno preporučljive za sigurnu dezinfekciju pitke vode UV svjetlo ne uzrokuje nikakve neželjene sporedne efekte. Obzirom da se UV procesom ne dodaju nikakve dezinfekcione substance u vodu, nema nikakvog efekta slijeganja nakon što voda prođe kroz reaktor. Dalje, nema promjene u ukusu ili mirisu vode.

Postupak dezinfekcije ultraljubičastim svjetlom privlači sve više i više međunarodne pažnje kao mikrobiološka barijera u postrojenjima za pripremu pitke vode svih veličina. Veoma su rasprostranjena mišljenja da niti jedan drugi proces tretmana ne može pružiti tako širok spektar mogućnosti za dezinfekciju uz iste troškove bez uzrokovanja bilo kakvih sporednih efekata kao što su nus-produkti ili koncentрати.

4. Opis opreme pomoću koje se vrši UV dezinfekcija

Odmah da napomenemo da je prezentirana oprema firme Wedeco, koja je najpoznatija u svijetu kada je u pitanju ova oprema.

Glavni elementi opreme u kojoj se gore opisani procesi provode su *UV Reaktor i kontrolna jedinica*. UV sistem koji se isporučuje prema projektovanim i odabranim elementima spreman je za instalaciju, uključujući i konekzione kablove. Prateći elementi, na primjer ventili za čišćenje, ventili za uzorkovanje ili *specijalna jedinica za čišćenje* mogu se takođe uključiti i biti sastavni dio opreme, iako se oni ponekad posebno naručuju.



Slika broj 3. - Izgledi UV Reaktora

UV Reaktor

Da bi se osiguralo da svaki element vode dobije odgovarajuću UV dozu, radijaciono polje i hidraulične karakteristike reaktora su optimizirani i na taj način se postižu najveće potrebne vrijednosti parametara. Prikaz reaktora dat je na **slici broj 3**.

U cilindričnoj posudi reaktora UV smještena je lampa ili više lampi koja je centrirana osovinski. Lampe su zaštićene od vode omotačem otpornim na pritisak napravljenim od UV stakla.

Kvarcna košuljica (Zaštitna kvarcna komora-Protective quartz sleeve) je dio sklopa koji se zove kvarcni modul. Ovaj modul je otvoren samo na jednom kraju da bi se omogućila lakša zamjena modula kao i UV lampi.

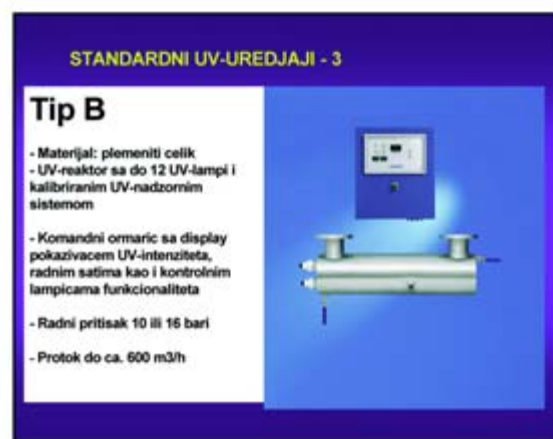
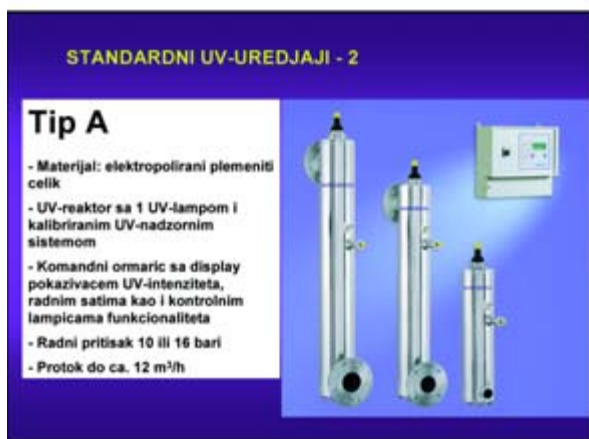
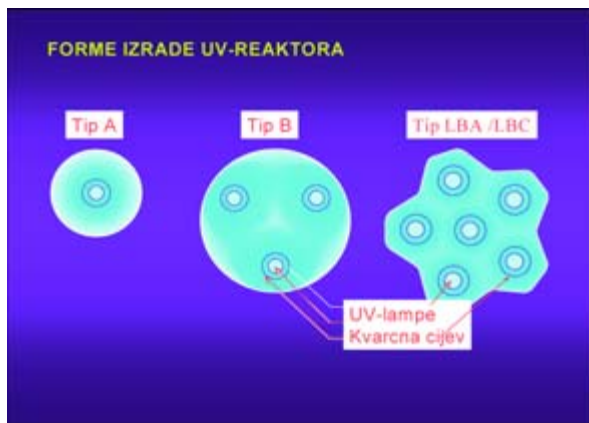
Obzirom na činjenicu da je UV lampa potpuno uvučena u reaktorskoj posudi (komori), otpuštanje UV svjetla na okolinu je nemoguće tokom normalnog rada. Samim tim, nema rizika od izloženosti UV svjetlu za operatora.

UV senzor je povezan sa UV lampom. Pozicioniran je izvan reaktorskog cilindra. Ovaj senzor je dizajniran tako da omogući lakšu demontažu (bez utjecaja na protok).

Svaki reaktor ima dva čepa (1/4 cola) koji se koriste za drenažu/deareaciju i alternativno ventili za čišćenje se mogu postaviti umjesto tih čepova. Čišćenje UV modula i UV senzora može se vršiti uz pomoć specijalne jedinice za čišćenje ili ručno.

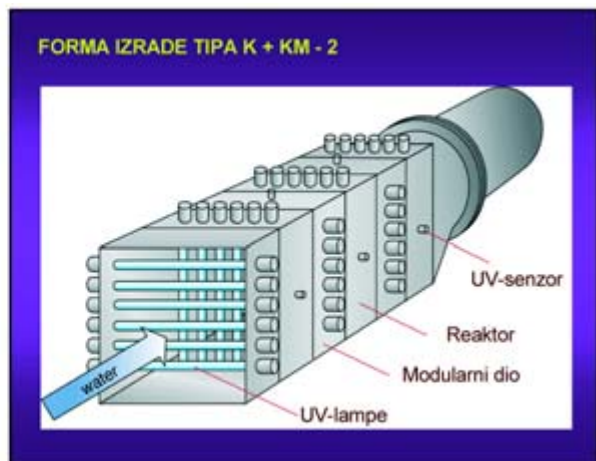
Tipovi reaktora

Standardni uređaji podrazumijevaju različite tipove reaktorskih jedinica, a najčešće primjenjivane su jedinice Tipa A i Tipa B. Osnova u jednom i drugom tipu je UV lampa, a razlika je u broju i položaju instaliranih lampi kao i u obliku reaktora koji se isporučuju u zavisnosti od zahtijevanih uslova. **Slika br 4**.



Slika broj 4 - Standardni Tipovi Wedeco uređaja

Ovi tipovi se uglavnom primjejuju kod manjih sistema - kapaciteta dok je kod većih sistema primjenjuju drugačije konstrukcije UV reaktora kojima je moguće tretirati kapacitete čak i do 10.000 m³/sat. (Tipovi K+KM Slika broj 5). Postoji niz različitih tipova reaktora u zavisnosti od namjene i kapaciteta, a koji su u proizvodnom programu proizvođača.



Slika broj 4 - Tipovi uređaja velikih kapaciteta

5. Dimenzioniranje uređaja

Parametri na osnovu kojih se vrši dimenzioniranje UV uređaja su maksimalni protok, transmisija vode kod talasne dužine od 254nm, mikrobiološka zahtijevnost, temperatura vode te primjena i specifičnosti namjene krajnjeg korisnika.

UV transmisija (T_{1cm} ili T_{10cm}) vode mora se mjeriti talasnom dužinom 254nm. Ovim mjerenjem detektira sa absorpcija vode i raspršenost čestica (mutnoća).

U donjoj tabeli su prikazani različite veličine proticaja za različite mjerene transmisije i razne tipove

Flow Rate Table											Series BX
UV Dose: 400 J/m ² at the end of lamp lifetime											
UV-T (1cm,%)	80.00	82.00	84.00	86.00	88.00	90.00	92.00	94.00	96.00	98.00	Max Flow
UV-T (10cm,%)	10.70	13.70	17.50	22.10	27.90	34.90	43.40	53.90	66.5	81.7	unwiped/wiped
BX type	Flow Rate in m ³ /h/Protok										
BX 30	18.90	20.30	21.90	23.60	25.70	27.90	30.50	33.50	36.90	40.80	59,0/50,5
BX 50	23.00	25.00	27.20	29.70	32.60	36.00	39.90	44.50	50.00	56.50	97,0/84,0
BX 80	56.10	60.00	64.30	69.10	74.40	80.40	87.00	94.40	103.00	112.00	128/112
BX 100	68.00	73.80	80.30	87.70	96.30	106.00	118.00	132.00	148.00	168.00	196/180
BX 200	135.00	146.00	158.00	172.00	188.00	208.00	230.00	256.00	288.00	298.00	298/272
BX 280	149.00	163.00	179.00	198.00	220.00	248.00	282.00	325.00	379.00	435.00	435/406
BX 400	218.00	238.00	261.00	289.00	322.00	362.00	412.00	475.00	530.00	530.00	530/495
BX 650	310.00	340.00	376.00	419.00	472.00	539.00	626.00	740.00	850.00	850.00	850/850
BX 900	388.00	426.00	472.00	528.00	597.00	685.00	802.00	962.00	1046.00	1046.00	1046/1020
BX 1200	478.00	527.00	586.00	659.00	750.00	867.00	1024.00	1242.00	1350.00	1350.00	1350/1350

uredjaja BX. Praktično je potrebno izvršiti mjerenje transmisije i na osnovu zahtijevanog protoka treba odrediti tip uredjaja za potrebe parametara iz projekta.

Npr. izmjerena je transmisija 1 cm svjetlosti i ona iznosi 94%, proračunski zahtijevani protok u sistemu iznosi 320 m³/h. Radi se o postrojenju za pitku vodu. Na osnovu tabele usvajamo uredjaj tip BX 280. Treba naravno reći da se tabela odnosi na vodu za piće pošto postoje i tabele za proračun tipova uredjaja za otpadne vode gdje su drugačiji proračunski parametri. Uobičajena doza za otpadne vode iznosi 250J/m². Specijalno, ukoliko se tretira voda sa promjenjivom UV transmisijom treba obratiti pažnju na odgovarajuću rezervu u intenzitetu. Niska UV transmisija uzrokovana velikom količinom čestica (suspendiranih čestica) ne može se kompenzirati visokim intenzitetom. U tom slučaju obavezno je potreban predtretman vode (filtracija i slično). Stoga je uobičajeno da se ovaj proces koristi na kraju procesa tretmana vode. Potrebno je i preporučljivo da se kod svakog dimenzioniranja nakon odluke o upotrebi UV-a kontaktira proizvođač opreme koji zahtijeva dostavu određenih kvalitativnih podataka o vodi.

Potrebna UV doza se osigurava fabrički podešenim alarmom graničnim vrijednostima *UV intenziteta*.

Ovo znači, uz određeni dostupan intenzitet (zavisno od sati rada i/ili sedre na kvarcnoj oblozi), minimalna UV doza će se postići ako vrijednost protoka ne pređe određeni nivo.

Samim tim, sa fiksnom graničnom alarmnom vrijednošću, osigurava se niža UV doza sa odgovarajućom uvećanom vrijednošću protoka ili viša UV doza uz odgovarajuće umanjenje vrijednosti protoka.

Zamjena UV lampi i sigurnosne mjere

Efikasnost reaktora uveliko zavisi od tražene minimalne UV doze (J/m²) koja rezultira iz dostupnog intenziteta UV. Tokom rada starenje UV lampi kontinuirano reducira intenzitet. Normalno, ovo se dešava nakon 8-10 000 sati rada.

Ranija zamjena bi bila potrebna ukoliko traženi kvalitet vode nije dobiven dostupnim UV intenzitetom.

Opasnosti koje se mogu javiti tokom eksploatacije su sledeće: Nikada se ne smije aktivirati lampa izvan reaktora i UV svjetlo može uzrokovati ozbiljne opekotine na koži. Drugo postoji opasnost od lomljenja stakla i reaktor mora biti izoliran od udara i jakih vibracija, a posebnu pažnju treba obratiti tokom postupka zamjene lampe.

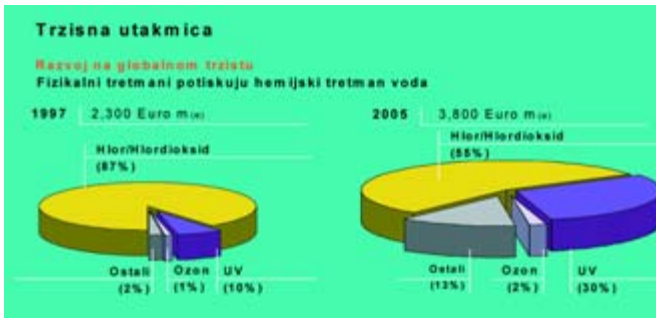
6. Primjena UV uređaja

Ultravioletni zraci znaci dakle djeluju sterilizaci-ono, pa se poslednjih godina sve više koriste za uklanjanje klica iz vode. Postoje slučajevi kada upotreba drugih postupaka nije dozvoljena, što je slučaj kod proizvodnje mineralnih voda, prehrambena industrija, proizvodnja piva, šećera, mlijeka, uzgoja riba i slično. Nadalje se primjenjuje u farmaceutskoj industriji, elektrici, hemijskoj industriji te u bazenskoj tehnici privatnih i javnih bazena za kupanje (zbog neprijatnog mirisa hlora i njegovog kontakta sa tijelom)

U željezničkom i brodskom saobraćaju se ugrađuju namjenska postrojenja za tu svrhu (Svježi primjer je postavljanje ovih uređaja u vozove Hrvatskih Željeznica). U proizvodnji pitke vode ugrađuju se na postrojenja za prečišćavanje vode, bunare, rezervoare i slično. U svijetu je uobičajeno da se UV tehnologija koristi i za prečišćavanje otpadnih voda pošto otpadne vode mogu sadržavati klice koje se mogu uništiti isključivo ovim načinom.

Pošto se radi o fizikalnom tretmanu koji ne utiče štetno na okoliš logičnim se čini da će on u svijetlu evropskih propisa koji će nam biti nametnuti, sve više nalaziti prostor za primjenu i na našim prostorima.

Upporedni razvoj tehnologija za dezinfekciju prikazan je na Sl. br. 5.



Slika br. 5 - Upporedni razvoj dezinfekcionih tehnologija

UV tehnologija se vrlo često primjenjuje u kombinaciji sa ozonom kada daje izuzetno dobre rezultate. Jedan takva tehnološka linija prikazana je i naslici br. 6. Kada je u pitanju zastupljenost ove tehnologije može se reći da je u snažnoj ekspanziji. Najveće postrojenje sa primjenom UV a je projekat Manakau-Novi Zeland, uređaj za obradu otpadnih voda kapaciteta 50.400m³/h, sa ugrađenih 7.776 jedinica - lampi/2,56MW sa dozom od 60MJ/cm².

7. Zaključak

Dezinfekcija vode je jedan od važnijih procesa prilikom pripreme vode za njenu distribuciju i upotrebu. Može da se obavlja na razne načine, a sam izbor načina zavisi od mnogo faktora. Neka saznanja kada je u pitanju štetnost nekih materija kod procesa dezinfekcije hlornim sredstvima, kao i preporuke koje su proistekle iz tih saznanja primorale nas da razmišljamo o nekim promjenama kada je u pitanju primjena dosadašnjih sredstava.

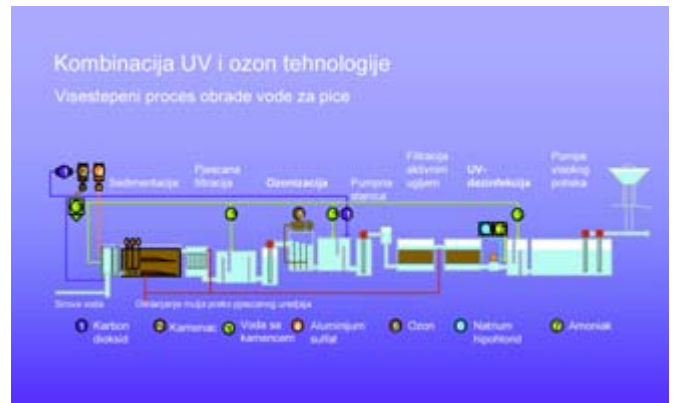
Najidealnija alternativa dosadašnjim metodama dezinfekcije je UV dezinfekcija.

Odlukuje se jednostavnom i sigurnom primjenom, nema upotrebe hemijskih sredstava, nema pojave nusprodukata štetnih po zdravlje ljudi, nema promjene mirisa i okusa vode, nakon procesa nema ponovne pojave virusa, bakterija i parazita, nema korozije na cjevovodima, nema opasnosti od predoziranja, nema stvaranja taloga, a eksploatacioni troškovi i troškovi održavanja su svedeni na minimum.

«Zdrava voda» se dakle može lako postići uz razumne troškove upotrebom UV-sistema bez proizvodnje visokokontaminiranog filtrata kada se koriste membrane i bez opasnog nus-proizvoda kao prilikom upotrebe visoke koncentracije hlora.

Upotreba UV reaktora, rad i praćenje rada su temeljito testirani i kvalitativno potvrđeni od treće strane (nezavisnih ustanova i instituta).

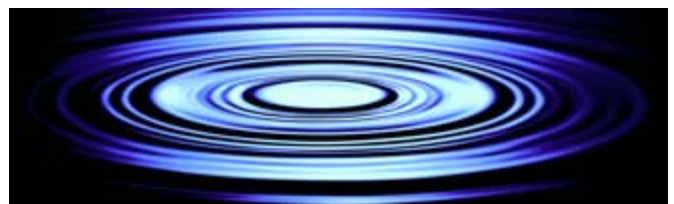
Ovo čini UV dezinfekciju najsigurnijim sredstvom za zaštitu od ljudskih patogena nađenih u pitkoj vodi.



Slika br. 6 - Tehnološki proces u kombinaciji UV-a i ozona



Slika br. 7 - Montirani UV uređaj



KANALIZACIJA VISOČKIH NASELJA SMJEŠTENIH NA DESNOJ OBALI RIJEKE BOSNE

SAŽETAK

Da bi se stvorili uslovi za izgradnju jedinstvenog kanalizacionog sistema cjelokupnog urbaniziranog područja grada Visokog, nakon izrade projektne dokumentacije za središnje urbano područje (smješteno na lijevim obalama rijeka Bosne i Fojnice), predloženo je rješenje kanalizacije ostalih visočkih naselja (smještenih na desnoj obali rijeke Bosne).

Posmatrano područje obuhvata niz naselja (48,11 ha; ukupno 2309 stanovnika 2030) i kasarnu (11,64 ha). Industrijska zona je izdvojena (oko 14,22 ha), s obzirom na zadovoljavajuće stanje njenog, samostalnog, kanalizacionog sistema i nedostatak podataka za planski period (ratne posljedice, neizvršena privatizacija i sl.).

Usvojen je separatan sistem kanalizacije. Planiranje kanalizacione mreže bilo je otežano, usljed nepovoljne konfiguracije terena te postojanja putnih saobraćajnica (magistralnog i regionalnog nivoa) i željezničke pruge. Međutim, postojanje niza vodotoka, na posmatranom području (rijeka Bosna, potoci i otvoreni kanali), predstavljalo je povoljnost, pri rješavanju kanalizacije oborinskih otpadnih voda.

Ključne riječi: kanalizacija naselja, Visoko, idejno rješenje

1. UVOD

Općina Visoko se nalazi u centralnom djelu BiH, u dolinama rijeka Bosne i Fojnice. Razvoj općine Visoko praćen je postupnim razvojem kanalizacione mreže. Kanalizacioni sistem grada Visokog razvijao se u skladu sa trenutačnim mogućnostima Općine i nastalim prioritetima. Zbog toga, izostaje integralni pristup sistemu prikupljanja i odvođenja upotrijebljenih i oborinskih voda. Naravno, već dugi niz godina poduzimaju se odgovarajuće aktivnosti, ali usljed nedostatka finansijskih sredstava, a zatim i ratnih dejstava i danas je aktuelno ovo pitanje.

Prvi korak, u rješavanju problematike sakupljanja upotrijebljenih i oborinskih voda općine Visoko te odgovarajućeg prečišćavanja i ispuštanja u postojeće vodotoke, predstavlja izrada Idejnog rješenja kanalizacije grada Visokog 2002.godine, a zatim 2003. godine Glavnog projekta. Kanalizacionim sistemom, za predviđeni planski period, obuhvaćeno je urbano područje smješteno na lijevim obalama rijeka Fojnice i Bosne. Dijelovi urbanog područja i industrijske zone, smješteni na desnoj obali rijeke Bosne, ostali su neriješeni. To se odnosi na naselja Banjer, Kula, Kula Banjer, Ravne, Taukčići (područje B); Ozrakovići (područje A) te industrijsko područje Ozrakovići (Vispak i Velepromet, područje C).

Pristupanje izradi dokumentacije za još neriješene dijelove, može se posmatrati kao drugi korak u rješavanju problematike otpadnih voda općine Visoko. Podjela razmatranog područja, na područja A, B i C, izvršena je zbog njegove raznolikosti, kako u pogledu položaja, konfiguracije terena, trenutnog standarda življenja, planiranog razvoja te rasporeda postojeće i planirane industrije, a sve u cilju lakše i detaljnije analize i interpretacije problema.

Kao prvi zadatak, postavlja se izrada Idejnog rješenja kanalizacije spomenutog područja, tj. područja A, B i C, uz odabir i analizu adekvatnih lokacija za privremeni ispus (**faza I**) i priključak na projektovani glavni kolektor kanalizacije Visokog (**faza II**).

Bitno je napomenuti da je, Glavnim projektom kanalizacije grada Visokog, predviđeno da se završni dio glavnog kolektora i stanica za prečišćavanje otpadnih voda smjeste na području Ozrkovića (desna obala rijeke Bosne).

2. SADAŠNJE STANJE KANALIZACIONOG SISTEMA

Nakon konsultacija sa predstavnicima nadležnih organa, uvida u postojeću dokumentaciju i obilaska

terena, došlo se do zaključka da je neznatan dio razmatranog područja obuhvaćen kanalizacionom mrežom (područje autobuske stanice i kasarne te industrijsko područje Ozrakovići). Otpadne vode preostalih dijelova razmatranog područja, tj. većeg dijela domaćinstava područja A (područje između magistralnog puta Sarajevo – Zenica i rijeke Bosne, odnosno naselje Ozrakovići) te svih domaćinstava područja B (naselja Banjer, Kula, Kula Banjer, Taukčići i Ravne), ispuštaju se putem septičkih jama (čije stanje i kvalitet su upitni) ili direktno, u brojne obližnje vodotoke i otvorene kanale. Korištenje otvorenih kanala, pored njihove osnovne namjene, kao prijemnika upotrijebljenih otpadnih voda, većeg dijela domaćinstava razmatranog područja, nije prihvatljivo ni sa ekološke a ni sa estetske strane. Rezultati ovako neodgovornog ponašanja su neugodni mirisi, posebno izraženi u ljetnom periodu, i nepoželjan izgled razmatranog područja.

U cilju rješavanja ili, bolje rečeno, ublažavanja nastalih problema, a u skladu sa trenutnim mogućnostima Općine, započeto je zacjevljivanje nekih otvorenih kanala područja A (potez magistralni put Sarajevo - Zenica – rijeka Bosna, od propusta broj 2 do postojećeg ispusta u rijeku Bosnu, na situaciji potez OI, 29 - O8 Ø1000 mm, slike 1,2,3; potez od željezničke pruge - propust br. 8,9 - do rijeke Bosne, na situaciji potez OII-O19 Ø1000mm, slike 4,5).



Slika 1. – Propust br. 2 (Magistralni put Sarajevo-Zenica)



Slika 2. – Propust br. 6 (Propust ispod pruge)



Slika 3. – Ispust br. 2 (Postojeći ispušt)



Slika 4. – Propust br. 8 (Propust ispod pruge)



Slika 5. – Propust br. 9 (Regionalni put – Rijeka Bosna)

Nakon sagledavanja postojećih problema te analize Glavnog projekta kanalizacije, pristupilo se izradi Idejnog rješenja kanalizacije naselja smještenih na desnoj obali rijeke Bosne. Pri tome, težilo se da se u što većoj mjeri zadrže postojeći kanali i kolektori, osobito imajući u vidu odvođenje oborinskih voda.

3. PODLOGE ZA IZRADU IDEJNOG RJEŠENJA

Prijedlog Urbanističkog plana grada Visokog (urađen 2003 god.; još neusvojen od strane Općinskog vijeća) poslužio je kao osnovna podloga za izradu Idejnog rješenja kanalizacije razmatranog područja. Osim toga, raspolagalo se topografskim kartama razmjere 1:10 000 i 1:1000 (data na CD ROMU).

Pri izboru mjerodavne kiše, korištene su analize date u Glavnom projektu kanalizacije, rađene na osnovu mjernih podataka MS Sarajevo (nedostatak podataka za MS Visoko; isti klimatski specifikum).

Za sagledavanje geološkog sastava, inženjersko-geoloških i hidrogeoloških svojstava tla, u području buduće izgradnje objekata kanalizacionog sistema, poslužila je Osnovna geološka karta (OGK list Vareš, Sarajevo), kao i geološki elaborati, rađeni ranijih godina. Na osnovu predhodno spomenutog, uočeno je da geološku osnovu terena izgrađuju laporci, pješćari i gline, srednje do gornje miocenske starosti (debljina ovih sedimenata iznosi 400 – 600 m; pretežno vezane, slabo okamenjene stijene dobrih fizičko – mehaničkih karakteristika; vodonepropusne). Na geološkoj osnovi razvijene su aluvijalno – terasne tvorevine, izgrađene od šljunaka i pjesaka, srednje do krupnozrne granulacije, djelomično zaglinjene (nevezane, srednje zbijene stijene; dobro vodopropusne). Na terasnim sedimentima taložene su tvorevine kvartarne starosti, eluvijalno-deluvijalnog genetskog tipa. Ove tvorevine, heterogenog sastava, izgrađene su od humiziranih i pjeskovitih glina, fragmenata kamena i organskih ostataka (poluvezane, neokamenjene stijene).

4. IZBOR SISTEMA KANALIZACIJE

Poznato je da izbor sistema odvodnje zavisi od niza faktora (mjesne prilike; sanitarni, tehničko – tehnološki i ekološki zahtjevi; ekonomski pokazatelji). U razmatranom slučaju, izbor je bio olakšan, imajući u vidu dvije veoma značajne činjenice, navedene u nastavku teksta.

Imajući u vidu da je Glavnim projektom kanalizacije grada Visokog (područje smješteno na lijevoj obali rijeke Bosne) usvojen separatan kanalizacioni sistem, radi omogućavanja proširenja ovog sistema i pravilnog uklapanja dodatnih područja, za posmatrano područje, smješteno na desnoj obali rijeke Bosne, usvojen je takođe separatan sistem.

Osim toga, zbog povoljnih mjesnih prilika, separatan sistem je predodređen za razmatrano područje na desnoj obali rijeke Bosne. Naime, niz vodotoka (Bosna, potoci, otvoreni kanali i sl.) omogućava najekonomičniji prihvata oborinskih voda (kratki odvodi, male dimenzije cijevi, oborinska voda neopterećena upotrijebljenim otpadnim vodama, sigurnost pogona kanalizacije i stanice za prečišćavanje upotrijebljenih otpadnih voda tokom oborina i sl.).

Izuzetak predstavlja industrijsko područje Ozrakovići (područje C), gdje se predviđa zadržavanje

postojećeg mješovitog sistema kanalizacije. Osnovni razlozi za donošenje ovakve odluke, u saglasnosti sa nadležnim organima Općine, su bili:

- nedostatak odgovarajućih podataka o postojećoj industriji (neophodne količine vode za proizvodnju, proizvodni procesi i kvalitet otpadnih voda, postojeći i planirani broj zaposlenih, iskorištenost postojećih kapaciteta i njihovo moguće povećanje, eventualno novi tehnološki procesi – nije izvršena privatizacija);
- nedostatak podataka o planiranoj industriji (projekat o formiranju industrijske zone Općine Visoko – planirana i postojeća industrija – još uvijek nije izrađen);
- zadovoljavajuće stanje i neovisnost postojeće kanalizacione mreže industrijskog područja.

Zaključeno je da će se naknadno, nakon rješavanja navedenih problema, izvršiti odgovarajuća rekonstrukcija postojeće mješovite kanalizacije industrijskog područja.

5. USVOJENI PROJEKTI PARAMETRI

Koristeći postojeće podatke (2003. god.), dobijene od nadležnih organa općine Visoko, i pomoć nadležnih predstavnika Urbanističkog zavoda za izgradnju i planiranje grada Visokog, izvršena je analiza i procjena planskih pokazatelja, za planski period od 27 godina (tabela 1). Pri tome, procjenjene stope godišnjeg prirasta stanovništva su iznosile: područje A – $p = 2,6\%$ i područje B – $p = 2,0\%$.

Tabela 1. – Planski pokazatelji

GODINA		2003	2030
Broj stanovnika	Područje A	561	1 121
	Područje B	696	1 188
Specifična produkcija upotrijeb. otp. vo da, q, (l/st./dan)	Područje A	200	270
	Područje B	200	250
Opšti koeficijent neravnomyjernosti, $k_o = khxkd$	Područje A	—	3,0
	Područje B	—	3,5



Predpostavljajući 100 % priključenje stanovništva na kanalizacionu mrežu, na osnovu usvojenih planskih pokazatelja i predviđenih planskih površina posmatranih područja, dobijene su količine upotrijebljenih otpadnih voda (tabele 1 i 2, slika 6).

Tabela 2. – Količine upotrijebljenih otpadnih voda

Naziv naselja	Br.stan. 2030. god.	Srednji dnevni proticaj $Q_{sr,dn}$ (l/s)	Maks. satni proticaj $Q_{max,h}$ (l/s)	Ukupna slivna pov. naselja ΣF (ha)	Specifični oticaj q_{sp} (l/s/ha)
PODRUČJE A					
Ozrakovići	1 121	3,5	10,50	19,00	0,55
Kasarna	—	0,58	1,74	11,64	0,15
PODRUČJE B					
Banjer Kula Kula-Banjer	722	2,10	7,35	20,00	0,37
Taukčići	142	0,41	1,44	2,15	0,67
Ravne	324	0,94	3,29	6,96	0,47

Pri proračunu količina oborinskih otpadnih voda, opredjelilo se za mjerodavnu oborinu, predviđenu Glavnim projektom kanalizacije grada Visokog – lijeva obala rijeke Bosne (tabela 3). Izvršena je detaljna analiza koeficijentata oticaja, u zavisnosti od tipa naselja (otvorena izgradnja) i nagiba terena (po Gloccheru). Koeficijent zakašnjenja je razmatran, ali je zaključeno da u ovom slučaju nije od interesa ($\Psi = 1$). Slivne površine glavnih oborinskih kanala su malene, budući da niz vodotoka ograničava ili presjeca razmatrano područje.

Tabela 3. – Pokazatelji oborinskih otpadnih voda

MJERODAVNA OBORINA		$n=2$ god., $t=20$ min, $q=106$ l/s/ha
Koeficijenti oticaja ϕ	Područje A	$\phi = 0,3$ (otvorena izgradnja, mali nagibi terena)
	Područje B	$\phi = 0,4$ (otvorena izgradnja, veći nagibi terena)

Infiltracija podzemnih voda, zbog konfiguracije terena, mogla bi se očekivati jedino duž glavnog kolektora F1-F33, smještenog uz rijeku Bosnu. Međutim, nakon provedene analize i orijentacionog proračuna, zaključeno je da se radi o neznatnim količinama vode.

Usvojene su kanalizacione cijevi od polietilena visoke gustoće (PEHD), s obzirom na već izvršeni izbor u Glavnom projektu kanalizacije područja koje se nalazi na lijevoj obali rijeke Bosne (pogodne za sve vrste kanalizacije, a posebno za otežane uslove izvedbe).

Hidraulički proračun kanalizacione mreže izvršen je po Prandtlu – Colbrook, uz usvojeni koefi-

cijent apsolutne hrapavosti $k = 1,0$ mm. Pri tome, usvojen je minimalni profil cijevi $\phi 300$ mm. Na ovaj način, imajući u vidu osobine otpadnih voda, obezbjeđeni su sigurnost proračuna za planski period i mogućnost odgovarajućeg održavanja kanalske mreže.

Pri projektovanju i hidrauličkom proračunu, vođeno je računa o preporučenim brzinama otpadne vode i padovima kanala, važnim sa stanovišta redovnog pogona i održavanja kanalske mreže (tabela 4). U pojedinim, veoma rijetkim, slučajevima (terenski uslovi i sl.), usvojene su još uvijek podnošljive minimalne brzine: 0,5 m/s (upotrijebljene otpadne vode) i 0,6 m/s (oborinske otpadne vode). Ukoliko nije bilo moguće zadovoljiti ove uslove, predviđeno je tekuće održavanje (čišćenje i ispiranje kanala), primjereno vanrednim uslovima.

Tabela 4. – Hidrauličke osobine kanala

Profil ϕ (mm)	Brzine (m/s)		Pad dna kanala (%)	
	min	Max	min	max
≤ 300	0,75	3,0÷3,5	3,3	50 (60)
350 ÷ 450	0,85		2,5	50
500 ÷ 600	0,93		2,2÷2,0	33 (50)
700 ÷ 800	0,95÷1		1,5÷1,0	/
900 ÷ 1000	1,05		1,4÷1,3	/
≥ 1100	1,1÷1,5		1,2	/

6. PREDLOŽENO RJEŠENJE KANALIZACIONOG SISTEMA

6.1. OSNOVNE NAPOMENE

U I fazi, na osnovu Idejnog rješenja kanalizacije visočkih naselja, smještenih na desnoj obali rijeke Bosne, predviđeno je direktno upuštanje upotrijebljenih otpadnih voda u rijeku Bosnu (privremeni ispušt). U II fazi, nakon izgradnje glavnog lijevoobalnog kolektora separatne kanalizacije i njegovog prevođenja na desnu obalu (sifon, postojeći glavni projekat), predviđeno je spajanje Idejnim rješenjem razmatranog glavnog desnoobalnog kolektora sa predhodno pomenutim kolektorom, u čvoru F33. Od čvora F33, planirano je odvođenje svih upotrijebljenih voda grada Visokog, zajedničkim kolektorom (odvodnim kanalom), do predviđene stanice za prečišćavanje otpadnih voda (F3 – FV1), smještene na desnoj obali rijeke Bosne (sl. 6).

U pristupu idejnom rješavanju kanalizacionog sistema, nastojali su se postići slijedeći ciljevi:

- iskorištenje postojećih kanalizacionih vodova i otvorenih kanala (i rigola), u najvećoj mogućoj mjeri, kao kanala za prikupljanje i odvodnju oborinskih voda;
- omogućavanje samostalnog funkcionisanja kanalizacionog sistema naselja u odnosu na postojeći kanalizacioni sistem industrije (naknadno rješavanje);

- zaštita kvaliteta vode rijeke Bosne, prema zahtjevima Uredbe o kategorizaciji vodotoka i Uredbe o klasifikaciji voda.

6.2. KANALIZACIONA MREŽA UPOTRIJEBLJENIH OTPADNIH VODA

Konfiguracija terena i položaj posmatranih naselja, kao i postojeći značajniji objekti (magistralni put, željezničke pruge, itd.), nametnuli su rješenje kanalizacione mreže, tj. izgradnju sljedećih kolektora (sl. 6):

- kolektora FIV koji prolazi kroz naselje Kula (ukupne dužine 185m);
- kolektora FIII koji prolazi kroz naselje Banjer (ukupne dužine 1 186m);
- kolektora FI koji prolazi kroz naselje Kula Banjer i dio naselja Ozrakovići (potez do magistralnog puta Sarajevo-Zenica, propust br. 2 - mjesto priključka na kolektor F; prijemnik za kolektore FIII i FIV; ukupne dužine 1 583m);
- kolektora FII koji prolazi kroz naselja Taukčići i Ravne te dio naselja Ozrakovići (potez do magistralnog puta Sarajevo-Zenica, propust br.3 –mjesto priključka na kolektor F; dužine 1795 m);
- kolektora FVI koji prolazi kroz dio naselja Ozrakovići (ukupne dužine 247m);
- kolektora F koji se proteže desnom obalom rijeke Bosne, od mosta (autobuska stanica) do čvora F33 (predstavlja prijemnik za sve predhodno spomenute kolektore – glavni desnoobalni kolektor; ukupne dužine 1785,22 m).

Zbog konfiguracije terena, većina kanala ima znatan podužni pad nivelete. Iako su na tim dionicama usvojeni maksimalno preporučeni padovi, s obzirom da su oni manji od prirodnih padova terena, predviđeno je određeni broj okana za prekid pada. Kanalizaciona mreža je ukupne dužine 6 781,22 m. Predviđene su okrugle PEHD cijevi prečnika 300 mm, položene na prosječnoj dubini od 2,75 m.

6.3. KANALIZACIONA MREŽA OBORINSKIH OTPADNIH VODA

Vode otvorenih prirodnih vodotoka (potoka), koji presjecaju magistralni put, i vode prikupljene rigolima, u svrhu odvodnje magistralnog puta, zajedno se, putem otvorenih (regulisanih) kanala, odvedu do rijeke Bosne. Kanalizaciona mreža oborinskih voda je formirana tako da se, u potpunosti, iskoriste postojeći kanalizacioni vodovi (u novoprojektovanoj mreži usvojeni kao kolektori OI,29-O8 i OII-O19) i otvoreni kanali, s ciljem da se prikupljenje i oborinske vode, najkraćim putem, odvedu u najbliži vodo-prijemnik.

Imajući u vidu mjesne prilike (konfiguracija terena, magistralni put, željeznička pruga itd.), predviđeni su sljedeći kolektori oborinskih voda (sl. 6):

- kolektor OIV koji prolazi kroz naselje Kula (ukupne dužine 185m, Ø300 mm);
- kolektor OIII koji prolazi kroz naselje Banjer (ukupne dužine 1 186m, Ø300 mm i Ø400 mm);

- kolektor OI koji prolazi kroz naselje Kula Banjer (Ø300 mm i Ø400 mm) i dio naselja Ozrakovići (potez do magistralnog puta Sarajevo-Zenica, propust br.2 – mjesto ispusta u rijeku Bosnu) i koji istovremeno predstavlja prijemnik za kolektore OIII i OIV (ukupne dužine 1583 m; potez propust br. 2 - rijeke Bosna zacijevljen, dužine 328 m, Ø1000 mm);
- kolektor OII,1-OII,4 koji prolazi kroz naselje Taukčići (ukupne dužine 185 m, Ø300 mm);
- kolektor OII,10-OII,25 koji prolazi kroz naselje Ravne (ukupne dužine 525 m, Ø300 mm);
- kolektor OII-O19 koji prolazi kroz naselje Ozrakovići, potez od propusta br.8 do ispusta u rijeku Bosnu (ukupne dužine 175 m, Ø1000 mm);
- kolektor OVI koji prolazi kroz dio naselja Ozrakovići (ukupne dužine 247m, Ø300 mm i Ø400 mm);
- kolektor O koji se proteže desnom obalom rijeke Bosne (ukupne dužine 1785,22 m, Ø300 mm, Ø400 mm i Ø500 mm).

Kanalizaciona mreža je ukupne dužine 5 351 m. Predviđene su okrugle PEHD cijevi prečnika Ø300 - Ø500 mm (postojeće Ø1000 mm).

7. OBJEKTI NA KANALIZACIONOJ MREŽI

U okviru kanalizacione mreže visočkih naselja, smještenih na desnoj obali rijeke Bosne, nalaze se i neophodni objekti : revizionna okna, okna za prekid pada, privremeni ispust upotrijebljenih voda, ispust oborinskih voda te prolazi kanalizacionih vodova ispod željezničke pruge i saobraćajnica.

Usvojeno je tipsko rješenje betonskog, zaobljenog revizionnog okna (1,0 x 1,0 m), monolitne konstrukcije. Odabran je liveno željezni poklopac sa otvorima za ventilaciju, dimenzija 60 x 60 cm, težine 110 kg. Za razmatrano kanalizaciono područje, predviđeno je ukupno 228 revizionnih okana: u sklopu kanala za upotrijebljene vode – 125 i oborinske – 103.

Za male profile i visinske razlike (do 0,5 m) koje treba savladati, prekid pada se ostvaruje u običnim revizionnim oknima. Za veće profile i visinske razlike (do 2 m) predviđena su okna sa kontinuiranim prelazom (hidraulički povoljan način savlađivanja visinske razlike, od dna gornjeg do dna donjeg kanala). U slučaju većih visinskih razlika 2 – 4 m) koriste se dvostruki kontinuirani prelazi, u jednom objektu. Predviđeno je da se objekti-okna za prekid pada rade od betona, na licu mjesta, u monolitnoj izvedbi. Ukupno bi bilo potrebno 182 ovakvih okana, svih tipova: u sklopu kanala za upotrijebljene vode – 98 i oborinske – 84.

U I fazi rješavanja kanalizacione problematike razmatranog područja, predviđen je privremeni ispust upotrijebljenih otpadnih voda u rijeku Bosnu (sl. 6), sastavljen od: završnog okna (F33), ispusnog cjevovoda i ispusne građevine. Pri izboru mjesta privremenog ispusta, vodilo se računa da se: otpadne vode ispuštaju izvan naseljenog područja, izbjegne

konveksna obala rijeke Bosne i omogućće što bolji uslovi za provođenje II faze, odnosno priključenje na glavni kolektor, predviđen Glavnim projektom (kanalizacije područja koje se nalazi na lijevoj obali rijeke Bosne).

Da bi se smanjili profili kanala oborinske kanalizacije i izbjegli dugački odvodi velikih dimenzija, na mreži oborinske kanalizacije predviđeni su ispusti oborinske vode u postojeće vodotoke, prirodne udoline i jaruge. Ukupno je predviđeno 19 ispusta. Predviđeno je da se građevine koso postavljaju u odnosu na vodotok.

Postojeća odvodnja razmatranog područja, ispresjecanog potocima, uzrokovana položajem značajnijih objekata, kao što su magistralni put Sarajevo – Zenica i željeznički kolosjeci, uključuje niz propusta. Njihovim postojanjem, olakšano je rješavanje kanalizacione mreže oborinskih voda. Pri rješavanju kanalizacione mreže upotrijebljenih otpadnih voda, vodilo se računa da broj prolaza ispod saobraćajnica bude minimalan. Pri tome, prolazi su planirani uz odgovarajuće postojeće propuste (sl. 6).

Kanalizacioni vod upotrijebljenih otpadnih voda naselja Banjer, Kula i Kula Banjer ukrštava se sa magistralnim putem, na mjestu postojećeg propusta br.2. Dubina, na kojoj dolazi do ukrštanja, omogućuje rješenje prolaza kanalizacionog voda, ispod puta, probijanjem, odnosno utiskivanjem zaštitne cijevi, u koju se polaže kanalizacioni vod.

Kanalizacioni vod naselja Taukčići i Ravne ukrštava se sa magistralnim putem, na mjestu postojećeg propusta br.3. Polaganje kanalizacionog voda, koji prolazi ispod propusta, izvršiti će se na isti način, kao u slučaju propusta br 2.

Slična situacija je i kod ukrštanja navedenih kanalizacionih vodova upotrijebljenih otpadnih voda sa željezničkom prugom (mjesto postojećih propusta br. 6 i br. 8).

Potrebno je napomenuti da su, između navedenih propusta i u samim propustima (propust br. 2 – propust br. 6 – Bosna; propust br. 8 – Bosna), već položene betonske kanalizacione cijevi Ø1000 mm (dio postojeće mješovite kanalizacije) i da će se iste zadržati, u funkciji kolektora oborinskih otpadnih voda. Kanali upotrijebljenih otpadnih voda biće položeni pored njih.

8. ZAKLJUČAK

S obzirom na težnje u općini Visoko, da se izvrši rekonstrukcija i proširenje industrijskih kapaciteta te

izgradnja mosta preko rijeke Bosne (na području Ozrakovića – spajanje ovog naselja sa centralnim gradskim dijelom), očekuje se brzi razvoj i urbanizacija naselja, smještenih na desnoj obali rijeke Bosne. Da bi se to omogućilo, uz rješen problem vodosnabdjevanja, neophodna je izgradnja savremene kanalizacione mreže i adekvatna zaštita prirodne okoline.

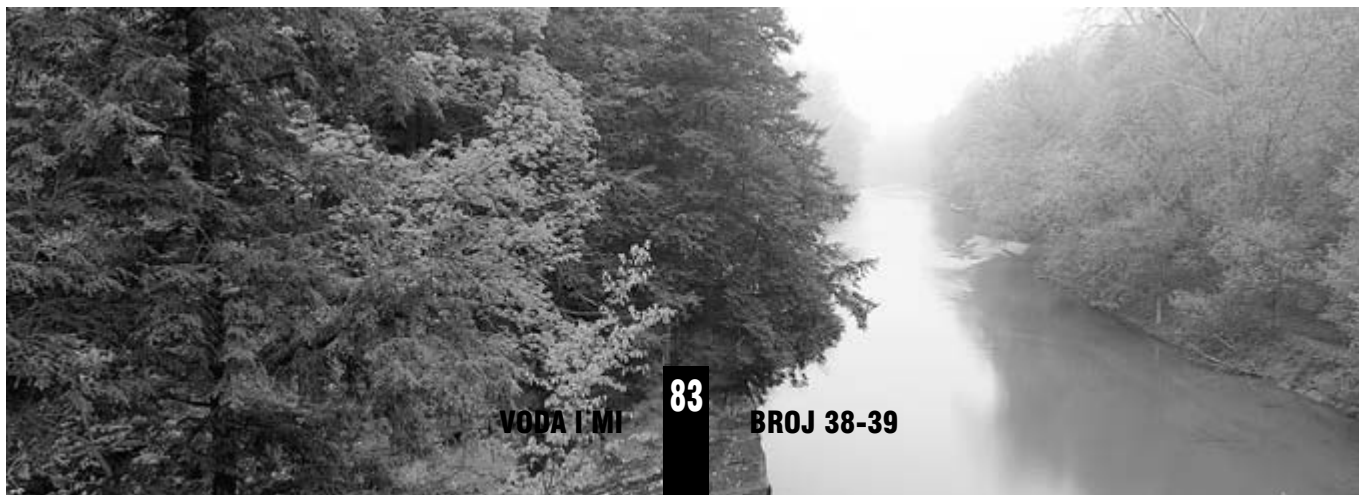
Imajući u vidu postavljeni zadatak, data je moguća varijanta rješenja kanalizacije razmatranog područja, urađena u skladu sa predloženim i usvojenim Glavnim projektom kanalizacije područja koje se nalazi na lijevoj obali rijeke Bosne.

9. ZAHVALA

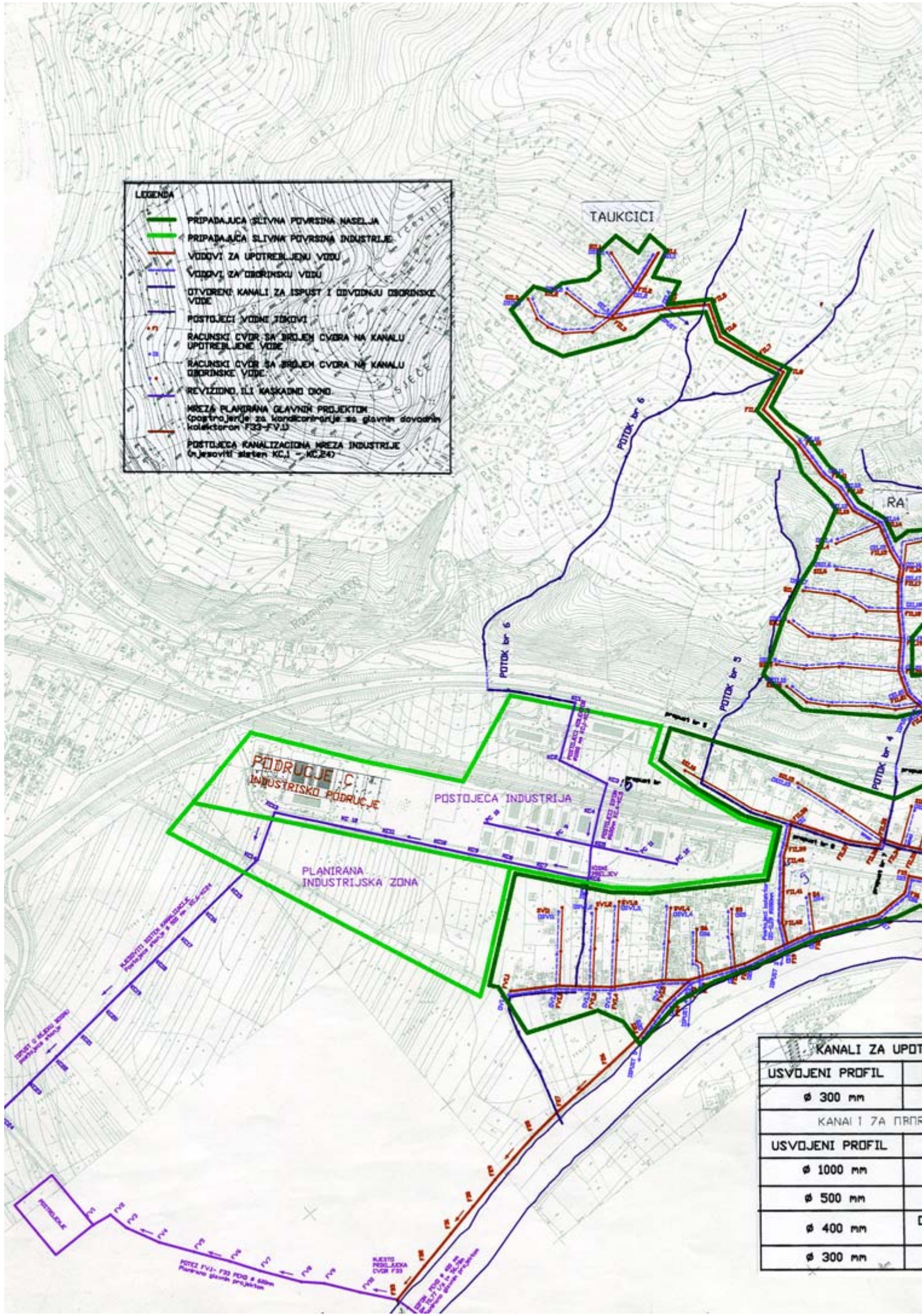
Ermin Dlakić, dipl. inž. građ., direktor JKP "Visočica" - Visoko, inicirao je izradu predstavljenog projektnog rješenja i višestruko pomogao njegovu realizaciju.

10. LITERATURA

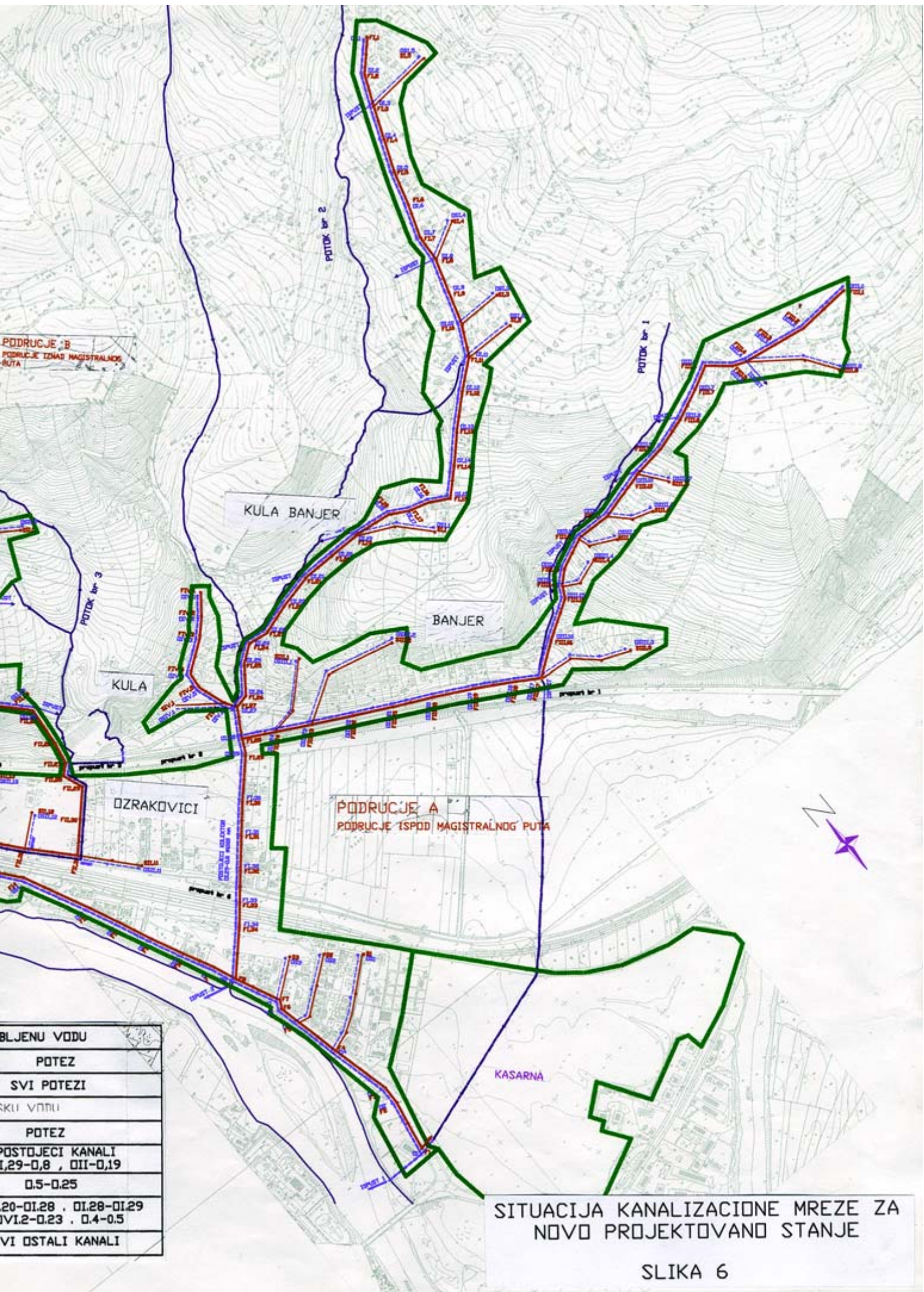
- 1) Glavni projekat kanalizacije grada Visokog (lijeva obala rijeke Bosne). Zavod za vodoprivredu d.d., Sarajevo, 2003.
- 2) Uković S. – Idejno rješenje kanalizacije visočkih naselja smještenih na desnoj obali rijeke Bosne. Diplomski rad, Građevinski fakultet u Sarajevu, Sarajevo, 2003.
- 3) Podaci JKP "Visočica", - Visoko.
- 4) Podaci odgovarajućih organa općine Visoko
- 5) Urbanistički plan grada Visokog. Institut za arhitekturu, urbanizam i prostorno planiranje, Sarajevo, 2003. (neusvojen).
- 6) Dokumentacija dr. Čerimagić Đ. (OGK list Vareš, Sarajevo; postojeći elaborati i geološki izvještaji, vezani za područje općine Visoko).
- 7) Podaci Urbanističkog zavoda za izgradnju i planiranje grada Visokog
- 8) Margeta J. – Kanalizacija naselja. Građ. fak. Sveučilišta u Splitu, Građ. fak. Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku i IGH, Osijek, Split, 1998.
- 9) Kurpjel B., Čorović A. i Bajraktarević – Dobran H.- Komunalna hidrotehnika. Skripta u radnom obliku, Sarajevo, 1990 – 1994.
- 10) Langof Z. – Zemljani radovi. Skripta (u radnom obliku), Sarajevo, 2000.
- 11) Uredba o klasifikaciji voda. Sl. list SRBiH, br. 2/67.
- 12) Uredba o kategorizaciji vodotoka. Sl. list SRBiH, br. 42/67.



- LEGENDA**
- PRIPADAJUCA SLIVNA POVRšina NASELJA
 - PRIPADAJUCA SLIVNA POVRšina INDUSTRIJE
 - VODOVI ZA UPOTREBLJENU VODU
 - VODOVI ZA OSBORINSKU VODU
 - OTVORENI KANALI ZA ISPUST I ODVODNJU OSBORINSKE VODE
 - POSTOJEĆI VODNE TOKOVI
 - RACUNSKI CVOR SA BRJEM CVORA NA KANALU UPOTREBLJENE VODE
 - RACUNSKI CVOR SA BRJEM CVORA NA KANALU OSBORINSKE VODE
 - REVIZIJSKI ILI KASKADNO DIONO
 - MREŽA PLANIRANA GLAVNIM PROJEKTOM (opisno jer je za kanalizacione sa glavnih dovodnih kolektorom F33-FV.D)
 - POSTOJEĆA KANALIZACIONA MREŽA INDUSTRIJE (u jesoviti starij KC.1 - KC.24)



KANALI ZA UPOTREBU	
USVOJENI PROFIL	
Ø 300 mm	
KANALI ZA PRIPRISNOST	
USVOJENI PROFIL	
Ø 1000 mm	
Ø 500 mm	
Ø 400 mm	
Ø 300 mm	



BLJENU VODU
POTEZ
SVI POTEZI
SKLI VPPU
POTEZ
POSTOJEĆI KANALI I, 29-0,8 , OII-0,19
0,5-0,25
0,20-0,128 , 0,128-0,129 0,12-0,23 , 0,4-0,5
SVI OSTALI KANALI

SITUACIJA KANALIZACIONE MREZE ZA
NOVO PROJEKTOVANO STANJE

SLIKA 6

OSNOVNI PARAMETRI KVALITETA ZAGAĐENIH VODA

Zagađene vode su mješavina tečne i čvrste faze. Količina tečnog fluida, kod fekalnih voda najviše zavisi od količine upotrebne vode, odnosno specifične potrošnje vode, a kod atmosferskih voda i filtrata na deponijama od količine padavina.

Čvrstih materija, s obzirom na uslove prijemnih uređaja (sifoni, rešetke i sl.), ima malo, obično 0,1% po težini, ali one predstavljaju osnovni problem u održavanju kanalizacione mreže i prečišćavanju zagađenih voda.

Čvrste materije

Količina čvrstih materija (organskih i mineralnih) u zagađenoj vodi određuje njen kvalitet. Nestabilne zagađene vode su one koje sadrže veliku količinu čvrstih materija, naročito organskog porijekla, dok zagađena voda sa malo čvrstih materija može da se okarakterise kao stabilna.

Razlikujemo:

- suspendovane i
- rastvorljive čvrste materije.

Suspendovane materije mogu biti uklonjene iz zagađene vode fizičkim ili mehaničkim putem (sedimentacijom ili filtracijom), jer se sastoje od taložljivih i koloidnih supstanci. Sadrže oko 70% organskih i 30% neorganskih materija.

Taložljive materije dio su suspendovanih materija koje su dovoljne veličine i težine da se mogu taložiti. Sadrže oko 75% organskih i 25% neorganskih materija.

Koloidne suspendovane materije obuhvataju otprilike 2/3 organskih i 1/3 neorganskih supstanci. Oni se uklanjaju hemijskim i biološkim postupcima prečišćavanja. Podložne su brzom trulenju i igraju veoma važnu ulogu u tretiranju i dispoziciji zagađenih voda. Sadrže cca 40% od ukupne količine suspendovanih materija.

Rastvorljive čvrste materije ustvari su uslovno rastvorljive, jer su oko 90% u pravom rastvoru, a 10% u koloidnom stanju. Rastvorljive čvrste materije, u cijelini sadrže oko 40% organskih i 60% neorganskih materija.

Biološki sastav

Zagađena voda sadrži veliki broj živih organizama od kojih su većina mikroskopski malih veličina. Prisustvo ovih živih organizama, kao dio organskih materija u zagađenoj vodi igra najvažniju ulogu, budući da su oni jedan od razloga za prečišćavanje zagađenih voda, a njihove aktivnosti (dekompozicija) zavisi i uspjeh prečišćavanja.

Razlikujemo:

- bakterije (sl.1.) i druge,
- kompleksnije organizme.



Slika 1. Sastav bakterijske ćelije

Bakterije su slične biljkama po funkciji i životnim procesima. Oblik bakterija može biti: loptast, štapičast ili končast. Bakterije se razmnožavaju diobom jedne ćelije na dvije nove.

Razlikujemo:

- parazitne i
- saprofitne bakterije.

Parazitne bakterije normalno žive na račun drugih živih organizama (domaćina).

Među parazitnim bakterijama izdvajaju se posebni tipovi koji za vrijeme njihovog razvoja u tijelu domaćina produkuju toksična jedinjenja. Ovo su patogene bakterije.

U grupu crijevnih bakterija spada i *Escherichia coli*, koja sama po sebi ne prouzrokuje oboljenja, ali njeno prisustvo u vodi ukazuje na neposredno zagađenje fekalijama, odnosno patogenim mikroorganizmima.

Saprofitne bakterije hrane se mrtvim organskim materijama. U životnom procesu one formiraju otpadne supstance koje se sastoje od organskih i neorganskih materija. Zbog ove aktivnosti one su od velike važnosti u procesu prečišćavanja zagađenih voda. U njihovom odsustvu dekompozicija organskih materija u zagađenoj vodi ne bi bila moguća.

Saprofitne bakterije mogu biti: aerobne, anaerobne i fakultativne, svaka od njih ima specifičnu ulogu u razgradnji organskih materija u zagađenoj vodi.

Da bi se mogle održati u životu, saprofitne bakterije pored hrane i kiseonika, zahtijevaju vlagu i odgovarajuću temperaturu. Veći dio saprofitnih bakterija tzv. **mezofilne** najbolje uspijevaju na temperaturi 20-40°C.

Tzv. **termofilne** na temperaturi 55-60°C, a vrlo mali broj tipova bakterija tzv. **psihrofilne** na 0-5°C. Vidi se da je temperatura od velike važnosti za odvijanje procesa prečišćavanja zagađenih voda.

Pored mikroorganizama, postoje i mnogo krupniji organizmi koji takođe imaju ulogu u dekompoziciji organskih materija.

To su tzv. makroskopski organizmi koji se mogu vidjeti golim okom, prije svega crvi i insekti različitog stepena razvoja. Oni aktivno djeluju u procesu prečišćavanja, dok se neki pretežno nalaze u vodotoci- ma koji su jako zagađeni.

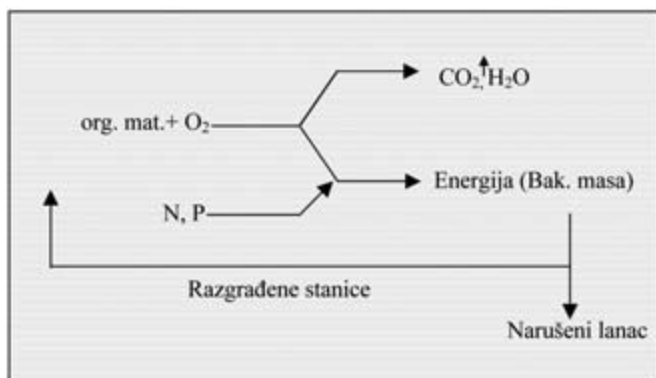
U zagađenoj vodi ima i **virusa**, što je više od interesa za one koji rukuju radom postrojenja za prečišćavanje, nego li za samo prečišćavanje.

Biološka aktivnost

U zagađenoj vodi nastaju mnoge promjene koje utiču na hemijski sastav čvrstih materija.

Ove promjene ne pokazuju samo aktivnost mikroorganizama nego i stepen dekompozicije čvrstih materija.

U biohemijskim procesima, odnosno promjenama u zagađenoj vodi rastvoreni gasovi igraju važnu ulogu. To su specijalno odnosi na rastvoreni kiseonik (O₂) koji, kad se nalaze u zagađenoj vodi (ili je dodan uređajima za aeraciju), obezbjeđuje život i aktivnost aerobnih mikroorganizama.



Aerobi razlažu organsku materiju (supstancu) radi dobijanja energije koja im je neophodna za rast i razmnožavanje, ali samo u prisustvu rastvorenog kiseonika.

Matematski prikaz dinamike nastanka bakterijske mase (koncentracije bakterija) **B** iz supstance (supstrata) **S** ima slijedeći oblik:

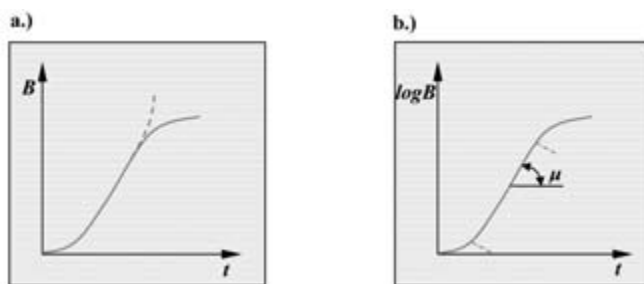
$$\gamma = -\frac{dB}{dS} \quad \frac{\text{Prirast mase bakterija}}{\text{Opadanje mase supstrata}} \quad (1)$$

Ustvari radi se o eksponencijalnom rastu bakterija prema krivima (a) i (b), sl. 2., gdje se može napisati relacija:

$$\frac{dB}{dt} = \mu B \quad ; \quad B = B_0 \cdot e^{\mu t} \quad (2)$$

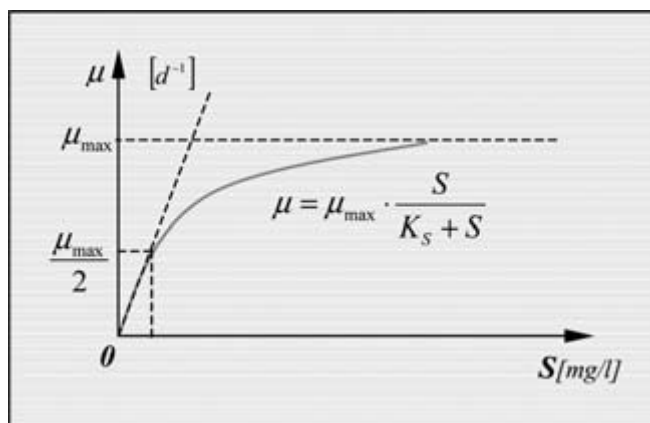
gdje je:

- μ - brzina rasta mase bakterija,
- B_0 - masa bakterija (po volumenu) za vrijeme $t=0$



Slika 2. Eksponencijalni rast bakterijske koncentracije $B=f(t)$

Vidi se da je rast brzine praktički konstantan!



Slika 3. Uticaj koncentracije supstrata (S) na brzinu rasta mase bakterija (μ)

Monod je (1942) formulisao empirijski izraz za μ (3) gdje je: K_S – Monod konstanta. Iskustvo pokazuje da se ovaj zakon može primjeniti, takođe i za mješanu biocenozu (npr. aktivni mulj). Brzina odstranjenja supstrata proizlazi iz kombinacije jednačina (1) i (2):

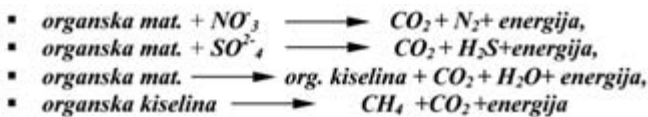
$$-\frac{dS}{dt} = \frac{\mu}{y} B \quad \text{ili} \quad -\frac{dS}{dt} = \frac{\mu}{y} B_0 \cdot e^{-\mu t} \quad (4)$$

Važan zaključak: Brzina udaljenja supstrata (tj. prečišćavanja zagađenja) je proporcionalna bakterijskoj koncentraciji (koncentraciji aktivnog mulja).

U odsustvu rastvorenog kiseonika dolazi do procesa anaerobne degompozicije i brzog formiranja septičkog stanja u zagađenoj vodi, uz razvijanje neprijatnog mirisa i karakterističnog izgleda zagađene vode.

Anaerobi oksidiraju organsku materiju pri potpunom odsustvu rastvorenog kiseonika, koristeći ga iz drugih jedinjenja, npr iz nitrata i sulfata.

Anaerobi:



Fakultativne bakterije koriste rastvoreni kiseonik, kada je to moguće, inače, pri njegovom odsustvu, žive na račun energije anaerobnih procesa.

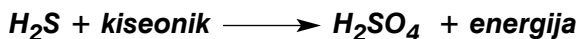
Pri prečišćavanju zagađene vode aerobni mikroorganizmi se razvijaju u **aktivnom mulju** ili **biološkoj opni-biofiltera**, dok anaerobni preovladavaju u procesima vrenja (fermentaciji). Fakultativnih bakterija ima kako u aerobnim tako i u anaerobnim jedinicama postrojenja.

Rastvoreni gasovi

Zagađena voda sadrži rastvorene gasove različitih koncentracija. Među najvažnijim je O_2 , koji se nalazi rastvoren u vodi za piće i koji tako dopijeva u kanalizaciju. Izvjesna količina O_2 dobija se iz vazduha, kontaktom vazduha i površine zagađene vode, kao i procesom fotosinteze.

Zagađena voda često sadrži i gasove kao što su CO_2 , koji nastaje dekompozicijom organskih materija u zagađenoj vodi, zatim N iz atmosfere, H_2S koji nastaju dekompozicijom organskih i nekih neorganskih sumpornih jedinjenja, itd.

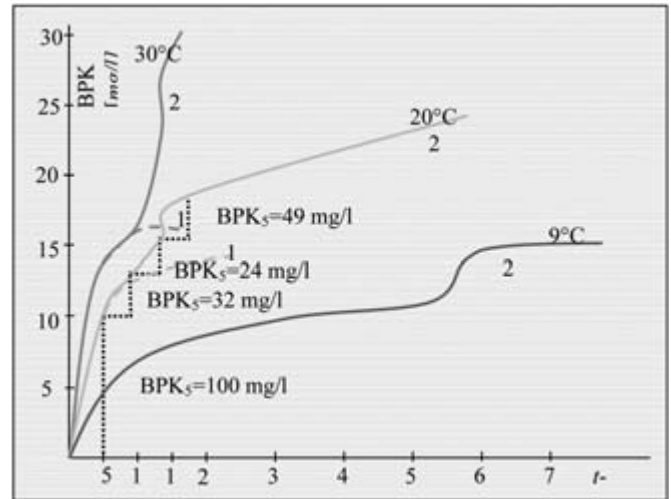
Ovi gasovi, mada se nalaze u malim količinama, igraju veoma važnu ulogu u dekompoziciji i tretiranju čvrstih materija u zagađenoj vodi, H_2S - npr. utiče na biohemijsku reakciju prečišćavanja, a korozivno djeluje i na kanalizacione cijevi i druge konstrukcije:



Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK)

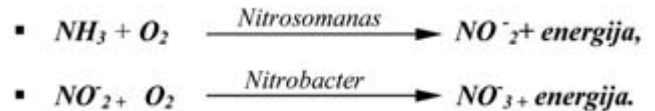
Stepen zagađenosti vode organskim jedinjenjima definisan je količinom kiseonika koji je potreban za oksidaciju koju vrše aerobni mikroorganizmi. Tu količinu kiseonika nazivamo **biohemijska potrošnja** (potreba) **kiseonika** – BPK. Potrebna količina proporcionalna je prisutnoj količini organskih materija, s tim da se proces dekompozicije org. materija odvija u dvije faze (sl. 4):

1. prva faza, u kojoj dolazi do oksidacije ugljenika do CO_2 i vodonika do H_2O , traje 7–10 dana (prvi dio krivi),
2. druga faza, u kojoj azot oksidira najprije u nitrite- NO_2^- , a zatim u nitrate- NO_3^- – nitrifikacija, traje znatno duže (drugi dijelovi krivi).



Slika 4. BPK u zavisnosti od vremena (t) za tri različite temperature (T °C)

Nitrificirajuće bakterije oksidiraju azot amonijaka u nitrate u dvostepenom procesu:



Nitrifikacija nastaje pri biološkom prečišćavanju zagađene vode u uslovima niske opterećenosti org. materija i relativno visoke temperature. Iako nitrifikacija obezbjeđuje stabilnije osobine efluenta, ipak je treba izbjegavati da bi se smanjila potrošnja O_2 za prečišćavanje i spriječilo isplivavanje mulja u sekundarnim taložnicama.

Na datoj slici vidi se, da sa porastom temperature vode, raste i brzina potrošnje O_2 , odnosno biohemijska oksidacija. Obično vrijeme inkubacije traje 5 dana ba temperaturi od 20°C , što je uzeto za jedinicu ($\text{BPK}_5 = 68\% \text{BPK}_{\text{pot}}$).

Utvrđeno je da BPK svakog dana stoji kod iste temperature (oko 20°C) u određenom odnosu sa BPK ma kog drugog dana prve faze i sa ukupnim BPK prve faze. Takođe je utvrđeno da isto vrijede i kod drugih temperatura.

Količina kiseonika koju mikroorganizmi troše za potpunu oksidaciju (C) i (H) do CO_2 i H_2O zove se **potpuna biohemijska potrošnja kiseonika - BPK_{pot}** . U opštem slučaju vrijednost BPK proporcionalan je količini (C) i (H) u organskoj materiji, odnosno koncentraciji organske materije.

BPK je osnovni pokazatelj koji služi takođe i kao indikator pretpostavljenog uticaja zagađenih voda na vodu recipijenta (prijemnika) u kome dolazi do sniženja sadržaja rastvorenog kiseonika.

Kao pravilo važi da se kod određivanja stepena prečišćavanja zagađenih voda na postrojenjima- u efluentu postigne takva BPK vrijednost koja neće smanjiti sadržaj rastvorenog O₂ nizvodno u vodotoku.

Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)

Opšta količina kiseonika, neophodna za transformaciju ugljenik-organskih jedinjenja u ugljenu kiselinu, vodonika u vodu, azota u amonijak, sumpora u sumporni anhidrid, naziva se hemijskom potrošnjom kiseonika (HPK).

I ovaj pokazatelj, kao i prethodni, služi za ocjenu koncentracije zagađenja u vodi, naročito ako su prisutne značajnije količine industrijske vode. Pri ovom, treba naglasiti, da vrijednost HPK, koja inače daje pravilnu predstavu o sadržaju organskih materija, može nekad da ne pokaže stvarnu vrijednost. Npr., ako se u zagađenoj vodi nalaze bilo kakve redukcione materije, utrošak O₂ biće veći nego što je potrebno za oksidaciju organskih materija.

Prema podacima ispitivanja BPK_{pot.} iznosi od 0 – 93% HPK, a BPK₅ od 0 – 100% BPK_{pot.}

Organske materije kod kojih se vrijednost BPK_{pot.} malo razlikuje od veličine HPK, a BPK₅ od BPK_{pot.} su materije koje lahko oksidišu. Materije sa izrazito različitim vrijednostima BPK i HPK, a naročito BPK₅ i BPK_{pot.} teško oksidišu.

Reakcija pH

Ako su u zagađenim vodama prisutne industrijske vode, to po parametru pH možemo donijeti zaključak o neophodnosti prethodne neutralizacije industrijskih voda prije njihovog ispuštanja u gradsku kanalizaciju.

Ukoliko se nebi izvršila neutralizacija, postojale bi smetnje kod prečišćavanja zagađenih voda na postorjenju. Sanitarne vode imaju pH, najčešće oko 7 (neutralna vrijednost).

Hranljive materije

U zagađenim vodama u značajnim koncentracijama prisutni su N i P – elementi koji ulaze u sastav živih organizama. Uobičajenim procesima prečišćavanja zagađenih voda, sniženje ovih elemenata je neznatno. Pod uticajem ovih elemenata, naročito u jezerima (akumulacijama) i ušćima rijeka intenzivira se produkcija algi i priobalnog rastinja, čime nastaju u vremenu poznati procesi eutrofikacije.

Teški metali

U zagađenim vodama, posebno onim koje vode porijeklo od industrije, mogu se nalaziti različite hemijske supstance, koje narušavaju proces prečišćavanja i pogoršavaju stanje voda u vodnom recipijentu. Tu spada olovo, cink, bakar, arsen, živa, i dr. Npr. prisustvo bakra u istaloženom mulju narušava proces njegove obrade u metan – tankovima.

Sposobnost dezinfekcije

Ukoliko je zagađene vode nužno dezinfikovati, važno svojstvo tih voda je sposobnost za dezinfekciju.

Ovo svojstvo je u funkciji koncentracije zagađujućih materija u vodi. Što je veći stepen prečišćavanja to je potreba za dezinfekcijom efluenta manja.

Ostali pokazatelji

Ako u zagađenim vodama ima plivajućih primjesa (ulja, masti i sl.), tada mogu nastati značajni problemi u korištenju mulja, a i povratnom korištenju samog efluenta. Zbog toga je u svim slučajevima gdje postoje ovakvi zagađivači nužno prije ispuštanja u kanalizaciju ugraditi separatore za njihovo odvajanje.

Prisustvo deterdženata u zagađenoj vodi (od ovog izvora dolazi cca 30-40% akvatičnog fosfora) izaziva u vodnim recipijentima pojavu pjene i poslije prečišćavanja. Zbog toga je u mnogim zemljama zakonom o vodama zabranjena upotreba tzv. tvrdih deterdženata, pošto se teško izdvajaju u procesu prečišćavanja.

Slične teškoće nastaju ako su zagađene vode sa visokom temperaturom, sa radioaktivnim supstancama, fenolima, naftnim derivatima i dr., koji mogu prouzrokovati razna trovanja akvatičnih bića, kasnije u lancu ishrane uticati i na čovjeka. Posebno su opasne eksplozivne pare i sl., što zahtijeva naročite mjere predostrožnosti na postrojenjima za kondicioniranje.

Literatura:

1. Jahić M. «ZAŠTITA VODA», predavanja na III-ćem stepenu Građevinskog fakulteta u Sarajevu 1999.
2. Jahić M. «URBANI KANALIZACIONI SISTEMI», RO «Geoinženjering» Sarajevo 1985.
3. Kummert R., Stumm W: «GEWÄSSER ALS ÖKO-SYSTEME», vdf, Zürich, 1992.



ČISTIJA PROIZVODNJA U BOSNI I HERCEGOVINI

1. UVOD

Svake godine, bosanskohercegovačka javnost postaje svjesnija činjenice da se samo jačanjem privrede, industrije i ekonomije, mogu prevazići barijere na putu ka Europskim integracijama. Ovakav pristup se osjeća i u stranačkim programima i javnim nastupima. Ipak, malo je istaknuto da i samo zaključivanje povoljnih ugovora sa stranim investitorima podrazumijeva dokazivanje svjesnosti poduzeća o potrebi zaštite okoliša, tj. odgovarajućeg tretmana i odlaganja čvrstog otpada, prečišćavanja otpadnih voda i emisija gasova.

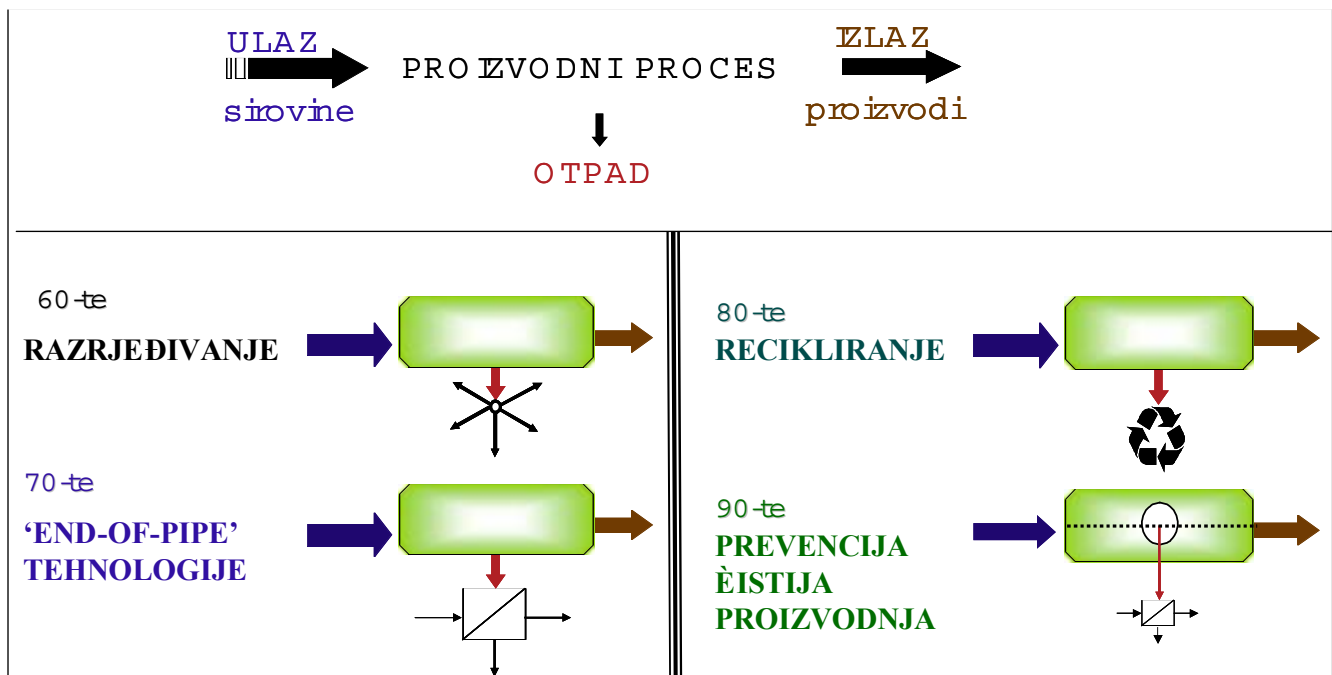
Trenutno smo svjedoci potpunog zaokreta u okolišnoj praksi u Bosni i Hercegovini. Naime, u oba entiteta donesen je novi set zakona o okolišu, zasnovan na principima održivog razvoja i u velikoj mjeri harmoniziran sa europskim zakonodavstvom. Tako, novi "Zakon o zaštiti okoliša", predviđa "poseban režim kontrole" za "aktivnosti ili pogone i postrojenja koja ugrožavaju ili mogu ugroziti okoliš ili koja imaju ili mogu imati negativan utjecaj na okoliš" (član 66.), te također nalaže "načelo integralnog pristupa", čija je svrha "sprječavanje ili svođenje na najmanju moguću mjeru rizika štete po okoliš u cjelini". Zakon time nameće kao imperativ uključivanje okolišne komponente u politiku svakog oblika poslovanja.

Jedna strana BiH stvarnosti je novi set zakona o okolišu, dok s druge strane stoji većina velikih industrija koje datiraju još od prijeratnih vremena, koje zapošljavaju veliki broj radnika, a koje imaju neracionalne proizvodne tehnike. Gotovo sve karakterizira velika potrošnja sirovina, vode i energije, nastanak značajnih količina čvrstog otpada i otpadne vode, kao i emisija u zrak.

Načelo "zagađivač plaća" koje predstavlja osnovu novog zakona o okolišu pretpostavlja da su industrijska poduzeća pravno i finansijski odgovorna

za sigurno odlaganje otpada i kontrolu emisija otpadnih materija u skladu sa zahtjevima, stvaranje preduvjeta za njihovo minimiziranje na mjestu nastanka, te efikasno i racionalno korištenje energetskih i prirodnih resursa. U skladu sa principom "zagađivač plaća" operator postrojenja koji uzrokuje štete u okolišu mora ultimativno osigurati sredstva za sanaciju učinjene štete. Ako sanaciju provodi nadležna institucija ili bilo koja druga strana, troškove opet snosi operator.

Odgovornost koju je u našoj tradicionalnoj praksi snosilo "društvo", odnosno mjere zaštite se u većini financirale iz javnih fondova, sada su na teretu operatora postrojenja, što mu donosi dodatnu odgovornost i dodatno finansijsko opterećenje. Stoga je jasno da će industrijska poduzeća trebati stručnu pomoć u identifikaciji mogućnosti za sprječavanje onečišćenja na ekonomski isplativ način. Na osnovu iskustva ostalih zemalja koje su prošle ili se nalaze u procesu tranzicije, očito je da bi investiciona sredstva trebala usmjeriti na poboljšanje proizvodnih procesa i sprečavanje ili minimiziranje zagađenja na mjestu nastanka kako bi se umanjila potreba za tretmanom i troškovi tretmana na kraju proizvodnog ciklusa, tj. "end-of-pipe" tretmana. Ovakav oblik intervencije je osnova koncepta "čistije proizvodnje". Nažalost, trenutačna praksa industrijskih poduzeća je na nivou prakse iz 50-tih i 60-tih godina prošlog stoljeća (Slika 1). Napredak koji je ostvaren u pogledu tretmana otpadnih voda izgradnjom većeg broja uređaja za prečišćavanje u BiH tokom osamdesetih, praktički je anuliran ne funkcioniranjem tih uređaja. Način na koji se danas postupa sa otpadnim tvarima je predstavljen konceptom "Uprljaj i bježi" ili, u najboljem slučaju **Razrijedi i rasprši**. Ovo je bio jedini način upravljanja otpadom u pred-industrijskom i klasičnom industrijskom dobu, baziran na prirodnom kapacitetu samoprečišćavanja.



Slika 1. Razvoj pristupa zbrinjavanju otpadnih materija iz industrijskih procesa

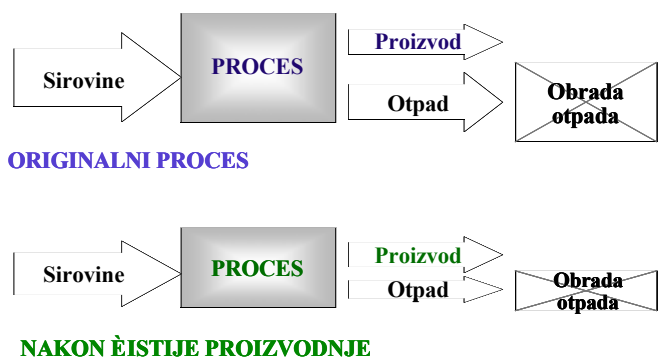
2. KONCEPT I DEFINICIJA ČISTIJE PROIZVODNJE

Čistija proizvodnja je preventivni pristup, odnosno njime se nastoji spriječiti nastajanje otpada umjesto tretmana otpada kada je već nastao, te što efikasnije iskoristiti energiju i resurse. Ovaj pristup primjenjuje se na proizvodni proces, kao i na promet roba i usluga, sve u cilju da bi se dobio isti ili veći proizvodni učinak sa mnogo manjom količinom utrošene energije i resursa i nastalih otpadnih materija.

Čistija proizvodnja se zasniva na: i) smanjivanju količine proizvedenog otpada, ili izbjegavanju proizvodnje istog, ii) efikasnijoj upotrebi energije i resursa, iii) proizvodnji i pružanju okolišno prihvatljivih proizvoda i usluga, iv) snižavanju troškova proizvodnje i tretmana otpada, v) smanjivanju opasnosti od onečišćenja okoliša, kao i na poboljšanju uvjeta rada.

Svaka racionalizacija u proizvodnji ili ušteda materijala i energije u biti je čistija proizvodnja. Svaki rukovodilac proizvodnje, ukoliko racionalizira proizvodnju, provodi čistiju proizvodnju. Takav odgovoran "domaćinski" odnos, na žalost, nije čest u industrijskim poduzećima u BiH.

Čistija proizvodnja mora biti shvaćena kao jedan od elemenata u lancu aktivnosti koje vode ka odličnom poslovanju industrije ili poduzeća. Primjena čistije proizvodnje treba da donese ne samo okolišne, nego i ekonomske uštede za što su industrije obično primarno zainteresirane. Osim finansijskih ušteda koje se ostvaruju čistijom proizvodnjom, industrija stiče imidž uspješne i okolišno svjesne institucije, što povećava njenu konkurentnost na domaćem, a posebno stranom tržištu.



Slika 2. Razlike u pristupu tretmana na kraju procesa u odnosu na čistiju proizvodnju

Među pojedincima postoji zabluda kako čistija proizvodnja, znači zamjenu postojeće tehnologije s "čišćom", i stoga predstavlja veliki trošak. Međutim mjere čistije proizvodnje koje se mogu poduzeti su različite, zavisno od problema i tipa industrije. To su mjere koje se odnose na uštedu ili zamjenu sirovina, mjere dobrog gazdovanja, te tehnološke mjere. Negdje se moraju uložiti sredstva za uvođenje, popravljavanje ili izmjenu uređaja, postavljanje mjernih uređaja za kontrolu potrošnje vode i energenta, itd. Neka da su to samo organizacione mjere tj. uvođenje reda, bez finansijskog ulaganja. Odabir mjera čistije proizvodnje se vrši tako da se povrat investicija ili ušteda ostvari u vremenski prihvatljivom roku najčešće do 3 godine. Ipak najčešći odabir mjera čistije proizvodnje su one koje su usmjerene na uštedu sirovina, energije i vode, kao i one koje vode uštedi naknada koje se plaćaju za otpadne vode i čvrsti otpad.

3. JAČANJE KAPACITETA ZA PRIMJENU ČISTIJE PROIZVODNJE U BIH

Uprkos privlačnim ekonomskim koristima i mogućnostima za značajno smanjenje negativnih utjecaja na okoliš, čistija proizvodnja nije široko rasprostranjena u Bosni i Hercegovini.

Kako bi čistija proizvodnja zaživjela punom snagom, bilo je potrebno je putem podizanja svijesti, širenja informacija, marketinga i programa obuke, izgraditi prije svega ljudske resurse. Upravo je to bila osnovna zadaća projekta "Jačanje kapaciteta za primjenu čistije proizvodnje u BiH" koji implementira Centar za okolišno održivi razvoj. Projekt je započeo u januaru 2002., i 2004. je zadnja godina rada. Financijsku podršku implementaciji pružila je Europska komisija putem LIFE Third Countries okolišnog programa.

Projekt se sastoji od seta konkretnih aktivnosti usmjerenih na:

- stvaranje interesa među ključnim zainteresiranim stranama i akterima za prednosti čistije proizvodnje,
- obuku stručnjaka iz industrije, univerziteta, organa vlasti, i ostalih, za primjenu koncepta čistije proizvodnje,
- poboljšanje okolišnog i ekonomskog učinka poslovanja u 10 industrijskih poduzeća koja su se opredijelila za učešće u projektu i implementaciju demonstracionih projekata čistije proizvodnje.

S obzirom da je pojam čistija proizvodnja, na početku projekta bio posve nov u okolišnom i ekonomskom vokabularu bosanskohercegovačke javnosti, prvi dio projektnih aktivnosti bio je prije svega usmjeren na širenje informacija i podizanje svijesti o čistijoj proizvodnji i prednostima koje ona donosi industriji i društvu u cjelini.

Kako bi koncept čistije proizvodnje što skorije postao dominantna opcija okolišnog upravljanja u BiH, time obezbjeđujući okolišno održivu i uspješnu poslovnu praksu u industrijskim poduzećima, organizirana je serija okruglih stolova, pod nazivom "Licem u lice". Osim za upoznavanje sa okolišnim i ekonomskim prednostima čistije proizvodnje, ovi neformalni sastanci poslužili su između ostalog za međusobno upoznavanje i razmjenu mišljenja relevantnih ljudi iz političkog, društvenog i privrednog života zainteresiranih za održivo upravljanje okolišem. Ukupno su održana četiri sastanka sa sljedećim temama:

- Suočavanje ministarstava – "Uloga vlasti u održivom razvoju industrije",
- Susret nezavisnih intelektualaca Krug 99 – "Čistijom proizvodnjom do izlaska iz siromaštva",
- Suočavanje univerziteta – "Čistija proizvodnja u nastavnim programima univerziteta",
- Suočavanje ministarstava i industrije - "Čistija proizvodnja i BiH industrija"

Prvi od okruglih stolova iz serije "Licem u lice" pod nazivom "Uloga vlasti u održivom razvoju industrije", održan je 18. juna 2002. s ciljem suočavanja sektorskih ministarstava nadležnih za vode, poljoprivredu i šumarstvo, zatim prostorno planiranje i okoliš, te industriju, energetiku i rudarstvo. Sastanak je odabran kao prvi među četiri, koliko je predviđeno projektom, zbog niza tadašnjih aktualnih dešavanja u BiH vezanih za održivi razvoj. Pri tome se prvenstveno misli na izradu Nacionalnog akcionog plana za okoliš, kao i aktivnosti na usvajanju novog seta okolišnih zakona.

Na okruglom stolu razmatrane su specifične aktivnosti koje vlada treba poduzeti kako na promoviranju čistije proizvodnje, tako i na prepoznavanju poteškoća pri usvajanju ovog koncepta na našim prostorima. Naglašeno je da okolišno održivi industrijski razvoj industrije ne mogu postići same, to zahtijeva učešće svih sektora društva. Vlasti bi trebale imati vodeću ulogu u implementaciji čistije proizvodnje iz razloga što oni mogu postići promjenu ponašanja ekonomskih subjekata u odnosu na okoliš putem izrade zakonskih normi i podzakonskih akata u kojima se daje prioritet prevenciji zagađenja u odnosu na tretman na kraju procesa.

Kako je zaključeno na okruglom stolu aktivnosti vlasti u industrijskom okolišnom menadžmentu bi trebale uključivati:

- Uklanjanje svih tržišnih i političkih propusta koji omogućavaju prekomjernu uporabu resursa i veliki intenzitet zagađenja;
- Korištenje ekonomskih instrumenata koji će industriju prisiliti da u financijsku analizu uključi i eksterne okolišne faktore, koje treba da plati zagađivač ili krajnji potrošač;
- Razvoj okolišnih planova i politika koji integriraju industrijski razvoj i brigu za okoliš;
- Podršku čistijoj proizvodnji;
- Korištenje tzv. "command-and-control" regulative;
- Sakupljanje i objavljivanje podataka o emisijama industrijskog zagađenja i njihovom utjecaju na zdravlje ljudi i okoliš;
- Aktivno sudjelovanje u međunarodnim sporazumima o smanjenju industrijskog prekograničnog zagađenja.

Drugi okrugli sto pod nazivom "Čistijom proizvodnjom do izlaska iz siromaštva" održan je 19. januara 2003., s ciljem da krugu intelektualaca i javnosti ukaže na problem veze između siromaštva i prekomjerne upotrebe prirodnih resursa. Učesnici su se složili da su uzroci siromaštva i degradacije okoliša uglavnom zajednički, tj. izazvani pretjeranom potrošnjom prirodnih resursa i energenata. Zaključeno je da industrijski razvoj zasnovan na principima čistije proizvodnje može pomoći u prevladavanju sadašnje teške ekonomske situacije u BiH.



Slika 3. Sa sesije "Čistija proizvodnja u nastavnim programima univerziteta"

"Čistija proizvodnja u nastavnim programima univerziteta" naziv je trećeg okruglog stola održanog 28. januara 2003. Sastankom se željelo okupiti relevantne predstavnike univerziteta iz BiH, pružiti im informacije o čistijoj proizvodnji i onome što univerziteti mogu učiniti na promociji čistije proizvodnje i održivog razvoja, suočiti međusobno različite uže univerzitetske oblasti relevantne za promociju čistije proizvodnje, naročito u kontekstu tekuće epohalne reforme visoko-školskog obrazovanja u zemlji. Na okruglom stolu je naglašeno da univerziteti imaju ozbiljnu odgovornost da podignu svijest, ojačaju znanje i promoviraju tehnologije i alate koji će pomoći u stvaranju okolišno održive budućnosti BiH. Oni moraju imati glavnu ulogu kada se radi o edukaciji, istraživanju, donošenju osnova za politike, razmjeni informacija i radu sa zajednicama po pitanju čistije proizvodnje.

Prema mišljenju učesnika okruglog stola uloga univerziteta u promociji čistije proizvodnje nije ograničena na reorganizaciju nastavnih planova i programa, oni također mogu ponuditi i programe obuke zaposlenih u industriji, te dati doprinos kroz primijenjeno istraživanje. Stoga bi obrazovne institucije trebale odigrati primarnu ulogu u:

- Razvoju kadrova osposobljenih za promociju, primjenu i razvoj čistije proizvodnje,
- Stvaranju zainteresiranosti i podizanju svijesti aktera bitnih za razvoj i implementaciju čistije proizvodnje,
- Prikupljanju i širenju informacija o primjenu čistije proizvodnje i tehnologijama.

Naglašena je potreba za multidisciplinarnim pristupom u obrazovnom sistemu u BiH. Naime multidisciplinarni pristup potpuno izostaje u obrazovnom sistemu BiH. Curriculum-i su uglavnom fokusirani na prirodne znanosti i tehnologiju. Da bi se multidisciplinarnost osigurala u tehničkom smislu postojeće visoko obrazovanje potrebno je reorganizirati u

pravcu koji omogućava multidisciplinarno obrazovanje na univerzitetu, a ne usko disciplinarno obrazovanje isključivo na jednom fakultetu.

Četvrti okrugli sto iz serije "Licem u lice" održan je 15.05.2003. u Zenici u saradnji sa Privrednom komorom Zeničko-Dobojskog kantona. Cilj ovog sastanka je bio suočiti industrije i ministarstva iz ovog kantona, te se osvrnuti na probleme u velikim industrijskim zonama, kao što je to ovaj kanton, kao i na mogućnosti za njihovo rješavanje sa aspekta primjene mjera čistije proizvodnje.

Na okruglom stolu je naglašeno da i pored privlačnih ekonomskih koristi i značajnog smanjenja negativnih utjecaja na okoliš, primjena čistije proizvodnje još uvijek nije široko rasprostranjena u BiH. Učesnici su se složili da su najuočljivije prepreke tome zakonske, ekonomske, financijske, organizacione, tehničke i konceptualne prirode. Tradicionalni pristup kontrole emisija zagađujućih materija, putem tretmana na kraju procesa dobro je poznat svima, a kako je također favoriziran od strane postojeće politike i regulative, to se rješenja tretmana na kraju procesa i najčešće upotrebljavaju u praksi.

4. ZAKLJUČAK

Predstavnici vlasti, industrije, intelektualci, te šira javnost u protekle dvije godine pokazali su značajan interes za koncept čistije proizvodnje i želju da prošire stečena saznanja. Posebno je potrebno izdvojiti donosiocice odluka i kreatore politika koji su pokazali značajan napredak u razumijevanju čistije proizvodnje i realizaciji konkretnih aktivnosti. Naime, ministarstva oba entiteta nadležna za sektor okoliša i industrije pružili su značajnu pomoć u realizaciji projekta "Jačanje kapaciteta za primjenu čistije proizvodnje u BiH", kroz uspostavljanje suradnje industrijskih poduzeća i Centra za okolišno održivi razvoj, kao i direktno uključivanje svojih zaposlenika u programe obuke.

U narednom periodu očekuje se da će sektorska ministarstva kroz implementaciju nedavno usvojenog seta zakona o okolišu, baziranog na konceptu integralne prevencije i kontrole zagađenja, vrlo brzo stvoriti preduvjete za širu implementaciju čistije proizvodnje.



REŽIM NANOSA U BUJIČNOM SLIVU ILI EROZIONOM PODRUČJU (II DIO)

9. Proračun količine nanosa u bujičnim tokovima

9.1. Proračun pronosa vučenog nanosa pohidrauličkim formulama

Za proračun vučenih nanosa pomoću hidrauličkih formula postoji više obrazaca:

9.1.1. Formula Gončarova V.N.

$$q_m = 2,08 \cdot \frac{V^3}{V_p^3} \cdot d \cdot \left(\frac{d}{H}\right)^{0,1} \cdot (V - V_p) \dots (\text{kg/s/m})$$

gdje je:

q_m = pronos vučenog nanosa na 1 m širine korita vodotoka u kg/s/m;

d = srednji prečnik vučenog nanosa u m;

V = srednja brzina toka vode u m/s;

V_p = srednja brzina toka vode pri kojoj počinje kretanje vučenog nanosa u m/s, koja se izračunava prema sljedećoj formuli:

$$V_p = H^{0,2} \cdot \left(\frac{d}{D}\right)^{0,2} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot (q_v - q) \cdot (d + 0,0014)}{0,042 \cdot q}} \dots (\text{m/s})$$

Ova formula uprošćena glasi:

$$V_p = 3 \cdot H^{0,2} \cdot \left(\frac{d}{D}\right)^{0,2} \cdot \sqrt{(d + 0,0014)^{0,6}} \dots (\text{m/s})$$

D = maksimalni prečnik vučenog nanosa u m;

H = dubina vode u vodotoku u m;

q_v = srednja zapreminska masa vučenog nanosa u t/m³;

q = srednja zapreminska masa vode u t/m³;

9.1.2. Formula A. Schoklitsch-a

Schoklitsch je predložio sljedeću formulu za proračun vučenog nanosa za plavinske vodotoke i bujične tokove:

$$Q_n = \frac{7000}{d} \cdot J^{3/2} \cdot (Q - Q_o) \dots (\text{kg/s})$$

gdje je:

Q_n = ukupni pronos vučenog nanosa u koritu bujičnog vodotoka i kg/s;

J = podužni pad ogledala vode u decimalnom obliku;

d = srednji prečnik vučenog nanosa u mm;

Q = protok vode u m³/s;

Q_o = protok vode pri kome počinje kretanje vučenog nanosa u m³/s;

Maksimalni protok vode na 1 m širine toka, pri kome počinje kretanje nanosa može se sračunati po sljedećoj formuli:

$$q_o = \frac{0,00001944 - d}{J^{4/3}} \dots (\text{m}^3/\text{s/m})$$

gdje je:

q_o = maksimalni protok vode na 1 m širine toka pri kome počinje kretanje nanosa (u m³/s/m);

J = podužni pad ogledala vode u decimalnom obliku;

d = srednji prečnik vučenog nanosa u mm;

9.1.3. Formula G. V. Lopatin-a

Lopatin je predložio sljedeću formulu, na osnovu rezultata do kojih je došao istražujući pronos vučenog nanosa:

$$G = \frac{1,4 \cdot 10^3 \cdot J^{4/3} \cdot (V_{sr} - V_o)}{\sqrt[3]{d_{sr}}} \dots (\text{kg/s})$$

gdje je:

- G = ukupni pronos vučenog nanosa u kg/s;
 J = podužni pad ogledala vode u decimalnom obliku;
 V_s = srednja brzina toka vode u m'/s;
 V_o = srednja brzina vode pri kojoj počinje kretanje vučenog nanosa u m'/s, (može da se sračuna prema formuli Gončarova);
 d_{sr} = srednji prečnik vučenog nanosa u mm;

Korištenje formule je za veće aluvijalne vodotoke.

9.1.4. Formula Levi-a

Prof. Levi dao je formulu za proračun vučenog nanosa koja glasi:

$$g_v = 0,002 \cdot \left(\frac{V}{V_o}\right)^3 \cdot d \cdot (V - V_o) \cdot \left(\frac{H}{d}\right)^{1,65} \dots (\text{kg/s/m})$$

gdje je:

- g_v = proticaj vučenog nanosa na 1 m širine toka u kg/s;
 V = srednja brzina toka vode u m/s;
 V_o = srednja brzina toka vode pri kojoj nastaje kretanje nanosa u m/s;
 d = srednji prečnik vučenog nanosa u m;
 H = srednja dubina vode u m.

9.2. Proračun pronosa suspendovanog nanosa

Pri hidrometrijskim mjerenjima nanosa u vodotocima ponekad je moguće i potrebno odvojeno posmatrati kretanje i proticaj suspendovanih nanosa od vučenih nanosa. Razni autori su pokušali da stvore obrasce koji obuhvataju određene frakcije, najpoznatiji su za mjerenje suspendovanog nanosa sljedeći obrasce:

tiji su za mjerenje suspendovanog nanosa sljedeći obrasce:

9.2.1. Formula J. J. Levi-a

Za proračun proticaja suspendovanih nanosa rijeka i kanala Levi je 1949. godine dao sljedeći obrazac:

$$g_s = 0,01 \left(\frac{d}{H}\right)^2 \cdot \left(\frac{V}{b}\right)^4 \cdot Q \dots (\text{kg/m} \cdot \text{sek})$$

gdje je:

- g_s = proticaj suspendovanih nanosa na 1 metar širine toka u kg/m,sek;
 d = srednji prečnik vučenog nanosa u metrima;
 H = srednja dubina vode u metrima;
 V = srednja brzina toka vode u m/s;
 b = koeficijent laminarnog kretanja suspendovanog nanosa u zavisnosti od brzine i postojanja dina u koritu;
 Q = proticaj vode u m³/s.

9.2.2. Formula Gončarova

Prof. Gončarov je 1962. godine dao sljedeću formulu za proračun proticaja suspendovanog nanosa, koja glasi:

$$g_s = 1,2(1 + \chi) \cdot V_o \cdot d \cdot \left(\frac{V}{V_o}\right)^{4,3} \dots (\text{kg/m/sek})$$

gdje je:

χ = korelacioni koeficijent koji zavisi od temperature vode i srednjeg prečnika nanosa. Za temperaturu vode od 15°C iznosi za frakcije nanosa od:

- d = 2 mm - $\chi = 1,5$
- d = 0,2 mm - $\chi = 3,25$

V_o = srednja brzina toka vode pri kojoj nastaje kretanje nanosa u m/sek

g_s , d i V = jednako kao u formuli Levi-a



Sl. 9 - Sipari na lijevoj obali bujice Idbar (Jablaničko jezero)

9.3. Proračun količine nanosa za ukupni proticaj (vučenog i suspendovanog) u jedinici vremena

Za proračun maksimalnog pronosa ukupnog (vučenog i suspendovanog) nanosa u jedinici vremena (sekundi) za vrijeme trajanja bujičnog poplavnog talasa mogu se koristiti sljedeće formule.

9.3.1. Formula J. J. Herheulidze

Herheulidze je 1947. godine postavio sljedeći obrazac za pronos bujičnog nanosa u jedinici vremena (sekundi):

$$Q_n = \frac{2 \cdot m \cdot \chi \cdot Q_v}{Y_n} \dots (m^3/sec)$$

gdje je:

Q_n = pronos nanosa (vučenog i suspendovanog) izraženo u m^3/s ;

m = stepen bujičnosti područja čije vrijednosti se kreću od 0,5 za područja sa jedva primjetnim erozionim procesima do 1,5 za područje sa pretjerano jakim erozionim procesima (tabela br. 5);

χ = koeficijent "odnosa količine nanosa prema padu bujičnog korita" (tabela br. 6);

Q_v = proticaj velike vode za određenu vjerovatnoću pojavljivanja u m^3/s ;

Y_n = srednja zapreminska masa ukupnog (vučenog i suspendovanog) bujičnog nanosa u prosječnom iznosu, izraženo u tona/ m^3 .

Tabela br. 5 – STEPEN BUJIČAVOSTI PODRUČJA PREMA HERHENLIDZEU

Kategorija područja	Razvijenost procesa erozije u bujičnom području	Stepen bujičnosti „m” po Herheulidze-u:		Ekvivalent po:	
		od – do	prosječno	Poljako-vu	Neporo-nom
I	Vrlo bujična područja; procesi erozije vrlo jaki	1,2-1,5	1,4	140	143
II	Izrazita bujična područja; jaki procesi erozije	0,9-1,1	1,0	100	100
III	Srednje bujična područja; osrednji procesi erozije	0,7-0,9	0,8	60	72
IV	Slabo-bujična područja; slabi, jedva primjetni procesi erozije	0,5-0,7	0,6	50	43

Izvor: Gavrilović S.

9.3.2. Formula Gavrilovića

Mogućnost primjene stepena erozije "m" po Herheulidzeu u našim uslovima adaptirao je S. Gavrilović. Utvrđeno je da su početne vrijednosti za stepen "m" previsoke za naše uslove pa je Gavrilović predložio korekciju ove vrijednosti u izrazu "koeficijent erozije područja" (Z), čije vrijednosti su date u tabeli br. 7, a koje se analitički određuju.

Za pretvaranje vrijednosti "koeficijenta bujičavosti" (m) po Herheulidze-u u vrijednosti "koeficijen-

ta erozije područja" (Z) postoji praktičan interes, pa je to autor dao u tabeli br. 8.

Tabela br. 6 – VRIJEDNOST KOEFICIJENTA ρ PO HERHEULIDZEU

Pad ko-rita bu-jičnog toka u %	Vrije-dnost koef. ρ	Pad ko-rita bu-jičnog toka u %	Vrije-dnost koef. ρ	Pad ko-rita bu-jičnog toka u %	Vrije-dnost koef. ρ
1,0	0,08	6,0	0,19	20,0	0,35
1,5	0,09	7,0	0,20	25,0	0,41
1,7	0,10	8,0	0,22	30,0	0,49
2,0	0,11	9,0	0,23	40,0	0,65
2,5	0,12	10,0	0,25	50,0	0,85
3,0	0,13	11,0	0,26	60,0	0,97
3,5	0,14	12,0	0,27	70,0	1,20
4,0	0,15	13,0	0,285	80,0	1,45
4,5	0,16	14,0	0,30	90,0	1,75
5,0	0,175	15,0	0,305	100,0	2,00

Izvor: Gavrilović S.

Tabela br. 7 – VRIJEDNOST KOEFICIJENTA EROZIJE (z)

Kategori-ja razor-nosti	Jačina erozionih procesa u koritu i slivu	Tip vladajuće erozije	Koeficijent erozije „Z”	Srednja vri-jednost koef. „Z”
I	Ekscesivna (pretjerana) erozija	dubinska mješovita površinska	1,51 i više 1,21-1,50 1,01-1,20	1,25
II	Jaka erozija	dubinska mješovita površinska	0,91-1,00 0,81-0,90 0,71-0,80	0,85
III	Osrednja erozija	dubinska mješovita površinska	0,61-0,70 0,51-0,60 0,41-0,50	0,55
IV	Slaba erozija	dubinska mješovita površinska	0,31-0,40 0,25-0,30 0,20-0,24	0,30
V	Vrlo slaba erozija	tragovi erozije	0,01-0,19 i manje	0,10

Izvor: Gavrilović S.

Na osnovu ove nove vrijednosti koeficijenta erozije (Z), koja je nastala u kombinaciji istraživanja Herheulidze-a i Gavrilović-a, dao je autor (Gavrilović) novi izraz za određivanje proticaja erozionih nanosa (vučenog i suspendovanog zajedno), koji glasi:

$$Q_n = Z \cdot e \cdot Q_{max/sr} \dots (m^3 / sek)$$

gdje je:

Q_n = sekundni proticaj vučenog i suspendovanog nanosa u m^3 za prosječnu visinu bujične kiše, tokom prosječne godine;

Z = koeficijent erozije sliva ili erozionog područja (Z=0,1-1,5);

$Q_{max/sr}$ = maksimalni proticaj vode za računsku bujičnu kišu tokom prosječne godine u m^3/sek ;

e = koeficijent zasićenosti nanosom bujičnog toka, koji zavisi od visine bujične kiše i zapreminske mase nanosa i može se sračunati

$$e = \sqrt{\frac{h}{Y_n} + h}$$

gdje je:

h = visina prosječne godišnje bujične kiše izražena u m;

Y_n = zapreminska masa bujičnog nanosa (srednja vrijednost) u t/m³;

Tabela br. 8 – ODNOS VRIJEDNOSTI KOEFICIJENATA “m” i “Z”

Vrijednost „m”	Vrijednost „Z”	Vrijednost „m”	Vrijednost „Z”	Vrijednost „m”	Vrijednost „Z”
0,5	0,1	0,8	0,55	1,2	1,1
0,55	0,2	0,85	0,6	1,25	1,2
0,6	0,25	0,9	0,7	1,3	1,25
0,65	0,3	1,0	0,8	1,35	1,3
0,7	0,4	1,05	0,9	1,4	1,4
0,75	0,5	1,1	1,0	1,5	1,5

Izvor: Gavrilović S.

Za neke visine bujične kiše i neke zapreminske mase nanosa Gavrilović je dao vrijednost koeficijenta “e” u tabeli br. 9

Tabela br. 9 – VRIJEDNOST KOEFICIJENTA “e”

Visina bujične kiše u metrima „h”	Vrijednost koeficijenta zasićenosti bujičnog toka sa nanosom „e” - pri zapreminskim tečinama (Y _n) u tona/m ³						
	1,20	1,40	1,50	1,60	1,80	2,00	2,20
0,005	0,070	0,065	0,062	0,061	0,058	0,055	0,053
0,010	0,101	0,094	0,090	0,089	0,085	0,081	0,077
0,020	0,150	0,140	0,134	0,130	0,124	0,120	0,116
0,030	0,188	0,176	0,170	0,166	0,158	0,153	0,146
0,040	0,221	0,208	0,200	0,196	0,187	0,181	0,174
0,050	0,254	0,238	0,230	0,224	0,215	0,208	0,200
0,060	0,285	0,267	0,259	0,254	0,244	0,234	0,226
0,070	0,310	0,292	0,283	0,277	0,266	0,257	0,247
0,080	0,340	0,330	0,308	0,302	0,290	0,280	0,270
0,090	0,365	0,342	0,330	0,325	0,312	0,303	0,292
0,100	0,390	0,368	0,356	0,350	0,336	0,325	0,314
0,120	0,436	0,412	0,400	0,392	0,378	0,366	0,352
0,150	0,504	0,477	0,466	0,455	0,438	0,425	0,410

Izvor: Gavrilović S.

Prema P. Seltser-u treba uzeti kao računsku visinu bujične kiše za jedan sliv ili eroziono područje prosječnu godišnju visinu svih dnevnih atmosferskih taloga iznad 30 mm (odbijajući taloge od snijega).

Na osnovu obrasca za pronos bujičnih nanosa (suspendovanih i vučenih) u jedinici vremena, može se sračunati ukupna srednja godišnja zapremina vučenog i suspendovanog erozionog nanosa pomoću sljedećeg obrazca:

$$G_{god} = f_r \cdot T_{sek} \cdot Q_n \dots (m^3 / god)$$

gdje je:

G_{god} = ukupna srednja godišnja zapremina vučenog i suspendovanog erozionog nanosa u m³/god;

f_r = broj prosječnih bujičnih kiša u toku prosječne godine, za čiju je visinu sračunat proticaj nanosa, koji se u stručnoj literaturi još naziva *frekvencioni broj bujičnih kiša*. To predstavlja broj učestanosti pojave visokih atmosferskih taloga palih u obliku kiše, a ne snijega, tokom prosječne godine, a koji su veći od 30 mm (ne uzima se podatak, o intenzitetu padanja tih kiša);

T_{sek} = efektivno računsko vrijeme izraženo u sekundama. U obrazcu za proticaj odnosno godišnju zapreminu vučenih i suspendovanih nanosa treba uzeti vrijeme koje je jednako:

$$T_{sek} = 2/3 \cdot 1000 \times 60sek \cdot h_{sr} = 40.000 \cdot h_{sr} \dots (sek)$$

h_{sr} = srednja računaska visina bujične kiše u metrima;

Q_n = sekundni proticaj vučenog i suspendovanog nanosa u m³/sek.

9.4. Proračun ukupnog godišnjeg pronosa nanosa

9.4.1. Metoda B. V. Poljakova

Ukupna zapremina vučenog i suspendovanog nanosa koji vodotok pronosi može se dobiti po metodi Poljakova, prema formuli:

$$W_{god} = \rho_m \cdot \frac{M_o \cdot F}{\chi_1 \cdot 10^3} \cdot 31,536 \cdot 10^6 \cdot \left[1 + \frac{\beta}{\chi^2} \right] \dots (m^3 / god)$$

gdje je:

W_{god} = ukupni godišnji pronos vučenog i suspendovanog nanosa u m³/god;

ρ_m = srednja godišnja mutnoća vode u kg/m³, ona se može odrediti neposrednim mjerenjem u višegodišnjem periodu ili prema sljedećoj formuli:

$$\rho_m = \alpha \cdot a \cdot b \cdot c \cdot d \cdot e \cdot f \cdot \sqrt{J_t} \cdot 10^8$$

α = koeficijent erozije koji je analitički sračunat na osnovu poznate mutnoće vode, ili ocjenjen na terenu prema klasifikaciji autora (tabela 10);

J_t = prosječni (relativni) pad toka u decimalnom obliku;

M_o = model srednjeg godišnjeg oticanja voda sa sliva u m³/s/km² (određen ili na osnovu neposrednog osmatranja ili na bazi obrazaca srednjeg godišnjeg oticanja);

a = koeficijent koji se odnosi na stanje vegetacije i ima sljedeću vrijednost:

$a = 2,5$ – kada u slivu nema biljnog pokrivača,

$a = 1,8$ – kada je jedna padina pokrivena biljnim pokrivačem u vidu rijetke šume,

$a = 1,4$ – kada je jedna padina pokrivena biljnim pokrivačem u vidu guste šume,

$a = 1,0$ – kada je jedna padina pokrivena biljnim pokrivačem u vidu zatravljenja,

$a = 0,9$ – kada su obe padine pokrivena biljnim pokrivačem u vidu rijetke šume,

$a = 0,7$ – kada su obe padine pokrivena biljnim pokrivačem u vidu guste šume,

$a = 0,5$ – kada su obe padine pokrivena biljnim pokrivačem u vidu zatravljenosti.

b = koeficijent koji se odnosi na obrađenost sliva i računa se prema sljedećoj formuli:

$$b = \frac{r}{r_1}$$

r = obrađenost terena u slivu u %;

r_1 = opća obrađenost terena u %;

C = koeficijent koji se odnosi na zastupljenost okopavina u slivu i dobija se na sljedeći način:

$$C = \frac{p}{p_1}$$

p = učešće okopavina u slivu u %;
 p₁ = učešće okopavina u širem regionu u %;
 d = koeficijent oblika padina u slivu, koji ima sljedeće vrijednosti

d = 0,5 – za konkavni profil padina;
 d = 1,0 – za jednoobrazan ravan pad padina;
 d = 1,5 – za konveksan profil padina;

e = koeficijent gustine riječne mreže, koji se dobija preko sljedeće formule:

$$e = \frac{\delta}{\delta_1}$$

δ = gustina riječne mreže sliva;
 δ₁ = gustina riječne mreže u širem regionu;
 f = koeficijent koji se odnosi na mehanički sastav tla i ima sljedeće vrijednosti:

f = 0,5 – za kamenita tla;
 f = 1,0 – za pjeskovito-glinasta tla;
 f = 2,0 – za lesna tla;

χ₁ = srednja zapreminska masa suspendovanog nanosa, čije vrijednosti se nalaze u rasponu od 0,5-1,1 t/m³;

χ₂ = srednja zapreminska masa vučenog nanosa, čije vrijednosti se nalaze u rasponu od 1,5-2,2 t/m³;

β = odnos masa vučenog i suspendovanog nanosa koji zavisi od relativnog pada toka i određuje se iz tabele Poljakova, u zavisnosti od vrijednosti relativnog pada toka (tabela 11)

Tabela br. 10 – KLASIFIKACIJA BUJIČNIH TOKOVA PREMA POLJAKOVU

Kategorija erozije	Intenzitet erozionog procesa	Koeficijent erozije „α _{er} “
I kategorija	vrlo slaba erozija	1,0
II kategorija	slaba erozija	1,1-2,0
III kategorija	umjerena erozija	2,1-4,0
IV kategorija	jaka erozija	4,1-6,0
V kategorija	vrlo jaka erozija	6,1-8,0

Izvor: Jevtić I.J. po Kostadinovu

Tabela br. 11 – ODNOS VUČENOG I SUSPENDOVANOG NANOSA

Ji % →	do 0,1	0,1-1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-10,0	10,0-100,0	100, i više
β	0,001-0,05	0,05-0,25	0,25-0,34	0,34-0,40	0,40-0,45	0,45-0,52	0,52-0,75	0,75-1,00

Izvor: Jevtić I.J. po Kostadinovu

Godišnja zapremina suspendovanog nanosa (W_s) može se odrediti po formuli

$$W_s = \rho_m \cdot \frac{M_o}{10^3 \cdot Y_1} \cdot 31,536 \times 10^6 \dots (m^3 / god)$$

Sve oznake kao naprijed.

Pomoću ovog izraza može se odrediti pronos suspendovanog nanosa u kg/s (R_o), po formuli:

$$R_o = \frac{W_s \cdot Y_1}{31,536 \cdot 10^6} \dots (kg/s)$$

ili pak na osnovu poznate prosječne godišnje mutnoće vode i srednjeg godišnjeg oticanja (Q_{sr}):

$$R_o = \frac{\rho_m \cdot Q_{sr} \cdot K_g}{10^3} \dots (kg/s)$$

gdje je:

kg = koeficijent pronosne moći korita vodotoka izražen u masi, odnosno:

$$Kg = 620 \cdot I_t$$

Godišnja zapremina vučenog nanosa (W) izraženo u m³/god, može se odrediti po obrazcu:

$$W_v = W_s \cdot \frac{\beta}{Y_2} \dots (m^3 / god)$$

Sve oznake kao naprijed.

Primjena ovih postupaka treba biti u slučajevima kada nema osmatranih podataka. Inače ovim načinom obračuna mogu se dobiti relativno tačno određene količine vučenog i suspendovanog nanosa u toku godine, kao i sekundne vrijednosti njegovog proticaja.

9.4.2. Metoda Poljakov – Kostadinov (modifikovana metoda Poljakova)

U bujičnom slivnom, najčešće, proračun srednjeg godišnjeg pronosa nanosa primjenom metode Poljakova, za naše podneblje daje prevelike rezultate. Osnovni razlog što dobivamo ovakve rezultate, je što se prilikom izračunavanja srednje godišnje mutnoće, na osnovu koeficijenta erozije (α) po Poljakovu, dobijaju vrlo velike vrijednosti za naše uslove. Prof. Kostadinov je izvršio modifikaciju metode Poljakova koje se sastoji u tome da se proračun srednje godišnje mutnoće vrši na osnovu novog parametra – pluvio – erozionog indeksa (P_{ez}). Tako se proračun srednjeg godišnjeg pronosa nanosa vrši po sljedećoj formuli:

$$G_{god} = \rho_z \cdot \frac{M_o \cdot F}{10^3 \cdot Y_1} \cdot 31,536 \cdot 10^6 \cdot \left[1 + \frac{\beta}{Y_2} \right] \dots (m^3 / god)$$

gdje je:

G_{god} = srednji godišnji pronos nanosa (suspendiranog i vučenog) u m³/god;

ρ_z = prosječna godišnja mutnoća bujičnog toka u kg/m³;

Kostadinov je dao novu metodu proračuna godišnje mutnoće (umjesto dosadašnjeg proračuna po formuli Poljakov-a), prema sljedećem postupku:

$$\rho_z = 0.2982 \cdot P_{ez} + 0.0049 \dots \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

P_{ez} = pluvio-erozioni indeks, koji se izračunava na sljedeći način:

$$P_{ez} = 100 \cdot \eta \cdot K_e$$

Parametar “ η ” dobija se po sljedećoj formuli:

$$\eta = \frac{h_{\max}}{H_{\text{god}}}$$

h_{\max} = srednja vrijednost maksimalne dnevne visine padavina u godini u mm (za višegodišnji period);

H_{god} = srednja vrijednost godišnje visine padavina u mm (za višegodišnji period);

K_e = koeficijent ugroženosti sliva erozijom, koji se može proračunati po sljedećoj formuli:

$$K_e = \frac{F_u}{F}$$

F_u = dio površine sliva ugrožen erozijom (oranice, goleti, neplodno zemljište i sve ostale površine napadnute erozijom) u km²;

F = površina sliva u km²;

M_o = model srednjeg godišnjeg oticanja vode sa sliva izražen u m³/s/km² (određuje se na osnovu neposrednih osmatranja na hidrometriskom profilu ili na bazi formule za proračun godišnjeg oticaja, a za naše uslove mogu se promijeniti formule “predominantnih faktora” ili Keller-ova formula);

Y_1 = srednja zapreminska masa suspendovanog nanosa u t/m³ koja iznosi od 0,5 do 1,1 t/m³;

Y_2 = srednja zapreminska masa vučenog nanosa, koja iznosi 1,5-2,2 t/m³;

β = odnos masa vučenog i suspendovanog nanosa, a određuje se iz tabele Poljakovo, u zavisnosti od relativnog pada korita (tabela br. 11).

9.4.3. Metoda Sokolovski

Za proračun ukupne zapremine bujičnih nanosa koji vodotok pronosi Sokolovski je dao sljedeću formulu:

$$W_n = 1000 \cdot H \cdot \alpha \cdot F \cdot Y \dots (\text{m}^3 / \text{god})$$

gdje je:

W_n = ukupna zapremina bujičnog nanosa izražena u m³/god.;

H = visina padavina koja je u toku godine izazvala bujičnu poplavu u mm (može da se računa i samo za jednu poplavnu vodu);

α = koeficijent oticanja i on iznosi:

α = 0,50 – 0,70 – za slivove visokih plavina, koji leže iznad 2500 – 3000 m nadmorske visine;

α = 0,30 – 0,50 – za slivove sredogorja od 1000 do 2500 m n.v.;

α = 0,10 – 0,30 – za slivove niskogorja i brežuljke, koji leže ispod 1000 m n.v.

Autor je ovaj obrazac radio za uslove koji vladaju u području Kavkaza.

9.4.4. Metoda N. Mihajlović

Dr Mihajlović je proučavajući recentnu eroziju područja Fruške Gore 1964. godine postavio sljedeći obrazac za proračun ukupnih godišnjih zapremina vučenog i suspendovanog nanosa:

$$W_g = \left(H_{\text{god}} - \frac{1}{3} H_{20} \right) \cdot \eta \cdot F \dots (\text{m}^3 / \text{god})$$

gdje je:

W_g = ukupna godišnja zapremina vučenih i suspendovanih nanosa izraženih u m³/god;

H_{god} = srednjegodišnja suma padavina u mm;

H_{20} = srednjegodišnji zbir svih padavina ispod 20 mm visine, izraženo u mm;

F = površina sliva u km²;

η = modul oticanja erozionih nanosa, i on se računa:

$$\eta = \tau \cdot E \cdot \sqrt{J}$$

τ = koeficijent “izloženosti zemljišta bombardovanju kišnim kapima” i iznosi:

τ = 0,3-0,4 – za šume dobrog sklopa i obrasta;

τ = 0,4 – 0,5 – za degradirane šume i šikare;

τ = 0,5 – 0,6 – za livade i pašnjake;

τ = 0,6 – 0,8 – za voćnjake i vinograde;

τ = 0,8 – 1,0 – za oranice i bašte;

τ = 1,0 – 1,2 – za prave goleti, osuline i raspadine;

Vrijednost ovog koeficijenta treba dobijati proporcionalno rasprostranjenju pojedinih od ovih kategorija u bujičnom slivu ili erozionom području.

J = srednji pad sliva ili erozionog područja izraženog u metrima, koji se dobiju po sljedećoj formuli:

$$J = \frac{1}{F} \left[h_0 \cdot \frac{L_1}{2} + (L_2 + L_3 + \dots + L_{n-1}) \cdot h + h_n \cdot \frac{L_n}{2} \right]$$

$L_1, L_2, L_3, L_4, L_{n-1}, L_n$ = dužina pojedinih izohipsi u km;

h = razmak ili “hod” izohipsi u m’;

h_0 = visinska razlika između najniže tačke sliva odnosno tačke profila za koju se računa srednji pad i izohipse L_1 u m;

h_n = visinska razlika između najviše kote sliva i poslednje izohipse L_n , izraženo u metrima;

E = koeficijent “vidnih tragova erozije područja” i njegove vrijednosti se kreću od $E=1,0$ do

$E = 10,0$, a određuju se na osnovu tabele br. 12.

Tabela br. 12 – VRIJEDNOST KOEFICIJENTA VIDNIH TRAGOVA EROZIJE “E”

Kat.	Bli'a oznaka kategorije i tipa erozionih procesa	Vrijednost koef.vidn.trag.erozije „E”
I	Pretjerano jaka ili ekscesivna erozija:	
	a) cio sliv zahvaćen jarugama, urvinskim procesima i erozijom dubinskog tipa	9,1-10,0
II	Jaka erozija: sliv obuhvaćen sa 80% površine:	
	a) jarugama, odronima, urvinskim i drugim procesima dubinske erozije	7,1-8,0
III	Srednja erozija: sliv obuhvaćen sa 30% površine:	
	a) procesima dubinske erozije	5,1-6,0
IV	Slaba erozija: sliv obuhvaćen sa 10% površine:	
	a) procesima dubinske erozije	3,1-4,0
V	Veoma slaba erozija: jedva primjetni tragovi erozije:	
	a) erozija u tragovima, dubinski tip	1,5-2,0
	b) erozija u tragovima, površinski tip	1,0-1,4

Izvor: Gavrilović S.



Sl. 10 - Gabionska pregrada sa podslapljem u bujici “Kokošiji dolac” (desna pritoka akumulacije Rama)

9.5. Proračun količine nanosa po potencijalu erozije

Pitanje pravilnog ocjenjivanja srednjegodišnjeg “stepena degradacije” ili intenziteta erozije vrlo je značajno i za nauku i za praksu. Međutim i pored uočavanja toga značaja, mnogi pokušaji da se intenzitet erozije u proračunavanju obuhvati realnim pokazateljima, još, možemo reći nisu dali zadovoljavajuće rezultate. Stoga će to sigurno biti predmet daljih izučavanja, tako da će se još dugo vremena koristiti isključivo orijentacione metode za proučavanje intenziteta erozije u prirodnim slivovima bujičnog karaktera.

U cilju podstreka pronalaženja novih metoda ili dopune postojećih orijentacionih metoda, u drugoj polovici XX stoljeća, zasjedala je grupa eksperata za eroziju i bujične tokove FAO. Ona je ukazala na potrebu iznalaženja novih metoda i da se pokuša da izrazi brojčanim indeksima i stanje područja, u daljoj i bliskoj budućnosti, i naročito “sagleda i utjecaj preduzetih ili nepreduzetih antierozionih radova u erozionom području, u pravcu smanjenja ili povećanja srednjegodišnjeg intenziteta erozije, odnosno ukupnih godišnjih suma vučenih i suspendovanih nanosa”.

Stručnjaci Američke službe za konzervaciju zemljišta i voda postavili su prve orijentacione metode za proračune prosječnog intenziteta erozije u prirodnim slivovima (H. J. Neal, G. M. Browing i dr.).

Ove metode odnosile su se na područje u SAD, i vezane su bile za određene reone uglavnom za poljoprivredna zemljišta, što je bio jedan od osnovnih nedostataka za širu primjenu.

Mnogi naučnici, naročito iz bivšeg Sovjetskog saveza (D. Armand, M. Sribnij, G. Surmač, S. Kozmenko i dr.), obzirom na aktuelnost problema, vrše pokuse, da se intenzitet erozije odredi kroz odnose realnih hidrografskih i geomorfoloških pokazatelja (parametara). Oni ukazuju da postoji neposredna zavisnost između koeficijenta relativne erozije sliva i njegovih osnovnih parametara koji karakterišu oblik sliva, srednju nadmorsku visinu, energiju reljefa i slično.

Pojavljaju se metode na osnovu “potencijalne za lihe rada”, “potencijala nanosa” i dr. od raznih autora. Međutim, svi ti obrasci ne daju za bujične slivove prihvatljive rezultate, jer u njima nisu unijeti specifični utjecaji mnogih drugih činilaca erozije.

Prof. Gavrilović je imajući u vidu sve ovo na osnovu istraživanja u područjima Južne, Zapadne i Velike Morave, Ibra, Timoka i Vardara uz provjeravanje određenih postavki u laboratoriji za bujice i eroziju Šumarskog fakulteta u Beogradu, uspio da dobije analitički izraz za određivanje srednjegodišnjih zapremina erozionih nanosa (ukupni vučeni i suspendovani nanos) za prirodni sliv, dio sliva ili gravitacionog područja ili čak i za odvojenu parcelu zemljišta. Formula glasi:

$$W_{god} = T \cdot H_{god} \cdot \pi \cdot \sqrt{Z^3} \cdot F \dots (m^3 / god.)$$

gdje je:

W_{god} = ukupna proizvodnja (produkcija) erozionih nanosa u m^3/god za cijeli sliv, dio sliva, erozionog područja ili parcele zemljišta;

T = temperaturni koeficijent područja, čija se vrijednost dobija iz izraza:

$$T = \sqrt{\frac{t_o}{10,0} + 1}$$

t_o = srednjegodišnja temperatura vazduha sliva izražena u Celzijusovim stupnjevima (srednjegodišnja izoterma vazduha);

H_{god} = srednjegodišnja količina padavina izražena u milimetrima;

F = površina sliva izražena u km^2

π = 3,14

Z = koeficijent erozije sliva ili područja (tabela br. 7), koji se analitički određuje po sljedećoj formuli:

$$Z = Y \cdot X \cdot a \cdot (\rho + \sqrt{I_{sr}})$$

Y = recipročna vrijednost koeficijenta otpora zemljišta na eroziju, i zavisi od geološke podloge, klime, tipova pedoloških tvorevina (vrijednosti su date u tabeli br. 13)

X · a = koeficijent uređenja sliva ili erozionog područja i odnosi se na zaštićenost zemljišta od utjecaja atmosferilija i sila erozije prirodnim uslovima, vegetacijom i slično (koef.X), ili vještački stvorenim uslovima, antierozionim tehničkim ili biološkim radovima u slivu ili području (koef. "a", tabela br.14);

ρ = koeficijent brojnog ekvivalenta vidljivih i jasno izraženih procesa erozije u slivu (tabela br.15);

l = srednji pad sliva, odnosno erozionog područja ili parcele zemljišta izražen u decimalnom obliku;

Tabela br. 13 – RECIPROČNA VRIJEDNOST KOEFICIJENTA OTPORA ZEMLJIŠTA (Y)

Redni broj	Tipovi zemljišnih tvorevina i srodne vrste	Srednja vrijednost koeficijenta Y
1.	Pjeskovi, šljunak i nevezana zemljišta	2,0
2.	Les, tufovi, slatine, stepska zemljišta i sl.	1,6
3.	Raspadnuti krečnjaci i laporci	1,2
4.	Serpentini, crveni pješčari, flisne naslage	1,1
5.	Podzoli i parapodzoli; raspadnuti škriljci; mikasisti, gnajšisti, argilošisti i sl.	1,0
6.	Jedri i škriljasti krečnjaci; crvenice i humusno silikatna zemljišta	0,9
7.	Gajnjače i planinska zemljišta	0,8
8.	Smonice, ritske oranice i močvarna zemljišta	0,6
9.	Černozom i aluvijalni nanosi dobre strukture	0,5
10.	Goli, kompaktni eruptivi	0,25

Izvor: Gavrilović S.

Formula Gavrilovića daje ukupnu sumu proizvedenih erozionih nanosa u jednom slivu ili gravitacionom području (Wgod). No kako sav nanos proizveden erozionim procesima u slivu ne dopijeva u cjelokupnoj količini do najniže tačke sliva (znatan dio zaostaje po uvalicama i depresijama ili na zaravnjenim dijelovima), to je potrebno utvrditi dio koji se zadržava i dolazi u niže dijelove u vrlo dugom vremenskom razdoblju. Mnogi istraživači su pokušali da iz-



dvoje "produkciju" - proizvodnju erozionih nanosa u slivu od prosječne godišnje "zapremine" nanosa koja dopijeva na određeni hidrometrski profil. Tako su neki pokušali da stvore pojmove "koeficijent transporta nanosa" ili "koeficijent retencije" (zadržavanja) ili "koeficijent retardacije" (zakašnjavanja) proticaja nanosa.

Tabela br. 14 - KOEFICIJENT UREĐENJA SLIVA (X · a)

Redni broj	Uslovi, koji utiču na vrijednost koeficijenta „X” i „a”	Srednja vrijednost		
		„X”	„a”	„X a”
I. Sliv ili područje prije antierozionih radova				
1.	Potpuno golo, neobrađivo zemljište (goleti)	1,0	1,0	1,0
2.	Oranice sa oranjem uz i niz brdo	0,9	1,0	0,9
3.	Voćnjaci i vinogradi bez prizemne vegetacije	0,7	1,0	0,7
4.	Planinski pašnjaci i suvati	0,6	1,0	0,6
5.	Livade, detelišta i slične višegodišnje poljoprivredne kulture	0,4	1,0	0,4
6.	Degradirane šume i šikare sa erodiranim zemljištem	0,6	1,0	0,6
7.	Šume ili šikare dobrog sklopa i obrasta	0,05	1,0	0,05
II. Sliv ili područje poslije entierozionih radova				
1.	Oranice sa konturnim oranjem (pravac izobispi)	0,9	0,7	0,63
2.	Oranice dobre njege i zaštićene mulčiranjem	0,9	0,6	0,54
3.	Konturno-pojasna obrada sa plodoredom (oranice)	0,9	0,5	0,45
4.	Konturni voćnjaci i vinogradi	0,7	0,45	0,315
5.	Terasiranje zemljišta oranica, terase i gradoni	0,9	0,4	0,36
6.	Zatravljanje golih zemljišta i melioracije pašnjaka i suvata	0,6	0,5	0,30
7.	Izrada konturnih rovova srednje gustine	0,6	0,4	0,24
8.	Retardacioni vodoputevi, mikroakumulacije	0,9	0,3	0,27
9.	Obično pošumljavanje u jame ili na pruge	1,0	0,2	0,2
10.	Pošumljavanje uz izradu gradona	1,0	0,1	0,1
11.	Uređivanje korita vodotoka tehničkim objektima: kanalizacije, kinetiranje, izgradnja pregrada, gabiona i sl.	1,0	0,7	0,7

Izvor: Gavrilović S.

Autor je upoređivanjem višegodišnjih mjerenja suspendovanog i proučavanjem vučenog nanosa, te analizom niza izrađenih karata erozije za male i velike slivove za mnoga područja u bivšoj Jugoslaviji, došao do određenog obrazca za proračunavanje koeficijenta retencije erozionih nanosa, koji glasi:

Tabela br. 15 - BROJNI EKVALENT IZRAŽENE EROZIJE (ρ)

Redni broj	Uslovi koji utiču na vrijednost koeficijenta	Srednja vrijednost koeficijenta ρ
1.	Sliv ili područje potpuno obuhvaćeno jaru' astom erozijom i urvinskim procesima (dubinska erozija)	1,0
2.	Oko 80% sliva ili područja pod brazdastom i jaru' astom erozijom	0,9
3.	Oko 50% sliva pod brazdastom i jaru' astom erozijom	0,8
4.	Cijeli sliv pod površinskom erozijom: raspadine i osuline, nešto malo brazda i jaruga (dubinska erozija), kao i jaka kraška erozija	0,7
5.	Cijeli sliv pod površinskom erozijom, ali bez vidljivih dubinskih procesa (brazde, jaruge, odroni i sl.)	0,6
6.	Zemljište sa 50% površine obuhvaćeno sa površinskom erozijom, dok je ostali dio sliva očuvan	0,5
7.	Zemljište sa 20% površine obuhvaćeno površinskom erozijom, dok je 80% sliva ili područja očuvano	0,3
8.	Zemljište u slivu bez vidljivih tragova erozije, ali u koritima vodotoka ima manjih odrona i klifnja	0,2
9.	Sliv bez vidljivih tragova erozije, ali prete'no pod oranicama	0,15
10.	Područje ili sliv bez vidljivih tragova erozije kako u slivu tako i u koritu vodotoka, ali prete'no pod šumama ili višegodišnjom vegetacijom (livade, pašnjaci i sl.)	0,1

Izvor: Gavrilović S.

$$R_u = \frac{(O \cdot D)^{0,5}}{0,25(L + 10,0)}$$

gdje je:

- R_u = koeficijent retenzije nanosa u prirodnom slivu ili gravitacionom području;
 O = obim sliva (dužina vododelnice sliva) u km;
 L = dužina sliva u km;
 D = srednja visinska razlika sliva izražena u km, koja se dobije po formuli:

$$D = N_{sr} - N_u \dots (\text{m})$$

- N_u = nadmorska visina ušća ili tačke profila za koju se računa srednja visina u m;
 N_s = srednja nadmorska visina sliva u metrima, koja se dobije po formuli:

$$N_{sr} = \frac{f_1 \cdot h_1 + f_2 \cdot h_2 + f_3 \cdot h_3 + \dots + f_n \cdot h_n}{F} \dots (\text{m})$$

- f_1, f_2, f_3, f_4 = površine sliva obuhvaćene između dvije susjedne izohipse izražene u km^2 ;
 $h_1, h_2, h_3, \dots, h_n$ = srednja nadmorska visina u metrima između dvije susjedne izohipse;
 F = ukupna površina sliva odnosno erozionog područja u km^2 ;

Količine erozionih nanosa koje se smanjuju od mjesta produkcije (izvorišta) do ušća, predstavljaju jedan prirodan proces, koji je izražen koeficijentom retenzije. Ovaj koeficijent izražava smanjenje opće količine prosječno godišnje proizvedenih nanosa u jednom bujičnom slivu ili erozionom području, u odnosu od njegovog mjesta stvaranja do mjesta gdje se vrši mjerenje proticaja godišnjih količina nanosa (vučeni i suspendovani) tj. određenog hidrometrijskog profila ili ušća u recipijent bujičnog toka.

Na bazi koeficijenta retenzije (R_u) i formule Gavrilovića za ukupnu proizvodnju erozionih nanosa (W_{god}), dobija se srednjegodišnja zapremina ukupnih vučenih i suspendovanih nanosa, koji dospijevaju do ušća sliva, odnosno hidrometrijskog profila, za koji vršimo proračun nanosa po sljedećoj formuli:

$$Q_{god} = T \cdot H_{god} \cdot \pi \cdot \sqrt{Z^3} \cdot F \cdot R_u \dots (\text{m}^3 / \text{god})$$

gdje je

- Q_{god} = ukupna količina srednjegodišnje zapremine ukupnih vučenih i suspendovanih nanosa koja dospijeva do ušća sliva u m^3/god .

Ostale oznake imaju isto značenje kao naprijed.

Dobivanje ukupne količine srednjegodišnje zapremine vučenih i suspendovanih nanosa koji dospijevaju do ušća sliva, odnosno hidrometrijskog profila sa 1 km^2 sliva, dobija se po sljedećoj formuli:

$$Q_{god/sp} = T \cdot H_{god} \cdot \pi \cdot \sqrt{Z^3} \cdot R_u \dots (\text{m}^3 / \text{km}^2 \text{god.})$$

- $Q_{god/sp}$ = ukupna količina srednjegodišnje zapremine nanosa koji dospijeva do ušća sliva sa 1 km^2 , izražen u $\text{m}^3/\text{km}^2 \text{ god}$.

Ostale oznake kao naprijed.

Određivanje orjentacionog procenta vučenih nanosa pomoću koeficijenta sliva ili područja (Z) može se izvršiti po sljedećoj formuli:

$$\tau = \frac{Z(Y_v - 1)}{\pi \cdot Y_s} \dots (\%)$$

gdje je:

- τ = procenat vučenih nanosa u bujičnom slivu ili erozionom području;
 Z = koeficijent relativne erozije sliva (čije dobijanje je naprijed opisano);
 Y_v = zapreminska masa vučenih nanosa u t/m^3 ;
 π = 3,14
 Y_s = zapreminska masa suspendovanih nanosa u t/m^3 ;

Na ovaj način su dobiveni svi analitički izrazi za proračun režima nanosa po potencijalu erozije, za mala i za vrlo velika slivna područja.

Primjenom ove metode kod proračuna režima nanosa u slivovima ili erozionim područjima ne zadržavamo se samo na konstatiranju sadašnjeg stanja režima nanosa u slivu. Ovom metodom pružena je mogućnost prognoziranja režima erozionih nanosa u slivu, erozionom području, kompleksu zemljišta ili gravitacionim područjima vodnih akumulacija (vještačkih jezera), ako se unaprijed predvide i promjene koje će nastati u području ako se preduzmu i izvedu antierozioni radovi određenog obima, ili se to ne učini uopšte (Gavrilović).

Kroz analitičko određivanje koeficijenta erozije područja (Z), moguće je odrediti i promjene u režimu erozionih nanosa u bujičnom slivu, erozionom području, kompleksu zemljišta ili gravitacionim područjima vodnih akumulacija, ako se pravilno sagleda buduća vrijednost koeficijenta uređenja sliva " $X \cdot a$ ".

Ova metoda može da se promjeni na bujične tokove svih hidrografskih klasa i kategorija razornosti, a može se primjeniti i za odvojene komplekse šumskog ili poljoprivrednog zemljišta u različitim klimatskim uslovima. Njena primjena je za mala i vrlo velika slivna područja i daje podatke u granicama orjentacione tačnosti kod proračuna ukupnih količina vučenih i suspendovanih nanosa.

10. Proračun količine nanosa usljed eolske erozije

Eolskom erozijom nastali nanosi predstavljaju također veliki problem. Međutim, problematika srednjegodišnjeg intenziteta eolske erozije mnogo je manje proučeno, nego vodne erozije.

Eolska erozija ili erozija zemljišta vjetrom, nastaje usljed prenosne moći vazduha, koji je u pokretu. Prenosna snaga eolske erozije je manja od prenosne snage koju ima vodna erozija, jer je gustina vazduha manja od gustine vode.

Utvrđivanje količine zemljišta koje se odnosi eolskom erozijom je vrlo teško, jer ima malo podataka u vršenim mjerenjima u prirodi. Stoga se koriste razni drugi načini da se dođe do određenih podataka (ekstrapolovani podaci iz laboratorijskih ispitivanja i dr.).

Najviše ispitivanja fenomena eolske erozije vršena su u SAD. Istraživanja koja je vršio Chepil u aerodinamičkom tunelu pokazuju da se putem saltacije kreće najviše čestica (55-72%), dok kretanje čestica dejstvom vjetra u suspendovanom stanju iznosi od 3-38%, a putem kotrljanja se kreće oko 25%. Kretanje čestica u sloju zraka visine do 5 cm od površine tla iznosi do 50%, a u visini do 30 cm od tla kreće se oko 90% čestica.

Količina zemljanih čestica koja se odnose vjetrom je upravno proporcionalna kvadratu brzine vjetra. Ako imamo brzinu vjetra 29 km/sat sa 1 km² površine za jedan sat se odnese 15.000 t, što približno odgovara eroziji izazvanoj kišom za jednu cijelu godinu.

10.1. Određivanje gubitka zemljišta usljed eolske erozije neposrednim mjerenjem

Odnosnje zemljišta eolskom erozijom, tj. određivanje intenziteta eolske erozije, najtačnije se može utvrditi neposrednim mjerenjem na terenu. U svijetu za ova mjerenja postoji više različitih tipova instrumenata. Jedan od najtačnijih, koji daje i najkompletnije rezultate, bar prema iskustvima koje navodi Kostadinov je eolomerni instrument koga je konstruisao Lj. Jevtić. Detaljnije o konstrukciji i sastavnim dijelovima instrumenta može se naći u Glasniku Šumarskog fakulteta, serija E – doktorske disertacije 6, Beograd pod naslovom “Mogućnost određivanja srednjegodišnjeg intenziteta eolske erozije putem mjernih instrumenata” od Lj. Jevtića.

Rezultati dobiveni neposrednim mjerenjem gubitka zemljišta daju mogućnost za različite analize i u različite svrhe u proučavanju eolske erozije i utvrđivanje njenog intenziteta, kao i za praktične potrebe.

10.2. Određivanje gubitka zemljišta usljed eolske erozije računskim putem

Radi nedostatke mjernih podataka u prirodnim uslovima za utvrđivanje gubitka zemljišta nastali eolskom erozijom, koriste se podaci dobijeni u aerodinamičkim tunelima i vrši se njihova ekstrapolacija za veće vrijednosti.

Dva osnovna činioca utječu na zapreminu odnijetog zemljišta izazvana eolskom erozijom i to su:

- brzina vjetra i
- rapavost površine zemljišta.

Što je jači vjetar, prirodno je da će oduvati veće količine zemljišta i veće krupnoće zrna, nego što to može učiniti vjetar slabijeg intenziteta.

Proračun količine odnijetog zemljišta eolskom erozijom može se sračunati po empirijskoj formuli koju su dali Dž. Švab i njegovi saradnici, a koja glasi:

$$S = (V - V_o)^3 \cdot d^{0.5}$$

S = količina odnijetog zemljišta (izduvanog);

V = brzina vjetra;

V_o = minimalna brzina vjetra, pri kojoj dolazi do pre-mještanja čestica date krupnoće;

d = prečnik čestica.

Formula Švab-a i saradnika analogna je formuli za kretanje vučenog nanosa u vodnim tokovima.

Opći oblik jednačine za utvrđivanje gubitka zemljišta usljed eolske erozije glasi:

$$E = f(J, C, K, L, V)$$

gdje je:

E = gubitak zemljišta usljed eolske erozije;

J = erodibilnost zemljišta tj. podložnost zemljišta eolskoj eroziji;

C = pokazatelj lokalnih osobina vjetrova;

K = rapavost površine zemljišta;

L = širina polja u pravcu vladajućih vjetrova;

V = punoća (pokrovnost) vegetacionog pokrivača.

Gornja formula je složena i teška za matematičko rješavanje. Stoga su u SAD, gdje se je jako mnogo posvetilo proučavanju eolske erozije razrađeni dijagrami za uslove Velike ravnice u SAD.

Inače, jednačine za eolsku eroziju treba da posluže da se odrede potencijalni obimi eolske erozije u lokalnim uslovima i dejstvo poljoprivrednih i drugih kultura na zaštiti zemljišta od erozije. Najčešće se koriste sljedeće formule za neko praktično rješenje problema nanosa od eolske erozije: *Chepil-a* i *Wodruffa* i *Pasak-a*.

10.2.1. Proračun količine nanosa nastalog dejstvo meolske erozije po formuli *Chepil-a* i *Wodruffa*

Chepil, koji je svoj život posvetio proučavanju eolske erozije, dao je zajedno sa Wodruffom jednu od prvih “jednačina eolske erozije” koja glasi:

$$W_e = 491,3 \cdot \frac{J}{(R \cdot K)^{0,855}} \dots (t / acre)$$

gdje je:

W_e = gubitak zemljišta usljed eolske erozije, izražen u t/acre;

K = faktor rapavosti koji iznosi:

K = 1,5 – za zemljišta bez brazdi;

- K = 3,2 – za zemljišta pod žitnom strnjikom;
 K = 10,0 – za oranice sa dubokim brazdama;
 K = 1,0 – za površine ako nema biljnih otpadaka, za livade i pašnjake;
 K = 0,1 – 0,5 – za šume;
 R = faktor količine biljnih otpadaka na zemljištu, koji iznosi:
 R = 100 – 300 – za površine gdje nema biljnih otpadaka;
 R = 300 – 600 – za površine gdje je srednja količina otpadaka, npr. strnjika žita ili korjeni od kukuruzne šaše;
 R = 600 – 1000 – za površine gdje ima dosta biljnih otpadaka;
 R = 1200 – za površine pod livadama;
 R = 1200 – 2000 – za površine pod šumom;
 J = učešće frakcije zemljišta čiji prečnik je veći od 0,84 mm (koji se dobija granulometrijskom analizom uzoraka zemljišta);

Gornja formula se odnosi uglavnom za potrebe dijagnosticiranja poljoprivrednih regija, za koje već postoje izrađene detaljne pedološke karte, stoga se primjena ove formule za područja gdje takvih podataka nema teško može promijeniti.

Autori su, radi lakšeg dobivanja konačne vrijednosti za W_e izradili specijalne nomograme, iz kojih se kada su poznate veličine za R, K i J može dobiti količina W_e vrlo brzo. Oni su i klasifikovali područja ugrožena eolskom erozijom:

- područja malo uznemiravana eolskom erozijom, kod kojih gubici zemljišta iznose 0,25 tona/acre ili 57 tona/km²;
- područja osrednje uznemiravana eolskom erozijom, kod kojih gubici zemljišta iznose 0,25-5,0 tona/acre ili 57,0 do 1.200,00 t/km²;
- područja jako uznemiravana eolskom erozijom, kod kojih gubici zemljišta u prosječnoj godini prelaze 5,0 tona/acre ili 1.200,0 tona/km²;

10.2.2. Proračun gubitka zemljišta usljed eolske erozije po formuli Pasak-a

Češki naučnik Vlastimil Pasak preporučio je sljedeću formulu za proračun gubitka zemljišta od eolske erozije:

$$E = 22,02 - 0,72 \cdot P - 1,69 V + 2,64R \dots (g/m^2)$$

gdje je:

- E = gubitak zemljišta usljed eolske erozije, tj. erodibilnost zemljišta (g/m²);
 P = učešće čestica zemljišta većih od 0,8 mm u %;
 V = relativna vlažnost zemljišta izražena u %;
 R = brzina vjetrova iznad površine zemljišta u m/s;

10.2.3. Proračun srednjegodišnjeg intenziteta eolske erozije na osnovu istraživanja u bivšoj Jugoslaviji

Istraživanja koja su vršena na području bivše Jugoslavije za proračun srednjegodišnjeg intenziteta eolske erozije (objavljeno u Dokumentaciji za građevinarstvo i arhitekturu Jugoslavenskog centra za građevinarstvo, DGA – 750/1965.) dala su sljedeći analitički izraz:

$$W_e = T \cdot I_v \cdot D_e \cdot Y \cdot X \cdot a \cdot F \dots (m^3/god)$$

gdje je:

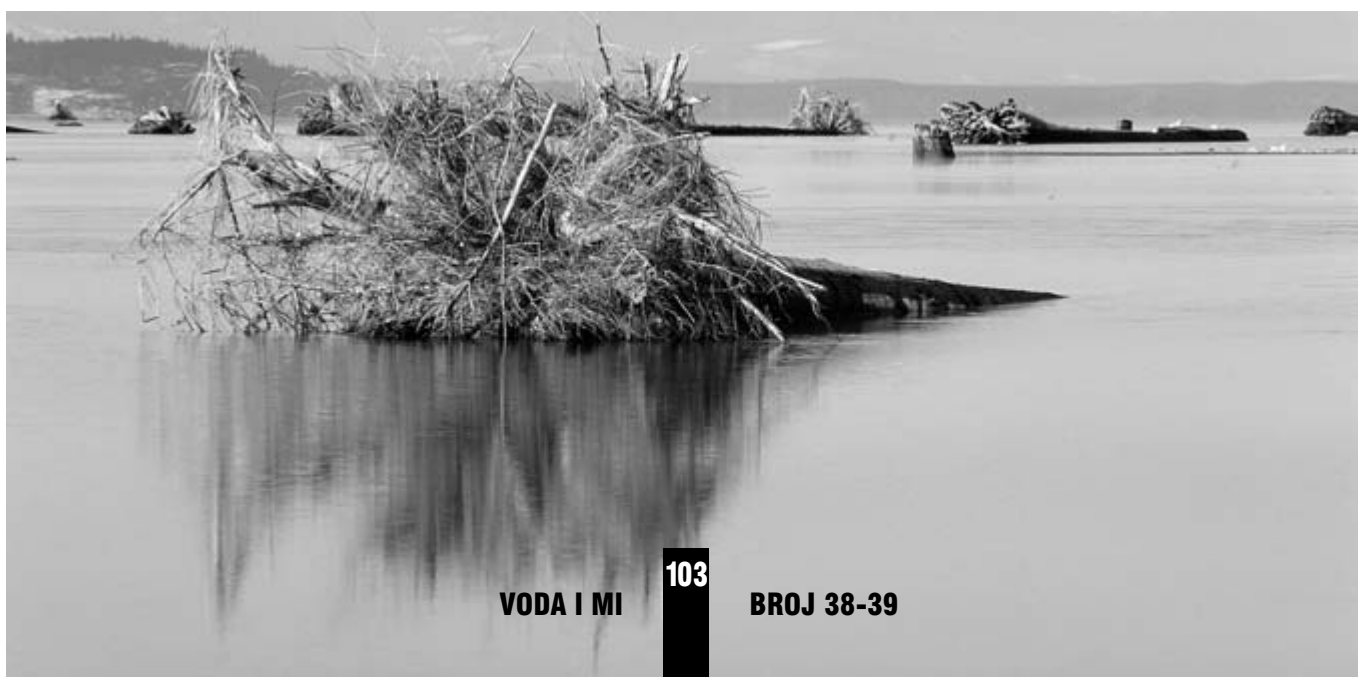
- W_e = srednjegodišnja zapremina površinskog sloja odnijetog odnosno nataloženog zemljišta usljed djelovanja eolske erozije, izraženog u m³/god;
 T = temperaturni koeficijent (čiji je način dobivanja prikazan u tački 9.5.)
 I_v = srednja brzina vjetrova u srednje vjetrovitoj godini (prosječna godina sa vjetrom) u m/s;
 D_e = prosječan broj dana u godini, kada je duvao vjetar, ali zemljište nije bilo pokriveno snijegom;
 Y = recipročna vrijednost koeficijenta otpora zemljišta na eroziju (tabela br. 13);
 X · a = koeficijent uređenja sliva ili područja (tabela br. 14);
 F = površina sliva u km²;

Formula se može promijeniti za površine sliva do $F = 300$ km². Početni rezultati po ovom obrazcu za nekoliko eksperimentalnih punktova u Srbiji, dali su zadovoljavajuću tačnost. Međutim za područja površine veće od $F = 300$ km² nisu mogla biti izvršena nikakva dalja dopunska osmatranja zbog različitih pravaca duvanja vjetrova (Gavrilović S.).

11. Literatura

- Božinović M., Vukmirović V. – Metode mjerenja i istraživanja riječnog nanosa, JDH, Seminar, 1973.
- Bišćević A., - Ekonomska opravdanost zaštite od nanosa akumulacionog jezera HE Konjic “- Narodni šumar” 11, Sarajevo, 1967.
- Bruk S., - Teoriska razmatranja u oblasti mehanike kretanja riječnih nanosa – Seminar: Erozijska, bujični tokovi i riječni nanos”, Knjiga 1, Beograd 1970.
- Čavar B., - Režim nanosa u slivovima na području Bosne i Hercegovine, - VODA I MI br. 10/1997.
- Čavar B., - Antierozioni radovi u slivu rijeke Neretve na zaštiti akumulacionih bazena sa analizom problema nanosa, Sarajevo, VODA I MI br. 24/2001.
- Drašković D., - Zaštita Đerdapske akumulacije od nanosa – Simpozijum o eroziji, Beograd, 1968.
- Gavrilović S., - Klasifikacija bujičnih tokova Grdeličke klisure i kvantitativni režim njihovih nanosa – Građevinska knjiga, Beograd, 1957.

8. Gavrilović S., - Metode klasifikacije bujičnih slivova i novi obrasci za velike vode i nanos – "Vodoprivreda Jugoslavije" br. 6, Beograd, 1959.
9. Gavrilović S., - Proračun srednje-godišnje količine nanosa prema potencijalu erozije – Glasnik Šumarskog fakulteta Beograd – br. 26, 1962.
10. Gavrilović S., - Pregrade za retardaciju oticanja poplavnih bujičnih voda – Glasnik Šumarskog fakulteta, Beograd – br. 26, 1962.
11. Gavrilović S., - Određivanje režima nanosa bujičnog područja i izrada karti erozije – Dokumentacija za građevinarstvo i arhitekturu, DGA – 750, Beograd, 1965.
12. Gavrilović S., - Inženjering o bujičnim tokovima i eroziji, Časopis "Izgradnja" Specijalno izdanje – Beograd, 1972.
13. Herheilidze I.I., - O granici tečljivosti bujičnih masa. Seminar "Erozija, bujični tokovi i riječni nanos", knjiga 1. Beograd, 1970.
14. Jovanović S. Vukčević M. – Režim pronosjenja nanosa na nekim tokovima u Jugoslaviji i analiza erozionih procesa – Beograd, 1957.
15. Jovanović S., Vukčević M., Vukotić R. – Rezultati pronosjenja nanosa na pojedinim tokovima u slivu Velike Morave. Saopštenje br. 19. Beograd, 1960.
16. Jevtić Lj. – Mogućnost određivanja srednjegodišnjeg intenziteta eolske erozije putem mjernih instrumenata, Glasnik Šumarskog fakulteta, serija E – doktorske disertacije 6, Beograd, 1973.
17. Kostadinov S., - Vodna erozija i mogućnost mjerenja pronosa nanosa u bujičnim tokovima, Zemljište i biljke br.2, Beograd, 1984.
18. Kostadinov S., - Istraživanje režima nanosa u bujičnim tokovima Zapadne i Jugoistočne Srbije, Doktorska disertacija, Šumarski fakultet Beograd, 1985.
19. Kostadinov S., Jedan prijedlog za proračun pronosa nanosa u bujičnim tokovima, Glasnik Šumarskog fakulteta br. 71-72, Beograd 1990.
20. Kostadinov S., - Mogućnost mjerenja i prognoze pronosa nanosa u bujičnim tokovima – Monografija: "Uzroci i posljedice erozije zemljišta i mogućnosti kontrole erozionih procesa", Šumarski fakultet, Beograd, 1994.
21. Kostadinov S., - Bujični tokovi i erozija, Beograd, 1996.
22. Lazarev S., - Uređenje bujica, Sarajevo, 1952.
23. Lazić Aut., - Režim Drine, Beograd, 1952.
24. Miloradov V., Đorđević B., - Istraživanje režima suspendovanog nanosa, Saopštenje br. 41-42, Beograd, 1967.
25. Miloradov M., Bruk S. – Neka opšta razmatranja istraživanja i metode proračuna kretanja vučenog nanosa, Seminar: "Erozija, bujični tokovi i riječni nanos" knjiga 1, Beograd, 1970.
26. Poljakov V.B., - Karakteristike intenziteta erozije prema podacima proticaja nanosa rijeka evropske teritorije SSSR. – Radovi I savjetovanja po problemima oticanja vode. Prevod s ruskog, Beograd, 1948.
27. Petković S., - Analiza transporta nanosa iz riječnih slivova na području Srbije. Monografija: "Uzroci i posljedice erozije zemljišta i mogućnosti kontrole erozionih procesa", Šumarski fakultet, Beograd, 1993.
28. Ristivojević M. – Studija pronosa nanosa u slivu rijeke Timoka, Saopštenje br. 20-21, Beograd, 1960.
29. Savić M., – Uzimanje uzoraka i mjerenje pronosa lebdećeg nanosa, Izdanje RHMZ-a Srbija, Beograd, 1977.
30. Štelcer K., - Kretanje vučenog nanosa, Seminar: "Erozija, bujični tokovi i riječni nanos", Knjiga 1, Beograd, 1970.
31. Vučićević D., - Uređenje bujičnih tokova. Beograd, 1995.
32. Vukmirović V., Jovanović S. – Istraživanje režima vučenog nanosa. Saopštenje br. 41-42, Beograd, 1967.
33. Vukmirović V., - Stohastička analiza i difuzione metode proučavanja kretanja vučenog nanosa. Seminar: "Erozija, bujični tokovi i riječni nanos" Knjiga 1. Beograd, 1970.
34. Vukmirović V., Vukotić R. – Transport vučenog nanosa na rijeci Savinji kod Letuša, Građevinar br. 2, Zagreb, 1978.



POSVEĆENO SVJETSKOM DANU VODA 2004. GODINE

(Ovaj tekst je pročitao na skupu posvećenom Svjetskom danu voda koji su u Bosni i Hercegovini ove godine prvi put zajedno obilježile vodoprivrede oba entiteta)

Međunarodni dan voda je ustanovljen na inicijativu većine zemalja članica UN na konferenciji posvećenoj zaštiti okoliša i razvoju održanoj 1992. godine u Rio de Žaneiru. Generalna skupština UN je 22. februara 1993. godine donijela odluku da se 22. mart svake godine obilježava kao Svjetski dan voda. Te godine je praktično prvi put i obilježen ovaj dan u svjetlu preporuka Agende 21.

Države – članice UN od tada svake godine, a u skladu sa temom i preporukama UN, obilježavaju Svjetski dan voda prema vlastitim aktuelnim zbivanjima, mogućnostima i potrebama u sektoru voda.

Cilj organizacije UN je da se skrene pažnja na stanje i probleme u oblasti voda, naročito kada se radi o odnosu prema vodi za vodosnabdijevanje, zatim za podizanje svijesti stanovništva o važnosti čuvanja, prevencije i zaštite vodnih resursa, kao i za veće učesće i saradnju vladinih struktura, internacionalnih agencija, nevladinih organizacija i drugih zainteresiranih u zajedničkom obilježavanju Dana voda, što može značajno doprinijeti i većem uspjehu na konkretnom zajedničkom poslu.

Na prostoru Bosne i Hercegovine taj dan se praktično počinje obilježavati 1996. godine, u Federaciji BiH organizovanjem stručnih savjetovanja kome u pravilu prisustvuje veliki broj učesnika iz raznih vodoprivrednih struktura. Dakle, možemo reći da su naši ciljevi harmonizovani sa već proklamovanim ciljevima UN.

Danas, sa sigurnošću možemo tvrditi da smo u potpunosti na pravom putu ka ostvarenju proklamovanih ciljeva što pokazuje i današnje obilježavanje Svjetskog dana voda gdje su na jednom mjestu okupljeni razni nivoi vodoprivrednih, vladinih i nevladinih

struktura na nivou države Bosne i Hercegovine. Za poznavaoce dešavanja u sektoru voda ovakav skup je samo nastavak provedenih aktivnosti u okviru kojih je Bosna i Hercegovina potpisnica Ugovora o rijeci Savi zajedno sa Republikom Slovenijom, Republikom Hrvatskom i Srbijom i Crnom Gorom, te aktivan učesnik u radu Dunavske komisije, ali i na putu evropskim i drugim međunarodnim integracijama.

Ovogodišnji Svjetski dan voda je usmjeren na temu: VODA I KATASTROFE, s razlogom, jer je činjenica da blizu 75% cjelokupnih katastrofa na planeti su one izazvane zemljotresima, olujama, ciklonima, poplavama i sušama, što uzrokuje ogromne ljudske patnje i ekonomske štete. U oktobru prošle godine je pokrenuta svjetska kampanja za smanjenje katastrofa koja ima za cilj promjenu našeg poimanja i stava prema hidrometeorološkim katastrofama, odnosno potrebu za smanjenjem tih katastrofa koja treba da se ukomponira u šire ciljeve održivog razvoja.

U tom pravcu i mi danas okupljeni u Hotelu "Bistrica" trebamo početi stvarati zajedničke okvire preduzimanje hitnih mjera kod pojava kriznih stanja u sektoru voda, kako bi imali što manje posljedica poslije mogućih katastrofa.

Naime, i sami smo svjedoci katastrofalnih poplava koje su se nedavno dešavale u Češkoj, Njemačkoj, Francuskoj i Engleskoj, čije se posljedice i danas saniraju.

Sve ove zemlje su do tada smatrale da su probleme poplava riješile, tako da je i javna svijest o poplavama bila na niskom nivou, a u skladu s tim nije se posvećivala ni velika pažnja razvoju zaštitivih sistema.

Slična situacija je i kod nas u Bosni i Hercegovini, s tim što je posljednja katastrofalna pojava velikih voda u našoj zemlji zabilježena u romanu Ive Andrića "Na Drni ćuprija" i nikada se neće zaboraviti.

Posljednje poplave u slivu rijeke Save kod nas su se dogodile 2001. 2002. i 2003. godine u Posavskom, Tuzlanskom i Sarajevskom kantonu.



Izljevanjem rijeke Vrbas ove godine u Bugojnu nanijelo je velike štete

Snimio: M. Lončarević

Analizom raspoloživih količina vode u slivu rijeke Save, potvrđuje se saznanje da ovaj sliv ima izuzetno nepovoljnu raspodjelu voda u vremenu i prostoru, što znači da je na vodotocima u slivu rijeke Save veoma visok odnos između maksimalnog i prosječnog proticaja.

Kad se tome dodaju i nekontrolisane ljudske aktivnosti u slivu (sječa šuma, izgradnja objekata svih vrsta u inundacijama i sl.), a zatim i klimatske promjene, jasno je da će taj odnos biti još veći, pa prema tome i moguće štete od poplava još nesagledivije.

Do 1992. godine u Bosni i Hercegovini je odbrani od poplava bila posvećena adekvatna pažnja, jer je Vodoprivreda BiH bila kadrovski, materijalno i organizaciono osposobljena da se uspješno bori sa poplavama.

To znači da je održavanje vodoprivrednih objekata redovno obavljano, a izgradnji novih se planski i sistematski pristupalo. Do 1992. godine završena je rekonstrukcija brojnih dionica savskog odbrambenog nasipa, crpnih stanica i kanala, kao napr. Projekat "Semberija".

U periodu 1992. – 1995. godine vodoprivredni objekti su zapušteni, neodržavani i oštećeni.

Na području sliva rijeke Save u Federaciji BiH rješavanju nagomilanih problema iz ove oblasti pristupilo se 1998. godine, kada su se za to stekli uslovi donošenjem Zakona o vodama.

Do danas na području uz rijeku Savu za koje je nadležno Javno preduzeće za "Vodno područje sli-

vova rijeke Save" iz Sarajeva, izvršena je sanacija dijela odbrambenog savskog nasipa (jedan dio još je miniran), kompletna rekonstrukcija devastiranih crpnih stanica "Zorice II" i "Svilaj", te čišćenje obodnih kanala Svilaj- Potočani, Bosn-Bukovica, GOK i DOK, kao i kanala Mahala i Demerovac.

Za nekoliko drugih objekata u toku su pripreme u raznim fazama.

Osim ovih poslova, za odbranu od poplava su na brojnim vodotocima u slivu rijeke Save sanirana oštećenja obalaj izvršene regulacije korita, gdje je to bilo neophodno.

Sve ove i druge mjere se preduzimaju u cilju postizanja što boljeg nivoa zaštite od poplava, barem onog kojeg smo imali 1992. godine.

Razvoju i unapredjenju sistema odbrane od poplava pristupiće se kada bude usvojena strategija odbrane od poplava, koja će se bazirati na slijedećim principima:

- Utvrđivanje optimuma izravnjanja voda u slivu, vodeći računa o opštim interesima i regionalnim potrebama u okviru kojih zaštititi od voda pripada značajno mjesto,
- Definisanje ključnih vodoprivrednih objekata i planiranje sistema njihove izgradnje u sklopu koncepta integralnog upravljanja na slivu,
- Provođenje ekonomsko-tehničke analize i predlaganju optimalnog rješenja kompleksnog uredjenja sliva.

Za dio sliva rijeke Save koji pripada Federaciji BiH urađena je studija "Strategija rješavanja proble-

ma u oblasti zaštite od poplava na vodnom području rijeke Save i prijedlog plana aktivnosti za vrijeme velikih voda”, ali je prezentirana 2001. godine.

Istovremeno se pomoću donacije Svjetske banke 2002. godine pristupilo izradi studije “Procjena sadašnjeg nivoa zaštite od poplava u Federaciji BiH i izrada programa poboljšanja i studije uticaja na okoliš”.

Dakle, do sada uradjenom dokumentacijom identificirana su ugrožena poplavna područja, približno definisan nivo zaštite i izvršena približna uporedba potencijalnih šteta spram troškova provođenja zaštitnih mjera.

U elaboratu koji je takodje finansiran donacijom Svjetske banke “Priprema i razvoj alternativnog sistema pokrivanja troškova za zaštitu od poplava uključujući istraživanje mogućnosti uvođenja programa osiguranja od poplava u Federaciji BiH”, prvi put je na ovim prostorima analizirana mogućnost uvođenja pristupa osiguranja imovine i lica u zaštiti od poplava, kakva već postoji u razvijenim zemljama.

Ovi elaborati su osnova za izradu “Generalnog preventivnog plana odbrane od poplava u slivu rijeke Save” shodno “Uredbi o planovima odbrane od poplava” usvojenoj u Federaciji BiH 2002. godine.

Preventivne mjere su najefikasniji način zaštite od poplava. Nakon što se donese generalni preventivni plan odbrane od poplava, u provodjenje preventivnih mjera trebaće uključiti sve relevantne faktore na odredjenom slivu, a medju njima posebno korisnike zaštite kao što su napr. stanovnici, privreda, opštine, vodoprivreda i dr.

Preventivne mjere je potrebno preduzimati na cjelovitom slivnom području nekog vodotoka, uzimajući u obzir medjusobne uticaje ranije poduzetih pojedinačnih mjera.

Veoma je važno napomenuti da je za planiranje zaštite od poplava potrebno koristiti pouzdane podatke i informacije o hidrometeorološkim i geomorfološkim osobinama nekog slivnog područja, kao druge relevantne podatke. U tom cilju potrebno je uspostaviti savremeni vodoprivredni informacioni sistem i kontinuirano ga unapredjivati i razvijati.

Uzimajući u obzir geografski položaj Bosne i Hercegovine, probleme zaštite od poplava na rijeci Savi trebaće rješavati u saradnji sa susjednim državama: Republikom Hrvatskom, Republikom Slovenijom te Srbijom i Crnom Gorom, shodno međunarodnim sporazumima i Okvirnom evropskom direktivom o vodama.

Na unutrašnjim vodotocima takva saradnja mora postojati izmedju dva entiteta. U tom smislu su poduzeti prvi koraci kroz pripremu programa radova za “Generalni preventivni plan odbrane od poplava za sliv rijeke Save u Bosni i Hercegovini”, zatim za “Idejno rješenje nuredjenja korita rijeke Bosne od ušća do Modriče”, te za “Osnovno vodoprivredno rješenje uređenja sliva rijeke Tinje”.

Na izradi programa radova zajednički učestvuju Direkcija voda RS iz Bijeljine, Brčko-Distrikt i Javno preduzeće iz Sarajeva.

Ovdje treba napomenuti da je dogovoren i zajednički pristup finansiranju rekonstrukcije crpne stanice “Djurići” koja je od interesa za sve navedene subjekte. Time bi se omogućila odvodnja viška voda sa cca 10.000ha poljoprivrednih površina u hidromelioracionom sistemu Objeda.

Sve navedene mjere, odnosno aktivnosti na pripremi planske i razvojne dokumentacije, te planirani investicioni radovi provode se u cilju sprječavanja i umanjenja posljedica pojava katastrofalno velikih voda na području Bosne i Hercegovine, odnosno života i imovinu njenih stanovnika.

Šta kao društvo i državna zajednica trebamo planirati u budućnosti?

Ono što se može odmah preduzeti, a pokazaće najbrže i odgovarajuće rezultate, je da se radi na pošumljavanju devastiranih šuma i spriječi dalja nekontrolisana izgradnja u inundacionim prostorima. Ovo su mjere na koje vodoprivreda ne može direktno uticati.

Međutim, zadaci vodoprivrede su, prije svega, u uspostavi vodoprivrednih informacionih sistema u okviru Centra za odbranu od poplava, zatim sistema prognoziranja, uspostavi međudržavne saradnje na principima Evropske unije, te pripremi odgovarajuće zakonske regulative, obezbjedjenju finansijske podrške, podizanja nivoa edukacije i kontinuiranog informisanja javnosti o potrebi za zaštitom od poplava, ali i na kontinuiranom radu na pripremi odgovarajuće planske i druge tehničke dokumentacije i provođenju potrebne dinamike izgradnje vodoprivrednih zaštitnih objekata u skladu sa pomenutim generalnim preventivnim planom.

A sada nešto i o prirodnom fenomenu koji nije bio u fokusu interesovanja hidrotehničara, a i društvo mu je pridavalo malo pažnje. Danas se o njemu sve više govori. Suša.

Suša je prirodni fenomen koji svake godine u mnogim regijama širom svijeta, a sve češće i u Bosni i Hercegovini prouzrokuje teško procjenjive štete. One su višestruke i raznovrsne – štete u smanjenju prinosa poljoprivrednih kultura, u smanjenju djelatnosti poljoprivredne proizvodnje, od obaranja nivoa podzemnih voda i prirodnih jezera, od sniženja nivoa vode u akumulacijama i vodotocima, u šumarstvu, štete od požara, štete u trgovini, turizmu, zdravstvu, elektorprivredi, vodoprivredi i cjelokupnom ekološkom sistemu. Posljedice ovakvih događanja su veliki socioekonomski potresi i ekološki poremećaji. Suše više nisu samo problem poljoprivrede. S toga je na društvu ili bolje reći na čovječanstvu veliki zadatak u organizaciji na prevenciji i ublažavanju posljedica ove pojave. Da bi se to postiglo neophodno je posvetiti mnogo više pažnje evaluaciji i boljem poznavanju fenomenologije suše.

Dešavanja o kojima se sve više govori kao što su opće klimatske promjene u pravcu globalnog zagrijavanja, fenomen “staklene bašte”, ugroženost ozonskog omotača i cikličnost prirodnih pojava sve više usmjeravaju i širu naučnu javnost prema rješavanju problema suše.

Dosadašnja praktična saznanja o sušama kretala su se u sferama jednostavnih deskripcija suše i šteta od suše sa vrlo rijetkim pokušajima njene kvantifikacije i intenziteta.

Šta reći o onome što je naša stvarnost. 2002. godina je prema tvrdnjama francuskih naučnika bila druga najtoplija godina od kada se vrši praćenje temperaturnog parametra. 2003. godina je ravnopravno stala uz bok 2002-goj godini. "Bez kapi kiše 176 dana" u San Dijegu, SAD, "Restrikcija vode u Harareu", Zimbabveu, "Italija ostaje bez zalih vode", "Krave pasu travu u koritu Dunava", "Hercegovina bila bez padavina pola godine" su samo neki od novinskih naslova tokom 2003. godine. Bili smo svjedoci preko 20.000 žrtava toplinskog udara na evropskom tlu. Požari su harali svijetom, Evropom, ali i Bosnom i Hercegovinom.

Iste, 2003. godine u oktobru mjesecu se na pojedinim područjima Bosne i Hercegovine registruju stogodišnje velike padavine. Registruju se poplave u godini koja će se pamtiti po sušama radi kojih je i proglašeno stanje "elementarne nepogode".

Bosnu i Hercegovinu ovakve pojave pogađaju više od ostalih zemalja u Evropi jer smo za njih tehnički nepripremljeni. Samo jedna napomena da većina evropskih zemalja ima visok stepen navodnjenih površina, a kod nas su u velikom stepenu i postojeći sistemi zapušteni ili uništeni govori mnogo.

Prema izvještaju UNESCO-a petina svjetske populacije nema pitku vodu, a količina vode po stanovniku se drastično smanjuje od 1970-te godine. Svake godine od hidričnih bolesti kao posljedice konzumiranja zagađene pitke vode umre više od 2,2 miliona ljudi.

Šta nas čeka sutra i kako se pripremiti za to "sutra"?

Sa sigurnošću se može reći da su protekla dešavanja prouzrokovana procesom globalnog zagrijava-

nja što u atmosferi povećava prisustvo energije koja opet za posledicu ima periode koji se manifestuju izraženim niskim ili visokim temperaturama. Prema istraživanjima prosječna temperatura je u posljednjih stotinu godina porasla za 0,6°C. Predviđanja su da će do 2050. godine u mediteranskim zemljama doći do rasta temperature zraka za 1,5-2,5°C i do redukcije padavina za oko 25%.

Pod okriljem EU uz saradnju i drugih međunarodnih organizacija sačinjavaju se programi i realizuju projekti sa ciljem ublažavanja apokaliptičnih predviđanja – prevencije i ublažavanje poplava i suša.

Pitanje kako se odbraniti od velikih voda, a kako ih opet "sačuvati" u cilju korištenja za potrebe vodosnabdijevanja, navodnjavanja ...

U svijetu, a naročito u Evropi se veliki otpor pruža izgradnji akumulacija koje nesporno imaju određen i negativan uticaj na okoliš. Kako pomiriti interese? Kako postići popularno rečeno održivi razvoj? Je li izgradnja akumulacije "Tri grla" u Kini i niza akumulacija u Istočnoj Anadoliji putokaz kako rasporediti vodu u vremenu?

Poplave i suše su dva ekstremna hidrološka fenomena od čijeg štetnog djelovanja se može odbraniti samo organizovanom zaštitom. Vodoprivredne strukture su bile, a i danas su u stalnoj borbi za zaštitu od voda, zaštitu voda i pravilno korištenje voda. Morat će se pobrinuti za prevenciju i ublažavanje suša.

To će postići samo organizovanjem integralnog upravljanja riječnim slivom, upravljanjem koje ne poznaje granice općina, kantona i entiteta, upravljanjem u skladu sa propisima koji važe za evropske zemlje pa i šire uz stručne i osposobljene institucije kao neodvojivog dijela ukupnog, odnosno integralnog upravljanja vodnim resursima.



POTPISAN ZAJEDNIČKI UGOVOR O SANACIJI PUMPNE STANICE ĐURIĆI

Krajem jula ove godine u sjedištu Vlade Distrikta Brčko potpisan je ugovor o sanaciji pumpne stanice "Đurići" između JP za "Vodno područje slivova rijeke Save" Sarajevo, Direkcije za vode Republike Srpske i Vlade Distrikta Brčko, koja se nalazi na području Distrikta.

Ono po čemu je ovaj ugovor poseban je to da je riječ o prvom zajedničkom poslu između vodoprivreda dva entiteta i Distrikta Brčko, čija vrijednost za izvođenje potrebnih građevinsko-mašinskih radova iznosi oko jedan milion konvertibilnih maraka. Naime, ova pumpna stanica je u proteklom ratu gotovo u potpunosti devastirana, a obzirom da se nalazi neposredno uz rijeku Savu i da je od izuzetne važnosti kao zaštitini vodoprivredni objekat u funkciji odbrane od poplava tog područja, njena sanacija i stavljanje

u funkciju će itekako puno značiti stanovništvu i privredi Distrikta Brčko, pa i šire.

Planirano je da se za godinu dana završe svi poslovi na sanaciji, a prema dogovoru sve tri strane, nosilac ovog posla je Javno preduzeće iz Sarajeva.

Ovdje je još važno istaći da pumpna stanica "Đurići" štiti od poplava prostor od oko šest hiljada hektara uglavnom poljoprivrednog zemljišta. Da bi se ostvarili puni efekti rada ove stanice, biće potrebno u drugoj fazi izvršiti i sanaciju kanalske mreže na tom području (dovodni i odvodni kanali).

Vjerujemo da će sve tri strane nastaviti saradnju na ovom poslu, tim prije ako se zna da je ova pumpna stanica zajedno sa kanalskom mrežom izgrađena još daleke 1961. godine i da je nemjerljivo mnogo doprinosila razvoju tog dijela Bosne i Hercegovine.



Trenutak potpisivanja Ugovora u sjedištu vlade Distrikta Brčko

Snimio: M. Lončarević

POSJETA STUDENATA GRAĐEVINSKOG FAKULTETA JP “VODOVOD I KANALIZACIJA” U ZENICI

1. UVOD

U okviru nastave u VIII-om semestru Hidrotehničkog smjera iz predmeta Komunalna hidrotehnika i Kondicioniranje voda, studenti Građevinskog fakulteta u Sarajevu su posjetili 27.04.2004. god. JP “Vodovod i kanalizacija” u Zenici. Tom prilikom su obišli više objekata vodovodnog sistema Zenice: vodozahvat na Babinoj rijeci i prateće objekte na prostoru vodozahvata (naselje Kasapovići), stanicu za preradu vode namijenjenu za piće (naselje Crkvice), te rezervoar na Zmajevcu. Prije opisivanja ovih objekata biće dat kratak pregled raspoloživih izvorišta grada Zenice, kao i neke karakteristike vodovodnog sistema i distributivne mreže.

2. VODOVODNI SISTEM ZENICE - OSNOVNE KARAKTERISTIKE

2.1. IZVORIŠTA PITKE VODE

Zenica raspolaže sa četiri izvorišta pitke vode, koja su uključivana u vodovodni sistem sukcesivno, na osnovu rastućih potreba za pitkom vodom (povećanje broja stanovnika, razvoj industrije i sl.). osnovni podatci vezano za ova izvorišta biće navedeni u daljem tekstu.

2.1.1. IZVORIŠTE SIRMESNJAK

Kapaciteta oko 10 l/s, snabdijeva vodom perifer-na naselja Zenice i to: Gračanicu, Ričice i Pehare. Ovo je najstarije izvorište koje se koristi za vodoop-skrbu Zenice i voda je veoma dobrog kvaliteta. Na izvorištu je izgrađena kaptaža iz koje se voda liveno-željeznim cijevnim vodom Ø225 mm, dužine oko

3000 m, vodi u navedena naselja, a višak vode ide u rezervoar “Pečuj” zapremine od 760 m³.

2.1.2. IZVORIŠTE KLOPČE

Napravljeno 1946 god. prosječnog kapaciteta oko 5 l/s, snabdijeva vodom klaonicu i manji dio pri-gradskog naselja Klopče. Na izvorištu je izgrađena klasična kaptaža, odakle se voda odvodi do distribu-tivnog rezervoara zapremine 1500 m³.

2.1.3 IZVORIŠTE BABINA RIJEKA

Predstavlja zahvat površinskih voda iz istoime-nog vodotoka, a uključeno je u zenički vodovodni sistem 1958.god. Kapacitet izvorišta iznosi 200 l/s. U sušnom periodu ovaj vodozahvat čini oko 30% od ukupne količine u vodovodnom sistemu grada Zeni-ce. Ovo izvorište sastoji se iz slijedećih objekata:

- Zahvatna građevina sa branom (prerađeni “Tirolski zahvat”),
- Pjeskolov,
- Azbest-cementni cjevovod Ø500 mm, dužine 4200 m,
- Postrojenje za prečišćavanje vode u Crkvicama,
- Distributivni rezervoar od 500 m³.

Voda se distribuira u gradsku vodovodnu mrežu azbest-cementnim cjevovodom Ø400 mm, dužine 1000 m.

2.1.4. IZVORIŠTE KRUŠČICA

Zahvaćeno je kod Viteza i uključeno u vodovo-dni sistem Viteza i Zenice krajem 1969. god. Maksi-malni kapacitet izvorišta iznosi 520 l/s, na koju količi-nu je dimenzioniran cijevni vod Kruščica-Vitez-Zeni-ca, od čega Zenica koristi 400 l/s (77 %), a Vitez 120 l/s (23 %). Ovo kraško izvorište je veoma dobrog kva-liteta i čine ga četiri izvorišta od čega su tri kaptirana 1969. god. (slike 2, 3, 4). Prema projektu minimalna izdašnost vrela je ocjenjena na 520 l/s, dok u eksplo-ataciji se pokazalo da je znatno manja od projekto-

¹ Uposlenik JP “Vodovod i kanalizacija” Zenica

² Studenti Građevinskog fakulteta

vane i u sušnom periodu iznosilo je 250 l/s. Zbog toga se pristupilo zahvatu tzv. termalnog vreła, koje je kaptirano u vidu galerije te cjevovodom Ø500 mm uključeno u sabirni rezervoar od 250 m³.

Izdašnost pojedinih vreła je:

- vrelo br. 2 80 l/s,
- vrelo br. 3 300 l/s,
- vrelo br. 4 20 l/s,
- termalno vrelo 120 l/s.

ukupno: 520 l/s

Područje je kraškog tipa i podložno je tektonskim pokretima te su vreła urađena u vidu galerija. Kasnije su izgrađena dva bunara :

- bunar B2: Ø550 mm, dubine 52 m, locirano uz vreła 3, 4
- bunar B3: Ø550 mm, dubine 43.50 m, lociran uz kaptazu vreła br. 2.

1. Kratak opis kaptaze br. 2.

U prvom periodu funkcionisanja izvorišta Kruščica postojao je samo prirodan dotok vode iz špilje koja se putem kaskada slijevala i uvodila u cjevovod za odvod vode u sabirni rezervoar. Kasnije je izveden

bunar dubine 40 m, kojim je omogućeno zahvaćanje podzemnih voda. Ispitivanjem je utvrđeno da je kapacitet ove kaptaze 80 l/s. voda koja se crpi iz bunara graviteciono se vodi do sabirnog rezervoara, a površinsko izvorište služi za nadopunu bunarskog izvorišta kada su povoljnije hidrološke prilike.

2. Kaptaza br. 3 - prirodno vrelo

Voda se pojavljuje ispod stijene i zahvata se cjevovodom Ø400 mm, čiji je vrh potopljen u vodu, te se transportuje do sabirnog rezervoara. Obzirom da na izlazu iz vreła cjevovod ima uspon, na najvišoj tački ugrađena je odzračna cijev sa ventilom kojom se vrši ispuštanje zraka iz cjevovoda i stvaraju se uslovi za normalan protok vode iz vreła prema rezervoaru. Ovo vrelo je povezano sa termalnim izvorištem podzemnim kanalima. Ispitivanjem je utvrđeno da je kapacitet ovog vreła 300 l/s.

2.2 NEKE KARAKTERISTIKE VODOVODNOG SISTEMA

Primarna distributivna mreža ima ukupnu dužinu oko 200 km, a izvedena je uglavnom od liveno-željeznih cijevi Ø80 – 800 mm, prosječne starosti od 40



SL. 1 - KRUŠČICA

god. Zbog toga su i veliki gubitci vode (44.2% u 2001 god.).

Vežano za izvorište Sirmesnjak, kao najstarije potrebno je spomenuti njemu pripadajuće rezervoare. U Pečuju su izgrađena dva rezervoara, prvi izgrađen 1910 god. sa zapreminom od 274 m³ dok je drugi izgrađen 1938 god. sa zapreminom od 400 m³.

U sklopu najznačajnijeg izvorišta Kruščice, uključenog u vodovodni sistem Zenice u relativno novijem periodu, nalazi se niz objekata.

Kota maksimalnog nivoa vode u sabirnom rezervoaru u Kruščici je 705,98 m.n.m. Iz sabirnog rezervoara voda preko brda Vjetrenice dotiče gravitacijom u rezervoar na Zmajevcu. Najviša točka cjevovoda na Vjetrenicama je na koti 670,66 m.n.m. Nizvodno od prevoja izgrađena je prekidna komora. Nivo vode u prekidnoj komori je na koti 519,00 m.n.m. a dno komore na 515,55 m.n.m.

Dotok vode u rezervoar Zmajevac I vrši se cjevovodom NO 400 mm, sa izvorišta Kruščica pošto se prethodno obezbijedi potrebna količina vode za rezervoara Zmajevac II. Zapremina rezervoara Zmajevac I iznosi 1500 m³. Rezervoar je dvokomorni i betonske izvedbe. U rezervoaru su ugrađeni odvodi vode ka potrošačima: posebno za željezaru i posebno za naselje Tetovo. Ispod rezervoara nalazi se pumpna stanica za vodoopskrbu visinskog rezervoara naselja Zmajevac.

3. OPIS OBJEKATA KOJE SU STUDENTI OBIŠLI

3.1. OSNOVNE NAPOMENE

Tokom jednodnevne posjete JP "Vodovod i kanalizacija" Zenica, studenti su obišli područje vodo-

zahvata Babina rijeka (naselje Kasapovići), stanicu za preradu vode namijenjenu za piće (Crkvice) i rezervoar Zmajevac II, kao značajan objekat sistema za vodosnadbijevanja Zenice. U nastavku će ukratko biti dat opis pojedinih objekata ili skupina objekata, smještenih na navedenim područjima.

3.2. PODRUČJE VODOZAHVATA BABINA RIJEKA

Voda vodotoka Babine rijeke zahvata se putem preinačenog "Tirolskog zahvata" i usmjerava se u ulazni šaht, odakle se odvodi cjevovodom Ø500 mm.

Propusna moć cjevovoda je znatno veća od projektovanih 200 l/s, pa je nužno izvršiti regulaciju dotoka vode na ulazu u cjevovod. U tu svrhu predviđen je elektro motor koji radi na bazi mjerenja protoka te je montiran ispred pjeskolova. Opseg mjerenja protoka je između 10 l/s do 600 l/s.

S obzirom da je stanica za preradu vode u Crkvicama, udaljena oko 4 km od vodozahvata, nužno je na mjestu zahvata ukloniti sve lako taložive materije. Time osigurava nesmetan dovod vode na postrojenja za preradu vode.

Prema tome, u prethodnom periodu na području vodozahvata izgrađeni su pjeskolov i taložnik. U novije vrijeme, izvršeno je osavremenjavanje prethodne prerade vode na ovoj lokaciji te je izgrađen novi taložnik značajnijih dimenzija i savremene izvedbe. Ovaj novi taložnik preuzeo je ulogu oba predhodna izgrađena objekta. Međutim, stari objekti su zadržani radi nepredviđenih situacija, čišćenje ili opravka novog taložnika ili kao rezervni uređaj.

U toku posjete, studenti su imali priliku vidjeti izvanredni rad objekata. Naime na osnovu raspoloživih količina vode ostalih izvorišta, na ovom izvorištu

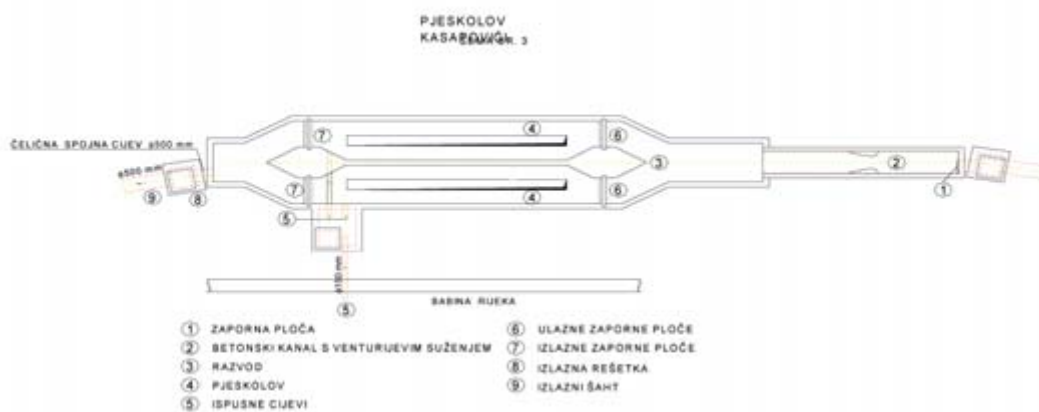


SL. 2 - VODOZAHVAT BABINA RIJEKA

je zahvatano samo 40 l/s, umjesto predviđenih 200 l/s. Pri tome, za preradu vode korišteni su stari objekti (pjeskolov, jedna komora trokomornog taložnika), a izvršeno je čišćenje novog taložnika (koji je u trenutku posjete bio van upotrebe).

Taloženje pijeska i nanosa u pjeskolovu uslovljeno je smanjenjem brzine vode kroz kanal, koja je manja od 0.3 m/s i vremenom zadržavanja $t = 60$ sec.

Istaloženi pijesak se čisti i odlaže neposredno uz pjeskolov. Prije čišćenja manipulacijom tablastih zatvarača ukupna količina vode se usmjerava kroz jedan kanal. Nakon toga se voda ispušta iz pjeskolova u rijeku preko odvodne cijevi montirane u dnu cjevovoda te se tada može pristupiti čišćenju pjeskolova. Očišćeni pjeskolov se manipulacijom zatvarača ponovo pušta u rad.



SL. 3 - PJESKOLOV



SL. 4 - STARI TALOŽNIK

Uobičajena prethodna prerada vode, na ovoj lokaciji, predstavlja proces taloženja sirove vode, putem taložnika savremene izvedbe. Na prednjoj strani taložnica nalazi se udubljenje za prihvat mulja nakon taloženja. U dnu su postavljene i pumpe kojim se napuljeni mulj transportuje u kanalizacioni ispušt.

Ugrađeni su zgrtači mulja (električni pogon). Na zadnjoj strani taložnice se nalazi preliv putem kojeg se prečišćena sirova voda usmjerava prema izlaznom šahtu. Odavde se voda transportuje do objekata za preradu vode u Crkvicama. Plivajuće materije se ispuštaju u šaht koji je izveden uz taložnicu.



SL. 5 - NOVI SAVREMENI TALOŽNIK



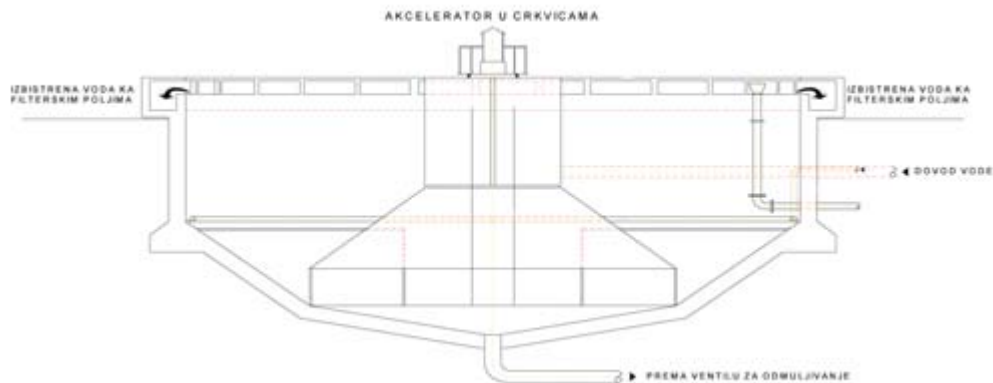
SL. 5 - NOVI SAVREMENI TALOŽNIK

3.3. PODRUČJE STANICE ZA PRERADU VODE NAMJENJENE ZA PIĆE

Prethodno prerađena voda, sa područja vodozahvata, odvodi se do stanice za preradu vode u Crkvicama. U akceleratoru, na dva uređaja, se vrši proces koagulacije, flokulacije i grubog bistrenja vode.

Proces koagulacije odvija se dodavanjem aluminijum-sulfata $Al_2(SO_4)_3$ rastvorenog u vodi. Rastvor $Al_2(SO_4)_3$ se pravi u plastičnim kadama odakle se putem dozirnih pumpi ubacuje u glavni ulazni cjevovod i uvodi u akcelerator. Prečišćena voda se odvo-

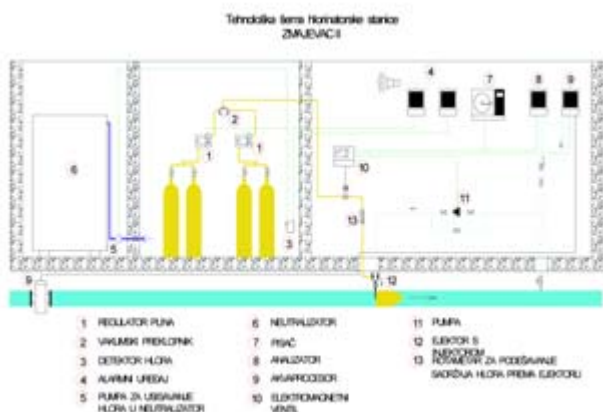
di cjevovodima promjera 350 mm prema **filterskim poljima** (8 polja), gdje se obavlja završno bistrenje vode. Nakon filtriranja kroz pješčanu ispunu filterskog polja, voda se putem dva kolektora usmjerava prema rezervoaru pitke vode. Poslije filtriranja vode u cjevovode se ubacuje plinoviti hlor. Potrebno vrijeme kontakta vode i hlora se ostvaruje u rezervoaru čiste vode. Rezervoar je dvokomorni kapaciteta 500 m³ i od njega se voda dalje odvodi prema distributivnoj mreži.



SL. 6 - AKCELERATOR



SL. 7 - PLASTIČNA POSUDA ZA PRIPREMU RASTVORA KOAGULANTA



SL. 8 - HLORINATOR



SL. 9 - FILTERSKA POLJA

3.4. REZERVOAR ZMAJEVAC II

Osnovne karakteristike rezervoara Zmajevac II, kao objekta veoma značajnih dimenzija (imajući u vidu područje BiH), su:

kapacitet rezervoara	20.000 m ³ ,
kota dna rezervoara	386.50 m.n.m.,
kota vode punog rezervoara	392.50 m.n.m.,
površina	3.333 m ² ,
izvedba	podzemna,
konstrukcija	AB,
broj komora	2,

dovod vode do objekta	400 mm,
ogranci prema komorama	500 mm,
izlaz vode prema potrošačima	600 mm,
kontrola mutnoće vode	vizualno i turbidimetrom,
automatsko hloriranje vode	hlor,
alternativno hloriranje (ručno)	natrij hipohlorid,

Naravno, rezervoar je opremljen preljevnim i ispusnim cjevovodima.



SL. 10 - STUDENTI SA PROFESORIMA I PREDSTAVNIKOM JP "VODOVOD I KANALIZACIJA"

4. ZAHVALA

Ovom prilikom studenti žele da se zahvale rukovodstvu i stručnom osoblju JP "Vodovod i kanalizacija" Zenica, (direktor – Ismet Jašić dip. Ing. građ.;

Emir Baždalić dip. ing. građ.; Džemal Grahić dip. Ing. hem, i dr.) na srdačnom dočeku i gostoprimstvu te prof. Haši Barjaktarević – Dobran kao i našim asistentima, Suadi Jusić dip. Ing. građ. i Amri Serdarević dip. Ing. građ., na organizaciji ove posjete.



LEAP U OPĆINI NOVI GRAD - SARAJEVO

Dana 14.06.2004. god. održan je prvi promotivni skup vezan za početak izrade LEAP-a za općinu Novi Grad Sarajevo. Partneri u ovom projektu su REC BiH (The Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe) i nevladina organizacija EKO BiH Sarajevo. Na skupu je prikazana prezentacija projekta LEAP i potpisan memorandum o razumjevanju između Općine Novi Grad i EKO BiH.

Nekoliko dana kasnije, tačnije 25. i 26.06.2004. u općini Novi Grad održana je radionica u okviru projekta "Izrada Lokalnog akcionog ekološkog plana u oblasti okoline u BiH" finansiranog od strane Švedske međunarodne agencije za razvoj i saradnju (Sida) i REC-a, Ureda za BiH. Na skupu su učestvovali predavači iz Hrvatske i Srbije i Crne Gore. Prvog dana radionice je izvršen obilazak općine Novi Grad i ocjenjeno je stanje okoliša na tom području.

Šta je to LEAP?

LEAP – Local Environmental Action Plan – je plan aktivnosti u oblasti okoline na lokalnom nivou, koji se iznosi ili kao samostalni otvoreni dokument i/ili kao dio nekog šireg (ili užeg) dokumenta kao što npr. može biti razvojna strategija neke sredine, strategija razvoja pojedinih resursa, pa čak i u funkciji borbe protiv siromaštva. Dokument je otvoren i podliježe stalnim revizijama i dopunama, a logično se nadovezuje tj. proizilazi/nadopunjuje sa NEAP-om (National Environmental Action Plan), kao i drugim strateškim dokumentima.

Lokalni ekološki akcioni plan (LEAP) je lista jasno definisanih akcija za rešavanje najvažnijih problema životne sredine. Sama izrada planova predstavlja programski dokument za općine. LEAP uspostavlja proces u kojem se definišu najbitniji problemi u oblasti zaštite i unapređenja životne sredine i načini njihovog rješavanja. LEAP je proizašao iz Mi-

nistarske konferencije "Čistota sredina Evrope" održane 1993.godine u Lucernu, Švajcarska.

U BiH LEAP su izradile općine: Jablanica, Goražde, Trebinje i Čapljina, a u fazi izrade: Doboj, Livnice, Prijedor, Sanski Most, Maglaj i Novi Grad-Sarajevo.

Svaka općina se obavezuje da implementira najmanje jednu aktivnost predviđenu planom implementacije, a u periodu od pet godina treba osigurati adekvatno finansiranje tri dodatna prioriteta određena planom implementacije. Za izradu i implementaciju LEAP-a općina Novi Grad će dobiti 50.000 EUR, koje donira Sida, dok sama Općina treba obezbjeđiti 25.000 EUR za taj proces. Zadatak NVO je izrada LEAP-a u određenoj općini. Finansijska sredstva u iznosu od 10.000 EUR za rad NVO-e biće obezbjeđena iz posebnog fonda koji obezbjeđuje REC BiH/Sida.

Izrada LEAP-a za općinu Novi Grad obuhvata vremenski period od 10 mjeseci, tj. rok izrade programa je maj 2005.godine.

Čemu služi LEAP:

- Utvrđivanju stanja životne sredine (gradska deponija otpada, divlje deponije, buka, zagađenost vazduha, vode i zemljišta, neplansko smanjenje poljoprivrednog zemljišta, smanjenje zelenih površina, nizak nivo ekološke svijesti, neuređene tržnice, slab sistem upravljanja stambenim fondom itd.),
- Rangiranju problema u odnosu na zdravlje ljudi, ekosisteme i kvalitet života uopšte,
- Racionalnom usmjeravanju ograničenih finansijskih sredstava za najvažnije ekološke probleme grada.

Ciljevi projekta:

- ◆ Podstaci proces izrade LEAP-a i pokrenuti relevantne lokalne interesne grupe za aktivno učešće koje će doprinijeti procesu izrade LEAP-a,

- ◆ Identificirati, procjeniti i kategorisati okolinske probleme bazirane na njihovom riziku po zdravlje ljudi, ekosisteme i sveukupnom kvalitetu života,
- ◆ Izraditi LEAP u 6 općina koje prepoznaju određene strategije i aktivnosti za smanjenje najozbiljnijih rizika u ovim općinama,
- ◆ Animirati javnu svijest i odgovornost u zaštiti okoline i podsticanje učešća javnosti u rješavanju okolinskih problema,
- ◆ Jačanje kapaciteta lokalnih interesnih grupa putem treninga i direktnog učešća u izradi i implementaciji LEAP-a.

Partneri u izradi LEAP-a bit će predstavnici lokalne vlasti, nevladinih organizacija i udruženja, predstavnici poslovnog sektora i državnih vladinih institucija nadležnih za problematiku okoline u BiH.

LEAP će općinama koristiti za usmjeravanje aktivnosti u oblasti zaštite životne sredine, ali i sredstava za konkretne i kvalitetne projekte. LEAP, će također, biti od pomoći za brže rješavanje lokalnih i regionalnih ekoloških problema, bolju saradnju sa građanima, veću mogućnost dobijanja finansijskih sredstava, ali i za promociju našeg grada.

Pitanja i problemi životne sredine neposredno se uključuju u ekonomsku obnovu zemlje i odgovornost za brigu o životnoj sredini prebacuje se na nivo lokalnih vlasti. Procjenom stanja životne sredine u

općinama dobijamo presjek stanja – onakvog kakvo je danas.

Okosnicu LEAP-a čini grupa učesnika sastavljena od više timova – ekspertskih i građanskih. LEAP podrazumjeva i aktivno učešće javnosti tokom cijelog procesa njegove izrade. Javnost će pomoći oko njegove izrade, ukazati na probleme u lokalnoj zajednici i učestvovati u njihovom rješavanju. Obrazovana i aktivno uključena javnost je važan element LEAP-a. LEAP se oslanja na blisku saradnju između građana i lokalnih vlasti.

Trebamo potražiti novi pristup u razvoju lokalne zajednice. Pokušajmo da zaštitimo životnu sredinu, ublažimo siromaštvo i bolest, poboljšajmo kvalitet života i obezbjedimo jaku i zdravu lokalnu ekonomiju. Aktivnom saradnjom u izradi LEAP-a kreiraćemo viziju zajednice- kako želimo da naš grad izgleda u budućnosti.

Prema svemu navedenom, očekujemo da u narednom vremenskom periodu vidimo konkretne rezultate izrade i implementacije LEAP-a.

- ◆ U tekstu korišten materijal "Metodologija izrade LEAP-a". Izrada lokalnih akcionih planova u oblasti okoline u Bosni i Hercegovini. THE REGIONAL ENVIRONMENTAL CENTER for Central and Eastern Europe, Country Office for Bosnia and Herzegovina & Swedish International Development Cooperation Agency, juni/lipanj 2004. godine



NEKE NAPOMENE O KNJIZI “PRILOG HISTORIJI VODOPRIVREDE U BOSNI I HERCEGOVINI

U aprilu 2004. godine objavljena je knjiga “Prilog historiji vodoprivrede u Bosni i Hercegovini” autora g-ina Avde Sarića, dipl. inž. iz Sarajeva, u izdanju Javnog preduzeća za “Vodno područje slivova rijeke Save” Sarajevo.

Knjiga sadrži 263, a sa prilozima (literatura, važniji datumi i drugo), ukupno 283 strane.



Izlaganje u ovoj knjizi obrađeno je na način što je hronološkim redom dat uvod, u kome je obrađena tematika vodoprivrede od najstarijih vremena do osmanskog perioda, zatim osmanski period, austro-ugarski period, period Kraljevine SHS, odnosno Kraljevine Jugoslavije i period Socijalističke Jugoslavije.

Autor čitaocu nudi, odnosno podastire:

- tematiku perioda do osmanskog doba koja, kako po obimu, tako i po sadržaju, je obrađena u vrlo sažetom obimu. To je i razumljivo, kada se ima u vidu da se iz tog perioda raspolaže i suviše malim fondom podataka i njihovih izvora;
- osmanski period obrađen u prikladnom obimu, sa težištem na materiju poplava, objekata vodosnabdijevanja, hamama i korištenja vodnih snaga (mlinovi i stupe), zaljevanje okućnica ili bašta itd. Za sve te objekte i aktivnosti u knjizi su dati i potrebni brojni podaci za cijelu teritoriju Bosne i Hercegovine. Vidljivo je da je najveći dio inicijative za izgradnju i održavanje objekata vodoprivrede osigurao privatni kapital, odnosno dobrostojeći ljudi, uglavnom putem vakufa, koji je bio i ostao pravni institut islamskog prava vezan za islamsku religiju. Dakle učešće vlasti u svojoj brojnoj aktivnosti bilo je minoran. Ovdje moram istaći da je autor u duži i od glave do pete sarajlija. On je sa puno ljubavi, zahvaljujući i tome što je imao na raspolaganju veliki broj podataka i literature o Sarajevu, što inače ne karakteriše ostala područja naše države, i uz dovoljan obim posvetio vodoprivredi svog Sarajeva. Međutim, u obradi knjige nije zapustio i druge dijelove naše države i u tome, srazmjerno raspoloživim podacima, na dostatan način obradio odgovarajuću tematiku. Jedan podatak iz knjige podsjetio me i na moju mladost i zadnju stupu u Sarajevu (1929. godine) na potoku Kovačica u Kovačićima, čiji je vlasnik bio sada rahmetli Avdaga, čijeg se prezimena ne sjećam. Tada sam se kupao

u bentu te suknare sa djecom iz Kovačića i iz drugih dijelova Sarajeva;

- period austrougarske vladavine Bosnom i Hercegovinom, koji se po autoru knjige može smatrati renesansom vodoprivrede. U tom periodu dosta se postiglo pogotovo svim segmentima vodoprivrede, kao što su izgradnja i organizacija odbrane od poplava, osobito izgradnjom novih zaštitnih vodoprivrednih objekata, melioracijama poljoprivrednog zemljišta, izgradnja objekata vodosnabdjevanja, kako u administrativnim centrima, tako i ruralnim naseljima (javne čatrnje i bunari), omogućeno i podržavano korištenje vodnih snaga za proizvodnju hidroenergije, pogon, istina malih, fabrika za rezanje oblova i pošumljavanju šumskih goleti na području krša itd. Iako to nije vezano sa ovom knjigom, ističem da je taj "okupator" za kratko vrijeme izgradio i željezničke pruge, puteve, pošte, bolnice, mnoge javne objekte, škole (autor i ja smo đaci I muške realne gimnazije u Sarajevu osnovane krajem XIX vijeka i ukinute 1956. godine) i na modernim osnovama organizovao državnu administraciju i sudstvo. Jednom riječju rečeno uveo je red u do tada našoj učmaloj sredini i priuštiio nam najljepše što je mogla ponuditi tadašnja napredna Evropa. U kratkom periodu svoje vladavine, taj "okupator" učinio je puno za Bosnu, zašto ne bez razloga mnogi građani žale, prvo, što je on kasno došao i vrlo rano otišao, i što nije ostao do današnjih dana. U tome se ne smije zaboraviti, kako to autor navodi, da je Austro-ugarska monarhija imala svoj ekonomski i vojno strateški interes, i da je Bosna i Hercegovina korištena kao poligon mnogim novotarijama kao što su male hidroelektrane, tramvaj i dr.;
- vrijeme Kraljevine SHS, a od 1929. godine Kraljevine Jugoslavije, zajedno sa vremenom II svjetskog rata i periodom do 1975. godine, po autoru predstavlja period velike osjeka vodoprivrede. To vrijeme karakterišu mala ulaganja u rekonstrukciju postojećih, izgradnju novih i održavanje vodoprivrednih objekata, stalno traženje "nove organizacije", i u tome čestih reorganizacija vodoprivrede, kao i nedostatak visokostručnih kadrova u vodoprivredi svih specijalnosti;
- svoj procvat, slično kako je to bilo i za vrijeme austrougarske, po autoru, vodoprivreda je u cjelini imala u vremenu od 1975. do 1992. godine. Od tada vodoprivreda stagnira do današnjih dana.

Na kraju nešto i o svojim opštim zapažanjima o knjizi:

Ovakvu knjigu mogao je napisati samo zaljubljenik u vode i vodoprivredu, visokoobrazovani, kulturni, temeljit, uporan i dobronamjeren čovjek, tako da ova knjiga u potpunosti ocrta karakter i biće g-ina Avde Sarića;

Knjiga sadrži veliki broj podataka i sadržaja koje je, ako se to i želi, sve nemoguće memorisati.

Velika odlika po sadržaju ove rijetke knjige na prostorima Bosne i Hercegovine je i u tome što je

pisana jednostavnim narodnim jezikom razumljivim za sve uzraste i nivoe obrazovanja koji imaju i koje će imati njeni čitaoci.

Siguran sam da bi ova knjiga dobila još više na svojoj sadržini da je u njoj dato više podataka o Hamurabijevom zakonu, velikom broju posebnih zakona koje su Zemaljska Vlada i Austrougarska donijele, a posebno 1914. godine, i što nije dobro podcrtan značaj Zakona o vodama iz 1975. godine, a koji je stvorio i uslove za procvat vodoprivrede Bosne i Hercegovine, koja je po mnogo čemu od tada prednjačila u bivšoj SFRJ. Ovo ne ističem kao profesionalno deformisan pravnik, nego kao čitalac.

Toplo preporučujem Tehničkom fakultetu – Hidro smjer Univerziteta u Sarajevu i na drugim Univerzitetima u Bosni i Hercegovini, da svim brucošima omogućí da se upoznaju sa ovom knjigom, pošto i za ovaj slučaj važi stara rimska izreka *historia est magistra vita*.

Na kraju nemam više ništa da kažem nego da se zahvalim našem Avdi. Hvala i izdavaču.

Toliko od mene!



Vodenice na rijeci Plivi

Snimio: M. Lončarević