

VODAMA

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

2003
Godina VII
36



UVODNIK

D. Hrkaš

KORIŠTENJE VODA

S. Kovačina, P. Kalabušić
SANACIJA BRANE "BENTBAŠA"

S. Prokić, D. Đurić, M. Arsić
RETENZIONI KAPACITETI AKUMULACIJE "BOČAC"

ZAŠTITA VODA

I. Štefatić
OSNOVNE KARAKTERISTIKE I PARAMETRI PROCESA
NITRIFIKACIJE I DENITRIFIKACIJE

T. Kupusović, S. Midžić, I. Silajdžić, J. Bjelavac
UPRAVLJANJE RUDNIČKIM VODAMA

ZAŠTITA OD VODA

B. Čavar
POPLAVE – ANALIZA NEKIH FAKTORA KOJI UTJEČU NA
NJIHOVO UBLAŽAVANJE I SPREČAVANJE

M. Lončarević
OBNOVA I SANACIJA VODOPRIVREDNIH OBJEKATA
U BOSANSKOJ POSAVINI

H. Resulović, E. Bukalo
ZNAČAJ I POTREBA REVIZIJE PEDOLOŠKE KARTE
BOSNE I HERCEGOVINE I NJENA ADAPTACIJA
NA FAO KLASIFIKACIJU

VIJESTI I ZANIMLJIVOSTI

M. Lončarević
HYDRO 2003.

M. Šišić
RAKITNICA - DIVLJA LJEPOTICA

Đ. Stefanović
IZVJEŠTAJ SA OKRUGLOG STOLA O UČEŠĆU
JAVNOSTI U NASTAVKU PREGOVORA I REALIZACIJI
OKVIRNOG SPORAZUMA ZA SLIV RIJEKE SAVE

N. Babić
UDRUŽENJE GRAĐANA
EKOLOŠKO DRUŠTVO "VRELO BOSNE"

M. Lončarević
JEDNA IDEJA ZA PODRŠKU MLADIM STRUČNJACIMA

*Autor kolor fotografija na koricama časopisa
i na srednjim stranama je Muhamed Šišić*



□ 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,

Prelistavajući nedavno neke već pomalo požutjele papire, naidjem na materijale iz novembra 1997. Godine pripremljene za prvi veliki i zvanični sastanak na temu: INSTITUCIONALNO JAČANJE SEKTORA VODOPRIVREDE (tada još nije bio usvojen moderni izraz: sektor voda), u kome se govori o pokretanju aktivnosti na reorganizaciji ove djelatnosti u Bosni i Hercegovini, a u cilju racionalnijeg, efikasnijeg i stručnijeg izvršavanje zadataka. Prisjećajući se tog poprilično importantnog skupa, kome sam, usput rečeno, i prisustvovala, ne mogu bez jedne doze resignacije sjetiti se naših (mislim na ljude iz vodoprivrede) velikih očekivanja od tog procesa, kao i našeg vjerovanja da ćemo baš mi biti pioniri na putu brzog preustroja Bosne

i Hercegovine u otvorenom procesu pridruživanja evropskim i inim integracijama. Danas je već punih šest godina "reorganizacije", a mi ne samo da se nismo pomaknuli ni koraka naprijed, nego naprotiv, podobro stagnirali, pa možda čak načinili i koji korak unazad.

Neophodni period urgentne sanacije i obnove ratom uništene komunalne infrastrukture bi trebao biti poodavno iza nas, jer su raznorazne donacije i povoljni međunarodni krediti za te namjene "presušili" već prije nekoliko godina, odnosno donošenjem novog Zakona o vodama i u skladu sa njim obezbjeđenjem vlastitih finansijskih sredstava za vodoprivredne aktivnosti, trebalo je ući u drugu fazu vodoprivrednih aktivnosti, onu koja je morala biti razvojna, ne samo za vodoprivredu, nego za društvo u cjelini.

Medjutim, negdje smo se izgubili, pa su nam komunalni problemi i dalje aktuelni, a razvojni programi i projekti "na čekanju". Doduše, nekih iskoraka poput onih u oblasti izrade studija za odbranu od poplava, dugoročnog vodosnabdijevanja i sl. ima, ali prema stvarnim potrebama i mogućnostima, to je ipak nedovoljno. Naime, decenijska stagnacija razvoja vodoprivrede, odnosno sektora voda u Bosni i Hercegovini, imaće zasigurno višedecenijske posljedice u budućnosti. Konkretnije to znači da naraštajima koji dolaze ne ostavljamo nimalo laganu zadaću osmišljavanja i rješavanja strateških problema u sektoru voda, kao i njegovog prilagodjavanja za ulazak Bosne i Hercegovine u evropske integracije.

Hoće li se ova situacija mijenjati u nastavku izrade druge faze projekta institucionalnog jačanja sektora voda koga finansira Evropska Unija- Misija u BiH, a koji je nedavno ponovo aktueliziran, ostaje da se vidi. Kako stvari sada stoje, odnosno kako se već po inerciji stalno izmišlja "topla voda" (što se, usput, i dobro plaća!), nismo baš veliki optimisti da ćemo u nekih narednih šest ili koliko već godina, imati konačno i prije svega, stručnu, racionalnu i funkcionalnu organizaciju sektora voda koja će vodama u ovoj državi upravljati na principima Okvirne direktive o vodama EU.

Ostaje da se nadamo, jer nada umire zadnja.



Autori su u cjelosti odgovorni za sadržaj i kvalitet članaka.

HRKAŠ

SANACIJA BRANE “BENTBAŠA”

Planiranje, projektovanje i izvođenje brane “Bentbaša” na rijeci Miljacki u Sarajevu realizovano je u periodu od 1947 do 1959 godine. Svrha izgradnje ovog objekta bila je “da se gradu omogući i obezbjedi kupalište koje će po svojoj veličini odgovarati i zadovoljiti njegove potrebe za kupanje u ljetnim mjesecima, za razvijanje vodnog sporta i da služi kao rekreacija samog predjela u kome se podiže brana”. Odluka je donesena nakon detaljnih analiza tadašnjeg stanja gradskih kupališta (bazen “Bentbaša” dimenzija 90 x 16 = 1.440 m² i bazen “Jezero” na Koševskom potoku dimenzija 100 x 20 = 2.000 m²) i procjene da bi, obzirom na tadašnji broj stanovnika, Sarajevo trebalo raspolagati sa oko 8.000 m² vodene površine namjenjene kupanju građana. Na toj površini bi se moglo istovremeno kupati 4.000 stanovnika, za što je potreban dotok svježe vode od cca 600 l/s, koliko iznosi minimalni ljetni proticaj rijeke Miljacke.

Tako je izgrađena brana na lokaciji koja se nalazi oko 150 m uzvodno od Šeher-Čehajinog mosta, kojom se formira jezero (kupalište) površine oko 20.000 m², dužine oko 600 m i ukupne zapremine oko 45.000 m³. Povoljnost lokacije je obrazložena najdužom insolacijom većeg dijela kupališta, povoljnim uklapanjem u urbanističko rješenje ovog područja i blizinom tramvajskog saobraćaja.

Već tada je uočeno da se na ovaj način rješava problem kupališta, ali da se režim tečenja rijeke Miljacke kroz grad Sarajevo može “popraviti” samo izgradnjom većih uzvodnih akumulacija, što se smatralo ostvarivim u skorašnjem vremenskom periodu. Možda iz tog razloga u obrazloženju tehničkog rješenja brane “Bentbaša” nije posvećeno dovoljno pažnje problemu nanosa. Međutim, u praksi se pokazalo da je to problem koji izaziva velike poteškoće u upravljanju ustavom na brani i ograničava mogućnost korištenja formirane akumulacije kao kupališta.

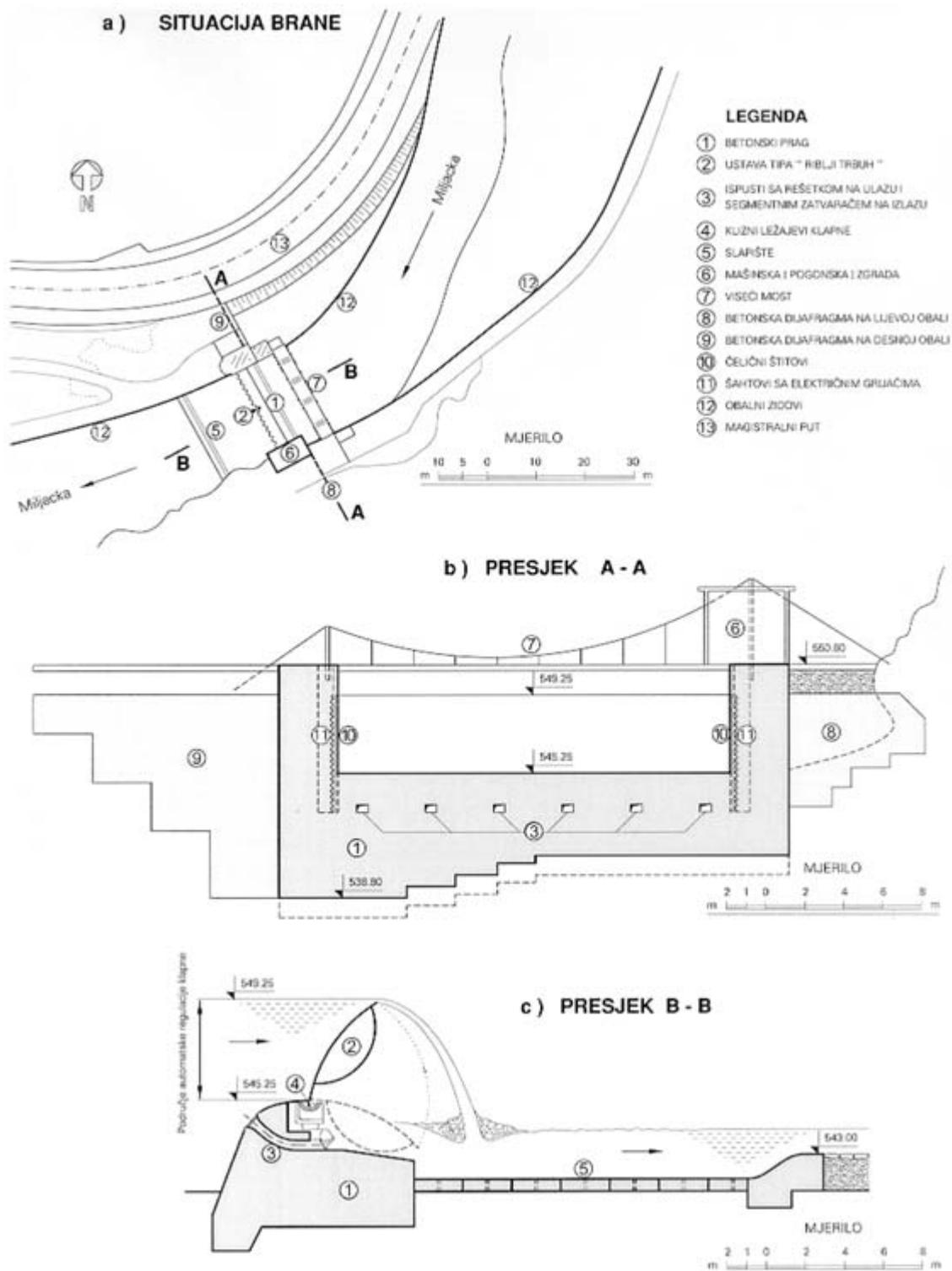
U dužem vremenskom periodu prije rata brana “Bentbaša” nije na adekvatan način održavana i bila je praktično bez funkcije. Iz odbrambenih razloga i u cilju obezbjeđenja vode, u početku rata je podizana glavna ustava na brani. Da li zbog nestručnog rukovanja i prisilnog manevra, ili zbog neadekvatnog i neredovnog održavanja u prethodnom periodu – došlo je do oštećenja ustave (klapne) na brani i oštećenja odgovarajuće pogonske opreme. Tako je nakon završetka rata ovaj objekat bio u dosta lošem stanju:

- Glavna ustava je bila blokirana (zaglavljena) u podignutom položaju;
- Akumulacija je bila popunjena nanosom do vrha ustave i obrasla rastinjem na većem dijelu površine;
- Pogonska kućica i uređaji u istoj bili su devastirani i zapušteni.

Vlada Kantona Sarajevo je ocjenila korisnim da se izvrši sanacija brane “Bentbaša” i u tom smislu je obezbjedila potrebna sredstva, te putem Ministarstva za privredu pokrenula projekat sanacije, dok je realizacija neophodnih radova povjerena preduzeću *Energoinvest d.d.*, *Energoinženjering-Higra* iz Sarajeva.

DISPOZICIONA I TEHNIČKA RJEŠENJA OBJEKATA

Prije ulaska Miljacke u sam grad, odnosno u neposrednoj blizini starog jezgra Bašćaršije, postojali su prirodni uslovi za “zajaživanje” korita i vjerovatno već nasljeđeni ostaci stare pregrade – benta (bent – brana, jaz), što je u osnovi naziva lokaliteta Bentbaša. Na tom lokalitetu je svojevremeno izvedena brana koju čini više funkcionalno povezanih cjelina (Slika 1).



Slika 1.- Tehnička rješenja objekata

(i) Prelivni betonski prag brane, širine 20 m u profilu rijeke, fundiran na trijaskim krečnjacima. Izveden je iz tri dilatacijama odvojena bloka, a krajnje trećine su izvedene zajedno sa odgovarajućim krilima do završne kote neprelivnog dijela brane. Prelivni prag je hidraulički oblikovan i završava se slapštem sa vodnim jastukom od 1 m dubine. Visina betonskog praga je promjenljiva i kreće se od

4.50 m uz lijevu do 6.50 m uz desnu obalu, sa krunom na koti 545.25 m n.m.

(ii) Radi lakše montaže klapne, eventualnog pregleda iste u toku malih voda, kao i radi ispiranja mulja iz donjih slojeva vode, u pragu je izvedeno 6 istovjetnih otvora (temeljnih ispusta) dimenzija 60x40 cm.

(iii) Na lijevoj i desnoj obali u profilu prelivnog praga, izvedene su nasute konstrukcije sa betonskom

“jezgrom” (dijafragma, zid) koja je fundirana na stijeni i predstavlja vodonepropusni element brane. Ovakvo rješenje je zahtjevalo rekonstrukciju oko 250 m puta na desnoj obali i podizanje nivele za cca 1.0 m. Na čitavoj dužini brane izveden je i određeni obim injekcionih radova, sa veoma skromnim utroškom injekcione mase.

- (iv) Na platou lijeve obale, odnosno neposredno uz lijevi krilni zid prelivnog praga, izvedena je mašinska (pogonska) zgrada u kojoj je smještena oprema za pogon i upravljanje čelične klapne.
- (v) Za prelaz pješaka sa jedne na drugu obalu i obezbjeđenje prilaza mašinskoj zgradi, neposredno uzvodno od profila brane je izveden viseći most, kao lagana čelična konstrukcija.
- (vi) U okviru realizacije projekta brane “Bentbaša” izvršeno je uređenje korita rijeke Miljacke i izvedeni obalni zidovi uzvodno od Šeher-Ćehajinog mosta (cca 600 m) na desnoj i uzvodno od brane na lijevoj obali

HIDROMEHANIČKA I ELEKTROMAŠINSKA OPREMA

Na kruni prelivnog praga je montirana ustava tipa “riblji trbuh” (klapna), dužine 20 m i širine (visine) 4 m, sa ukupnom težinom od 34.5 tona. To je konstrukcija od nerđajućeg čelika, izvedena od limova koji su međusobno spojeni zakivcima, a u pogonu se ne primjećuje bez obzira na njen položaj (vidi se samo prelivni mlaz – Slika 1.c.). Čelična klapna je jednostrano ovješena, a na prelivni prag se oslanja pomoću 11 normalnih kliznih ležajeva i jednog glavnog ležaja koji se nalazi neposredno uz lijevi krilni zid i zajedno sa *Galovim lancem* nosi glavni teret kod manipulisanja klapnom. Ležaj se sastoji od dvije polutke na kojima se nalazi tvrdi prokromski ležaj, a pričvršćen je za metalnu konstrukciju koja je ugrađena u betonski prag brane i fiksirana sidrenim vijkom da ne bi dolazilo do uzdužnog pomjeranja. Veza između klapne, polutke i nosive konstrukcije postiže se pomoću “pera” na kojem se nalaze brončani ležajevi. Ovi ležajevi su u obliku segmenta kruga, prečnika 850 mm i presjeka 25 x 30 mm. Sklop ležaja obezbjeđuje se sa 19 vijaka M30 32h7/k6.

Mehanizam za dizanje ustave sastoji se od elektromotora snage 11 kW, reduktora broja obrtaja, prenosnog mehanizma koji je pomoću *Galovog lanca* povezan sa klapnom, te doboš kočnice sa električnim pogonom. Pored električnog pogona klapna se može podizati i ručno, što iziskuje značajan fizički napor.

Jedan od važnih elemenata brane su bočni štitovi urađeni od nerđajućeg čelika montirani na betonskim krilima. Omogućavaju bočno dihtovanje i nesmetano klizanje gumene brtve prilikom dizanja i spuštanja klapne. Na poledini bočnih štitova ugrađeni su električni grijači, kako bi se omogućilo manipulisanje klapnom i u vrijeme niskih temperatura. Tako-

đe, iza štitova su niše koje služe za pristup sistemu grijanja i podmazivanja ležajeva iz upravljačke kućice.

Otvori u betonskom pragu (temeljni ispusti), opremljeni su sa finim rešetkama na ulazu i segmentnim zatvaračima na izlazu. Otvaranje i zatvaranje segmentnih zatvarača vrši se iz upravljačke kućice, i to ručno preko dva para koničnih zupčanika, te vertikalnog i horizontalnog vratila. Na segmentnim zatvaračima nalazi se polukružna zupčasta letva, sa zubčanicom na horizontalnom vratilu. Ovaj sklop predstavlja mehanizam za upravljanje segmentnim zatvaračima.

OPIS SANACIONIH RADOVA

Osnovni problem kod sanacije brane “Bentbaša” bila je defektaža oštećenja i obezbjeđenje tehničke dokumentacije, obzirom da je prošlo skoro 45 godina od izgradnje objekta. Dio tehničke dokumentacije obezbjeđen je od strane METALNE iz Maribora koja je svojevremeno bila projektant i isporučioc elektromašinske opreme, a drugi dio su prikupili ili uradili projektanti Energoinvesta.

Cjelokupni projekat sanacije realizovan je u dvije faze. Prva faza je realizovana u periodu 1998-2001 godina, a obuhvatala je aktivnosti na osposobljavanju mehanizma za dizanje ustave, zamjeni bočnih štitova sa opremom za zagrijavanje i popravki klapne sa odgovarajućom antikorozijskom zaštitom. Druga faza je realizovana od 01.08. do 30.09.2003., a u okviru iste je izvršena sanacija ležajeva klapne.



Slika 2.- Radovi na sanaciji brane

Sanacija mehanizma za dizanje sastojala se od zamjene polomljenih zupčanika, ugradnje novog elektro motora kao i kočnice. Sve ove radnje prae- ne su i ugradnjom uređaja za upravljanje kao što su nivomati, automatsko upravljanje nivoa akumulacije, signalni uređaji i niz drugih neophodnih instrumenata. Nakon obezbjeđenja električne energije moglo se pristupiti podizanju klapne.

Sve radnje za koje je preduslov bilo podizanje klapne mogle su se izvoditi tek nakon osposobljavanja

nja otvora u betonskom pragu, odnosno temeljnih ispusta. Međutim, otvaranje segmentnih zatvarača na ovim ispustima nije bilo moguće na uobičajan način, nego se moralo pristupiti potpunoj demontaži. Osnovni razlog za ovo je bio mulj koji se vremenom nakupio u temeljnim ispustima i vršio pritisak na zatvarače. Pomoću centrifugalnih guma izvršeno je pročišćavanje temeljnih ispusta i omogućeno je tečenje ispod ustave. Ovo je otvorilo još jedan problem - u bučnici je sada bio viši nivo vode od projektovanog. Kako je geodetskim snimanjem utvrđeno da je betoniranjem slapišta ispod Šeher-Čehajina mosta došlo do podizanja nivoa vode, ovaj problem je riješen prokopavanjem kanala na potezu brana – most, dubine 70 cm, a ispod mosta je izveden pokriveni betonski kanal koji može služiti i ubuduće za obaranje nivoa prilikom izvođenja bilo kakvih radova na brani. Nakon ovih aktivnosti klapna se mogla podići. Međutim, prilikom spuštanja klapne pojavilo se pucketanje i škripanje, a klapna se nije mogla spustiti do krajnjeg donjeg položaja. To je indiciralo na oštećenje ležajeva, što se nije moglo sa sigurnošću tvrditi bez njihove defektaže, što je planirano i izvedeno u drugoj fazi sanacije.

Slijedeća aktivnost u prvoj fazi rekonstrukcije bila je zamjena bočnih štitova. Osim toga, grijanje novih štitova je riješeno sistemom cijevi kroz koje struji zagrijani etilen glikol, za razliku od ranijeg rješenja sa grijanjem na elektrootpornom principu. Sistem grijanja može se aktivirati ručno i automatski.

Posljednja aktivnost u prvoj fazi vezana je za radove na klapni. Tako je izvršena zamjena bočnih guma (brtvi) koje služe za dihtovanje između klapne i bočnih štitova, zatim pjeskarenje površine klapne i ostalih metalnih dijelova, sa nanošenjem sloja anti-korozione zaštite.

Reparacijom mehanizma za upravljanje segmentnih zatvarača na temeljnim ispustima i njihovom montažom, završena je prva faza sanacije brane "Bentbaša".



Slika 3.- Pogonska oprema ustave (klapne)



Slika 4.- Detalj kliznog ležaja

Još u okviru prve faze faktički je započela druga faza, i to defektažom ležajeva brane. Defektaža je potvrdila pretpostavku da je došlo do oštećenja kliznih ležajeva, ali je olakšavajuća okolnost bila što je glavni ležaj bio ispravan i na njemu je bilo potrebno osposobiti samo sistem za podmazivanje i isti podmazati. Da je nekim slučajem glavni ležaj bio oštećen, potrebno bi bilo demontirati sve ležajeve i Galov lanac, te klapnu uz pomoć specijalnih uređaja za vučenje izvući na prethodno pripremljenu skelu.

Rekonstrukcija 11 normalnih ležajeva odvijala se na slijedeći način: urađena je demontaža prvih 6 ležajeva tako da je demontiran svaki drugi ležaj da ne bi došlo do ugrožavanja stabilnosti klapne, demontirani su ostaci brončanih ležajeva i ugrađeni novi, a prokromski ležajevi su ispolirani i osposobljeni kanali za podmazivanje. Na isti način je sanirano preostalih 5 ležajeva. Ovi radovi su zahtjevali primjenu posebnih alata – presa za izbijanje i napresavanje vijaka.

Ukupni troškovi sanacije brane "Bentbaša" iznosili su cca 700 hiljada KM (prva faza 500 i druga 200 hiljada KM).

PROBLEMI NANOSA

U toku eksploatacije brane "Bentbaša" pokazalo se sljedeće:

- Količine nanosa prevazilaze očekivanja i praktično je onemogućeno korištenje akumulacije "Bentbaša" kao "gradskog kupališta".
- Struktura nanosa je takva da "ispiranje mulja iz donjih slojeva vode", pomoću šest otvora (temeljnih

ispusta) koji su izvedeni u betonskom pragu, nije moguće.

- Velika količina nanosa koja se deponuje u akumulaciji, u znatnoj mjeri mijenja računsku šemu opterećenja na ustavu i pogoršava uslove njenog automatskog upravljanja.

U toku realizacije projekta sanacije brane "Bentbaša", izvršeno je čišćenje nanosa deponovanog u akumulaciji i to u dva navrata: u okviru prve faze sanacije iskopano je i transportovano na odgovarajuću deponiju oko 3000 m³, a u okviru druge faze oko 2000 m³ nanosa.

ZAKLJUČCI

Na osnovu spoznaje o uslovima rada brane "Bentbaša" u proteklom periodu, te zapažanja u toku realizacije projekta sanacije, mogu se definisati određeni zaključci i preporuke:

- Osnovni problem u dosadašnjem radu brane predstavljalo je neadekvatno i neredovno održavanje, a korištenje akumulacije bilo je ograničeno deponovanjem velikih količina nanosa.

- Preduzetim sanacionim radovima brana "Bentbaša" je dovedena u ispravno stanje, odnosno trenutno je pogonski spremna za normalni rad.
- S obzirom na vrijeme izgradnje brane, odnosno proizvodnje i montaže prateće opreme, može se zaključiti da je sve urađeno veoma kvalitetno i sa rješenjima koja su i danas aktuelna. Jedino slabo rješenje predstavlja mehanizam za upravljanje segmentnim zatvaračima, jer zbog dužine horizontalnog vratila dolazi do deformacije istog, a to onda prouzrokuje neravnomjerno otvaranje zatvarača i njihovo zaglavljivanje.
- Od posebne važnosti za normalno funkcionisanje ustave (klapne) na brani Bendbaša i stvaranja uslova za korištenje akumulacije kao kupališta u ljetnom periodu, predstavlja rješenje pitanja nanosa. Međutim, to je jako kompleksno pitanje i ukoliko se ne nađe načina da se obezbjedi redovno čišćenje akumulacije, preporučuje se izvođenje nekoliko manjih pregrada u koritu Miljacke na potezu do Kozje ćuprije, odnosno na mjestima gdje je moguće pristupiti vozilima i povremeno uklanjati deponovani nanos.



Slika 5.- Brana "Bentbaša" za vrijeme izgradnje

RETENZIONI KAPACITET AKUMULACIJE BOČAC

REZIME

Uradu je prikazana detaljna analiza svih značajnijih parametara koji definišu retenzionu sposobnost akumulacije "Bočac" u slučaju nailaska velikih voda koje prevazilaze kapacitet postojećih evakuacionih objekata na brani.

Hidrološki proračuni reke Vrbas, izrađeni u poslednjih nekoliko godina ukazuju da su velike vode karakterističnih verovatnoća pojave na profilu HE "Bočac" značajno veće od onih sa kojima se računalo u vreme projektovanja i izgradnje ove hidroelektrane. U tom smislu se opravdano postavilo pitanje sigurnosti objekata pribranske elektrane "Bočac" za dolazne proticaje veće od stogodišnjih. To je i bio povod za veoma specifične analize koje su ovde prikazane.

Retenzioni kapacitet, vreme neregularnog rada preliva, brzina prirasta nivoa od normalnog nivoa do krune brane, trajanje prelivanja preko krune brane, redukcija vršnog proticaja, maksimalno dostignut nivo, su samo neki iz lepeze analiziranih parametara koji u potpunosti definišu retencione mogućnosti akumulacije u slučaju poplavnih voda većih od projektovanih.

U radu je predstavljena metodologija i prikazani rezultati proračuna parametara transformacije za više različitih karakterističnih poplavnih talasa kao i za različite početne nivoe u akumulaciji počev od potpuno prazne akumulacije. Na taj način je na ilustrativan i veoma efektan način dobijen prikaz zavisnosti svih re-

levantnih parametara u funkciji početnog nivoa za različite ulazne poplavne talase kao osnova za izradu plana operativnih mera u ovakvim, akcidentnim situacijama.

Ključne reči: Napregnuti rad akumulacije, transformacija talasa, retenzioni kapacitet

OPIS PROBLEMATIKE

Hidrološki proračuni reke Vrbas, izrađeni kroz studije i projekte u poslednjih nekoliko godina, ukazuju da su velike vode karakterističnih verovatnoća pojave na profilu HE "Bočac" značajno veće od onih sa kojima se računalo pre dvadeset i pet godina u vreme projektovanja i izgradnje ove pribranske hidroelektrane.

Ukupni kapacitet izgrađenih evakuacionih objekata (preliva i temeljnog ispusta) na brani "Bočac" iznosi 1490 m³/s. Prema noveliranim hidrološkim proračunima, karakteristični proticaji velikih voda na profilu brane "Bočac", koja kontroliše 3700 km² sliva reke Vrbas, su $Q_{0,1\%} = 2050$ m³/s, $Q_{0,2\%} = 1843$ m³/s, $Q_{1\%} = 1387$ m³/s.

Drugim rečima, opravdano se postavlja pitanje provere bezbednosti brane i objekata HE "Bočac" u slučaju nailaska velikih voda retkih verovatnoća pojave (većih od stogodišnjih). Osim toga, imajući u vidu da je objekat izgrađen, otvara se niz pitanja operativnog karaktera sve do kriterijuma za bezbednu evakuaciju velikih voda na brani. Da bi se utvrdile stvarne mogućnosti akumulacije "Bočac", sagledale moguće štete od nekontrolisanog prelivanja i uticaj na uzvodnu HE "Jajce II", utvrdile operativne mere u slučaju nailaska ekstremno velikih voda, i donele eventualne investicione odluke, analizirane su sve značajne hidrauličko – hidrološke vrednosti ove akumulacije u datim uslovima.

¹ Svetomir Prokić, dipl. inž. građ - Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi", Beograd

² doc dr Duško Đurić, dipl. inž. građ - Arhitektonsko – građevinski fakultet, Banja Luka

³ Miomir Arsić, dipl. inž. građ - Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi", Beograd

Već elementarnom analizom, posmatrajući samo ukupnu zapreminu akumulacije "Bočac" koja, pri koti maksimalnog uspora, iznosi $\sim 54,5 \times 10^6 \text{ m}^3$ a pri koti krune brane $\sim 62 \times 10^6 \text{ m}^3$ i zapremine karakterističnih noveliranih poplavnih talasa koji iznose: $W_{0.1\%} \sim 290 \times 10^6 \text{ m}^3$, $W_{0.2\%} \sim 270 \times 10^6 \text{ m}^3$ i $W_{1\%} \sim 220 \times 10^6 \text{ m}^3$, može se zaključiti da je retenziorna sposobnost ove akumulacije u odnosu na navedene poplave vrlo skromna.

Iz tih razloga se pristupilo specifičnim proračunima i analizama koje su usmerene na sagledavanje napregnutog rada akumulacije i evakuacionih objekata u režimu nivoa iznad normalnog uspora uključujući i prelivanje preko krune brane. Ovi proračuni i analize, mada baziraju na istovetnim fizičkim principima i numeričkim procedurama, ipak se bitno razlikuju od onih koje se uobičajeno izvode u postupku planiranja i projektovanja novih sličnih objekata – brana i akumulacija.

U Institutu za vodoprivredu "Jaroslav Černi" 2002. godine je izrađena studija koja detaljno razmatra evakuaciju noveliranih velikih voda na brani "Bočac" a efekti transformacije talasa i retenzioni kapacitet akumulacije, koji su prikazani u ovom radu, su samo jedan segment višeslojne analize koja je u njoj izvršena.

RETENZIONI KAPACITET AKUMULACIJE BOČAC

Saglasno prethodno istaknutoj problematici, autori su izradili posebnu metodologiju i pristup sagledavanju problema u kom se uvodi kategorija **retenzioni kapacitet akumulacije**. Retenzioni kapacitet je definisan kao zapremina vode koja je smeštena u akumulaciju i istekla iz nje kroz evakuacione objekte ili kroz turbine elektrane u toku nailaska poplavnog talasa do dostizanja nekog karakterističnog i unapred zadatog nivoa vode u jezeru (npr. NU). U zavisnosti od toga koji je nivo zadat, razlikuje se trajni (do kote NU) i privremeni retenzioni kapacitet (iznad kote NU) a u zavisnosti od toga da li se osmatra ukupno dotekla voda ili samo razlika dotekle i otekle vode, do momenta dostizanja zadatog nivoa, razlikuje se totalni i parcijalni retenzioni kapacitet akumulacije i t.sl.

Analize retenzionog kapaciteta baziraju na standardnim proračunima transformacije poplavnog talasa kroz akumulaciju "Bočac" za šta je korišćena hidrološko – hidraulička metoda koja bazira na numeričkom rešavanju sledećih jednačina metodom konačnih razlika:

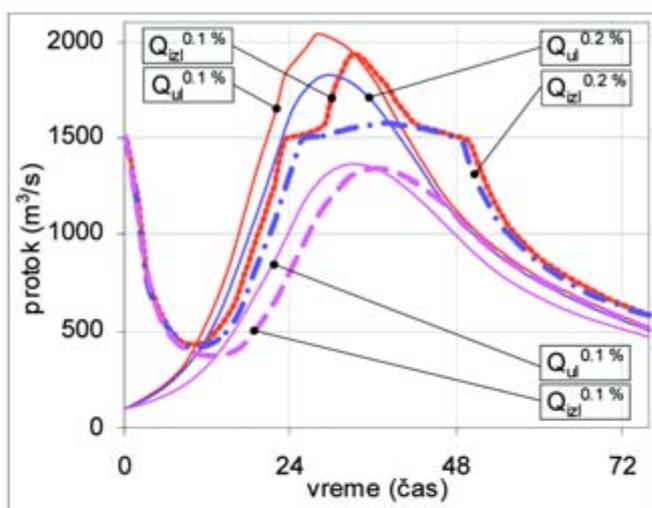
$$Q_T - Q = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

i kriva zapremine akumulacije

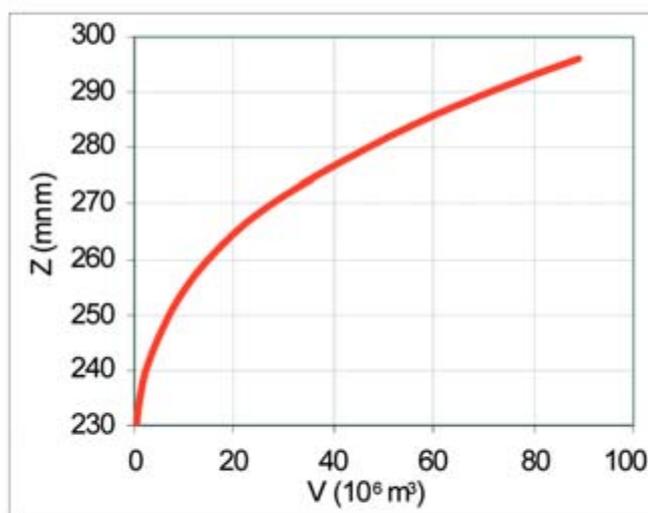
$$V = f(Z)$$

gde je:

- Q_t - ulaz u akumulaciju
- Q - izlaz iz akumulacije
- V - zapremina akumulacije
- Z - nivo vode u akumulaciji



Slika 1: Ulaz. i izl. hidrogrami za poč. kotu 280mm



Slika 2: Kriva zapremine akumulacije

Oticanje iz akumulacije je definisano preko krive proticaja na profilu brane, formirane superpozicijom svih isticanja u pretpostavljenom režimu rada akumulacije koji se može smatrati realnim u slučaju nailaska ekstremnih poplava koje prevazilaze kapacitet evakuacionih objekata na brani.

Kriva proticaja prema tome, predstavlja evakuacione mogućnosti na profilu brane u postojećem (projektovanom) stanju, a konstruisana je pod sledećim pretpostavkama i na sledeći način:

- ustave na oba prelivna polja su potpuno podignute u toku trajanja poplave,
- turbine hidroelektrane rade sa 240 m³/s do postizanja kote gornje vode od 281,5 mnm a zatim se postepeno isključuju iz pogona a na 284 mnm (1,0 m iznad kote maksimalnog uspora) potpuno zaustavljaju,
- temeljni ispus radi maksimalnim kapacitetom dok nivo ne dostigne kotu krunebrane 286 mnm i
- prelivanje preko krune brane počinje kad nivo poraste iznad kote 286 mnm.

Prelivanje preko krune brane, kao i drugi specifični hidraulički parametri, su definisani hidrauličkim modelskim ispitivanjima u laboratoriji Instituta za vodoprivredu "Jaroslav Černi".

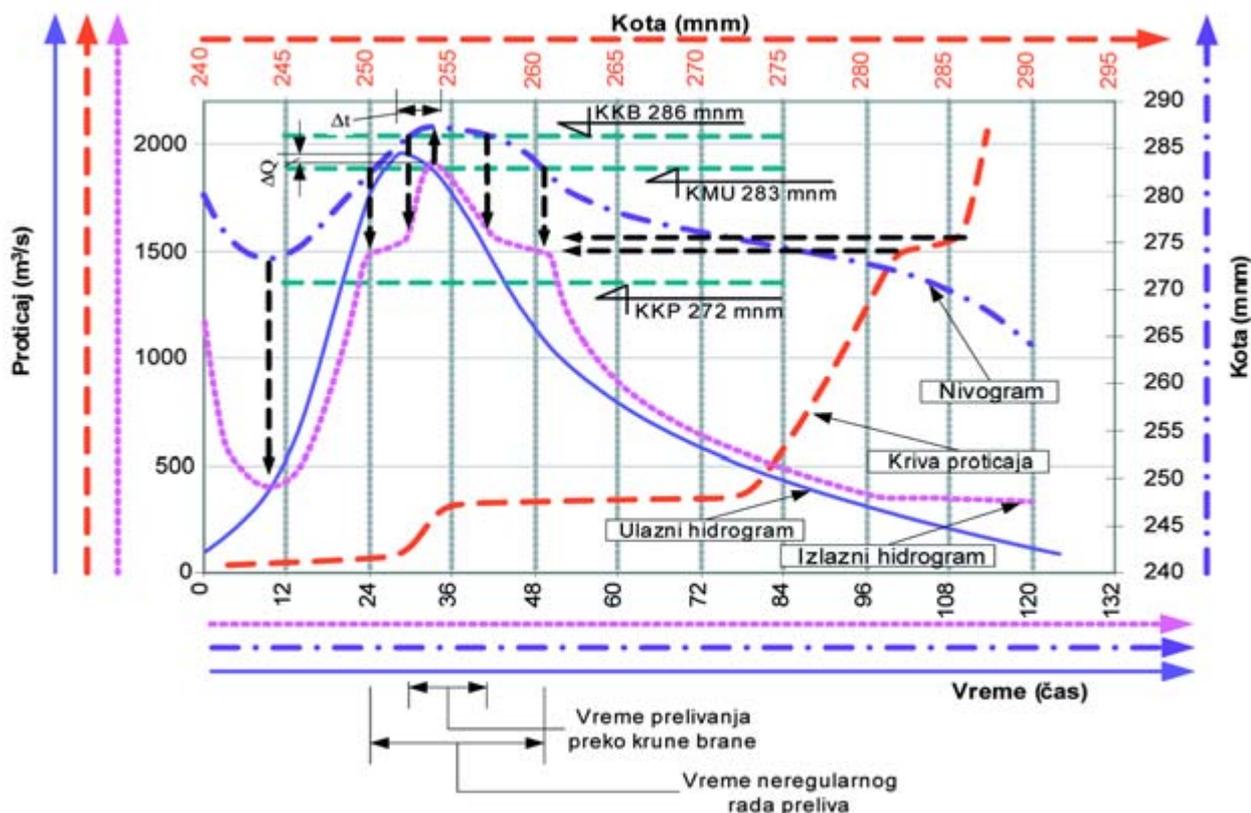
Opšta proračunska pretpostavka je ovde prema tome, da se evakuacioni objekti potpuno otvaraju u trenutku nailaska poplavnog talasa na ulaz u akumu-

laciju. Na ovaj način se *de facto* utvrđuju maksimalne fizičke mogućnosti akumulacije u pogledu retenzionog učinka koje se razlikuju od operativnih mogućnosti u redovnom – projektovanom režimu rada.

Posebno je, i vrlo delikatno, pitanje donošenja odluke o potpunom otvaranju ustava u cilju predpražnjenja akumulacije jer je poznato da se na branama sa ustavama može izazvati poplava nizvodnog područja veća od prirodne.

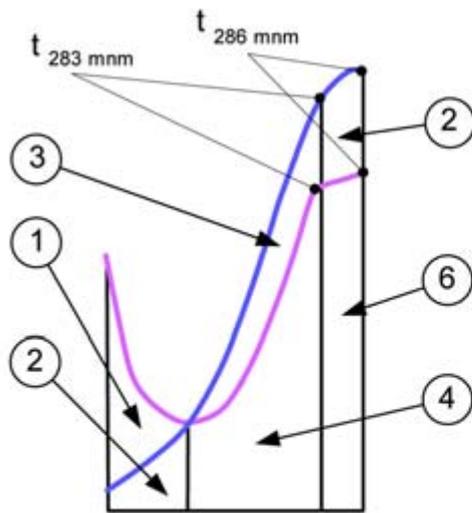
Simulacija rada akumulacije je ipak izvršena na osnovu pretpostavljenog, prethodno opisanog, načina upravljanja akumulacijom u trenutku nailaska poplavnog talasa iz razloga što se u ovom slučaju analizira evakuacija poplavnih voda većih od projektom predviđenih. Proračunima je obuhvaćen veliki broj varijanti tako da su simulirane situacije nailaska poplavnih talas verovatnoća pojava $p=0,1\%$, $p=0,2\%$, i $p=1\%$ (slika 1) za početne nivoe vode u jezeru 242, 254, 262, 272, 276, 280, 283, i 286 mnm. Na ovaj način je dobijen veliki broj izaznih rezultata koji ilustruju proces transformacije talasa kroz akumulaciju i njen retenzioni učinak za različita početna stanja nivoa.

Retenzioni kapacitet, kao i drugi relevantni parametri transformacije poplave kroz akumulaciju, o kojima će u nastavku biti reči, su promenljivi u zavisnosti od početne kote u jezeru. Na slici 3 je, ilustracije radi, grafički prikazan jedan rezultat proračuna za jednu početnu kotu i jedan poplavni talas.



Slika 3: Prikaz transformacije poplavnog talasa za $p=0.1\%$ i za početnu kotu 280 mnm

Na slici 4 je ilustrativno prikazana analiza prethodnog grafika, što predstavlja i opšti slučaj tumačenja rezultata proračuna i efekata transformacije poplavnih talasa u akumulaciji "Bočac". Izdvojene su površine koje predstavljaju zapreminu vode, zadržane u akumulaciji ili otekle iz nje do dostizanja nekog unapred zadanog nivoa vode u jezeru, "retenzioni kapaciteti".



Slika 4: Prikaz karakterističnih zapremina vode – retenzioni kapacitet

- 1 – Inicijalno pražnjenja jezera – razlika otekle i dotekle vode
- 2 – Količinu vode koja je ušla u akumulaciju do trenutka $Q_{ul} \geq Q_{izl}$
- 3 – Prirast zapremine akumulacije do trenutka dostizanja kote 283 mnm (NU)
- 4 - Evakuisana količina vode iz jezera od trenutka $Q_{ul} \geq Q_{izl}$ do trenutka dostizanja kote 283 mnm
- 5 - Punjenje jezera iznad kote 283 do kote 286 mnm - prepunjavanje jezera do KB
- 1+2+4 Ukupno istekla voda do trenutka dostizanja kote 283 mnm
- (1+2+3+4) - Ukupno akumulisana i evakuisana količina vode do kote 283 mnm – "stalni retenzioni kapacitet"
- (5+6) - Akumulisana i evakuisana količina vode od kote 283 do kote 286 – "privremeni retenzioni kapacitet"
- (1+2+3+4+5+6) - Ukupno akumulisanu i evakuisanu količinu vode do kote 286 mnm "totalni retenzioni kapacitet"

Sa gornjih grafika se može takođe uočiti zapremina i vreme **trajnog i privremenog retenziranja** dela poplavnog talasa u akumulacionom prostoru, zatim, zapremina **vode koja je prelila** i vreme preliivanja kao i **nedostajuća zapremina akumulacionog prostora** ili nedostajući kapacitet evakuacionih organa, brzina prirasta nivoa od 283 mnm (NU) do 286 mnm (početak preliivanja preko krune), zakašnjenje i redukcija vršnog proticaja i sl.

Na graficima u nastavku su dati prikazi uporednih računatih vrednosti različitih veličina koje proističu iz istog prethodno opisanog proračuna transformacije različitih poplavnih talasa.

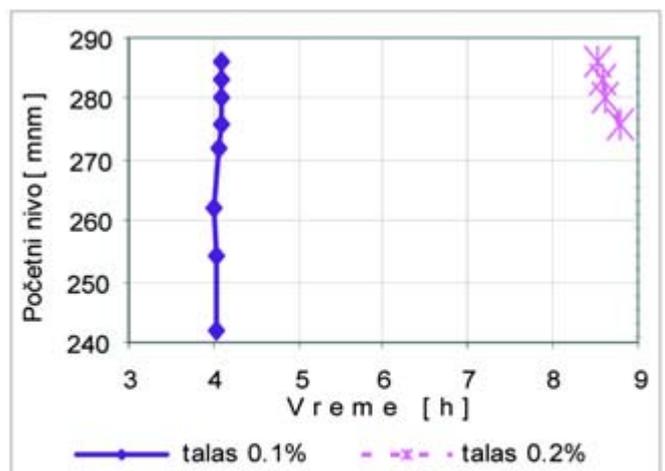
Na grafiku prikazanom na slici 5 je data zavisnost ukupno akumulisane i evakuisane količine vode do trenutka dostizanja kote 283 mnm (stalni retenzioni kapacitet) u funkciji početnog nivoa vode u akumulaciji.

Na grafiku prikazanom na slici 6 je data zavisnost vremena neregularnog rada preliiva odnosno, rada evakuatora i opreme na njemu van projektovanog opsega kao i vremena preliivanja preko krune brane "Bočac" za različite poplave u funkciji početnog nivoa vode u akumulaciji.

Na grafiku prikazanom na slici 7 je data zavisnost dostignutog maksimalnog nivoa vode u jezeru za različite poplave u funkciji početnog nivoa vode u akumulaciji.

Na grafiku prikazanom na slici 8 je data zavisnost redukcije vršnog proticaja ΔQ , za različite poplave u funkciji početnog nivoa vode u akumulaciji.

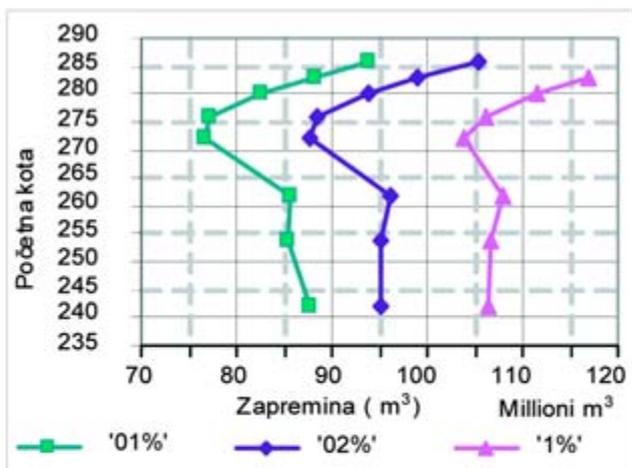
Na grafiku koji sledi, slika 9, je dato vreme prepunjavanja akumulacije pri nailasku poplavnih talasa koji je, pod opisanim računskim pretpostavkama, mogu prepuniti.



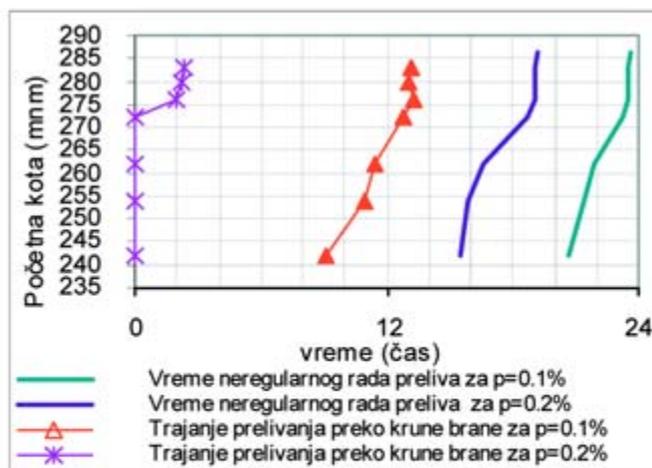
Slika 9: Vreme prepunjavanja akumulacije u funkciji početnog nivoa

Ova zavisnost se takođe može smatrati veoma važnim rezultatom izvršenih proračuna jer pokazuje raspoloživo vreme od momenta porasta nivoa vode u jezeru iznad kote maksimalnog uspora do početka preliivanja preko krune brane.

Ova zavisnost čak može da bude i indikator za identifikaciju o kom se poplavnom talasu radi. Primera radi, ukoliko za 80 minuta nivo iznad $Z_{mu}=283$

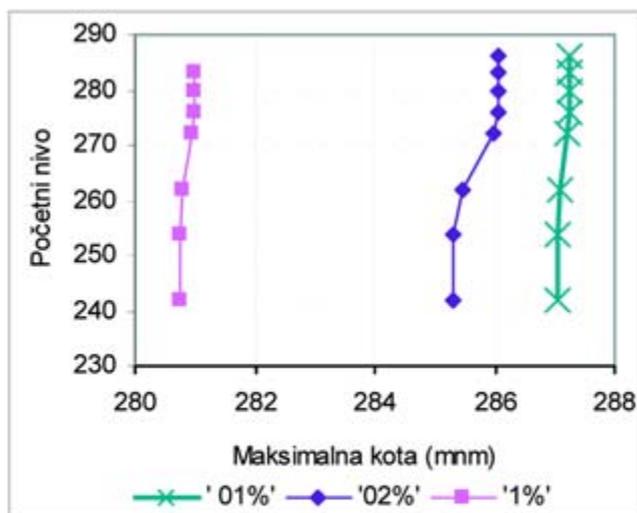


Slika 5: Ukupno akumulirana i evakuisana količina vode do kote 283 mm

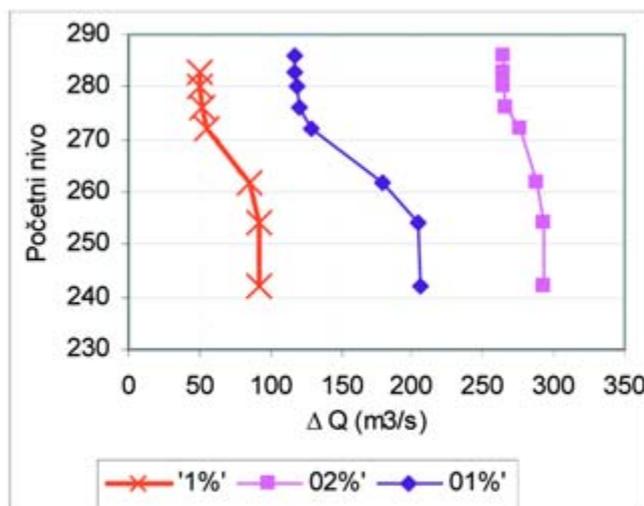


Slika 6: Vreme neregularnog rada preliva i prelivanja preko krune brane

Na grafiku prikazanom na slici 7 je data zavisnost dostignutog maksimalnog nivoa vode u jezeru za različite poplave u funkciji početnog nivoa vode u akumulaciji.



Slika 7: Maksimalno ostvarene kote vode u akumulaciji u funkciji početnog nivoa



Slika 8: Smanjenje vršnog proticaja ulaznih hidrograma u funkciji početnog nivoa

mm, poraste za 1.0 m, to znači da se radi o poplavi 0.1% jer ukupno vreme prepunjavanja akumulacije pri ovoj poplavi, bez obzira na početnu kotu, iznosi oko 4 časa i tsl.

ZAKLJUČAK

Na grafiku prikazanom na slici 5, se lako može uočiti da je pri nailasku talasa ređe verovatnoće pojave stalna retenziorna sposobnost akumulacije manja. Poplavni talas manje verovatnoće pojave ostvaruje brže dostizanje zadate kote u jezeru, zbog čega je i posmatrana zapremina vode manja. Međutim, pri tome ne treba zaboraviti da se pod stalnim retenzi-

onim kapacitetom podrazumevaju akumulirane i otekle količine vode do dostizanja kote u akumulaciji od 283 mm.

Takođe se može uočiti da stalni retenzioni kapacitet, sa porastom početne kote akumulacije generalno opada s tim što minimum ove funkcije nije pri najvišoj početnoj koti već za sva tri analizirana talasa na oko 276 mm. Fizičko objašnjenje ovog fenomena leži u činjenici da početno pražnjenje akumulacije u početku poplave za vreme dok je $Q_{ul} < Q_{izl}$, o čemu je napred bilo reči, iznad kote 276 mm kao početne, ima dominantan uticaj nad slobodnom zapreminom u akumulaciji na koju poplava nailazi.

Sa slike 6, se jasno uočava da je sa porastom početne kote u akumulaciji vreme neregularnog rada preliva veće. Slično je i sa prelivanjem preko krune brane odnosno, što je poplavni talas veći duže je i vreme preliivanja preko krune brane. Za poplavni talas verovatnoće pojave 1% (stogodišnja velika voda), ne dolazi do neregularnog rada preliiva a posebno ne do preliivanja preko krune brane. Za poplavni talas verovatnoće pojave 0.2% (petstogodišnja velika voda), ne dolazi do preliivanja preko krune brane ukoliko je početni nivo u akumulaciji ispod kote 272 mnm.

Na slici 7, se takođe jasno može uočiti da je sa porastom početnog nivoa u akumulaciji pri nailasku poplave, maksimalno dostignuti nivo vode veći za sva tri analizirana poplavna talasa. Takođe se može uočiti da postoji tačka "nagomilavanja" maksimalnog nivoa ukoliko je početni nivo veći od 272 mnm, za sva tri analizirana poplavna talasa i to je $Z_{max} \sim 287,25$ mnm (za poplavu 0,1 %), odnosno $Z_{max} \sim 286,05$ mnm (za poplavu 0,2 %). Ovo se fizički objašnjava tako što izlazni proticaj ima nagli porast pri nivou iznad kote 286 mnm (kota krune brane) odnosno velikim "prelivnim kapacitetom" krune brane. Za poplavni talas 1 %, $Z_{max} \sim 281,00$ mnm, iz potpuno drugih razoga odnosno, to je nivo koji odgovara maksimalno dostignutoj zapremini u akumulaciji za ovu poplavu pri kojoj se, za ove računске pretpostavke, ne dostiže ni projektovani maksimalni uspor (Z_{mu}).

Sa višom početnom kotom u akumulaciji redukcija vršnog proticaja je manja, i obrnuto kada je akumulacija praznija smanjenje vršnog proticaja je veće što se može zaključiti sa grafika prikazanog na slici 8.

Analizom transformacije talasa i redukcije vršnog proticaja može se zaključiti da će pri nailasku poplavnog talasa $p = 0.1$ % sa vršnim ulaznim proticajem $Q = 2050$ m³/s, doći do preliivanja preko krune brane bez obzira na početni nivo u akumulaciji, tj.

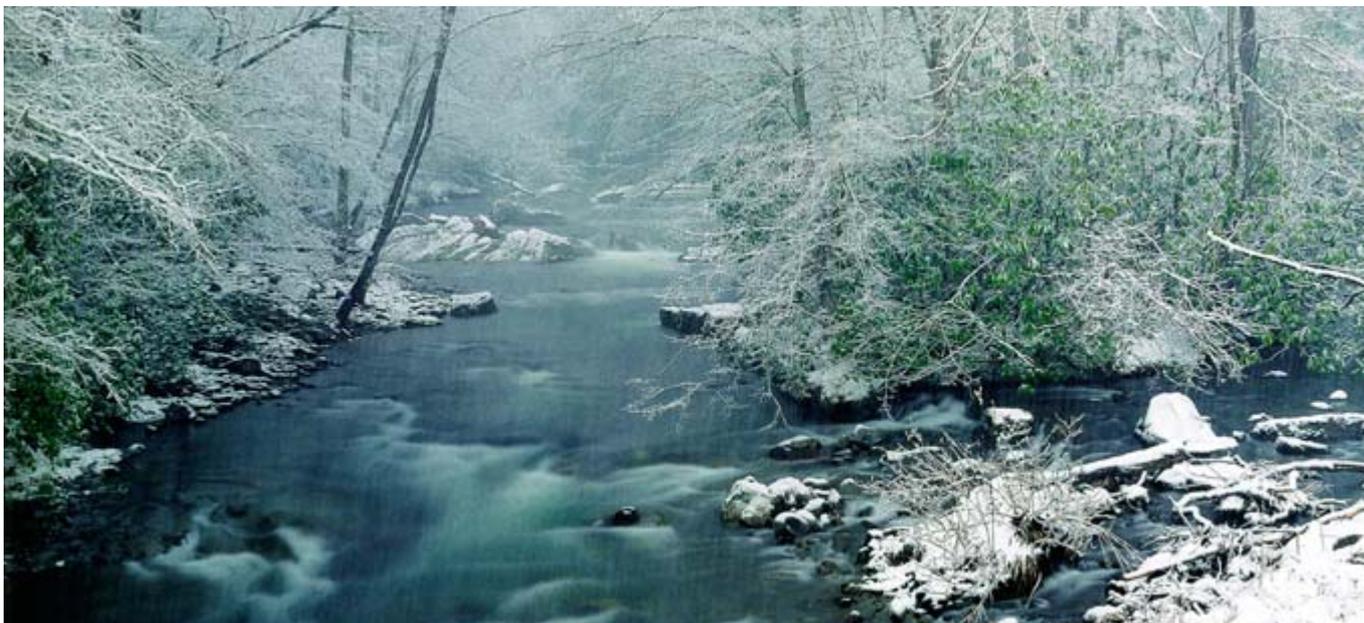
predpražnjenje u ovom slučaju gotovo nema nikakvog efekta. Pozitivan efekat predpražnjenja postoji pri poplavi $p = 0,2$ %. Analize samog preliivanja su pokazale da preliivanje preko krune brane pri nailasku petstogodišnje poplave, bi takođe izazvala štete na pribranskoj elektrani međutim, zbog male debljine prelivnog mlaza i dominantnog uticaja ovazdušenja ne bi došlo do razornog dejstva na objekte elektrane kao što bi to bio slučaj pri nailasku hiljadugodišnje poplave.

Maksimalni talas koji ne preliiva krunu brane Bočac je poplava sa $Q_{max} = 1736$ m³/s do $Q_{max} = 1806$ m³/s u zavisnosti od vremena početka predpražnjenja i načina upravljanja zatvaračima za vreme poplave, što respektivno odgovara poplavnom talasu četiristotine godišnjeg odnosno četiristotinepedeseto godišnjeg povratnog perioda.

Projektovanoj poplavi sa $Q_{max} = 1490$ m³/s, odnosno kapacitetu postojećih evakuacionih objekata, prema novim hidrološkim proračunima, orijentaciono odgovara dvestotinegodišnji povratni period.

Literatura

- [1] Studija evakuacije inoviranih velikih voda na brani HE "Bočac" - Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi" 2002.
- [2] Selection of design flood - Bulletin 82 ICOLD 1984.
- [3] Uputstvo za izbor merodavnih protoka za prelive na branama - JDVB 2002.
- [4] Risk assessment in dam safety management, ICOLD 2000.
- [5] Dams and floods, ICOLD 2000.
- [6] Floods and reservoir safety 3 rd edition - The institution of Civil Engineers
- [7] Udesi na branama i stečena iskustva - ICOLD 1975. godina



OSNOVNE KARAKTERISTIKE I PARAMETRI PROCESA NITRIFIKACIJE I DENITRIFIKACIJE

1. Osnove procesa nitrifikacije

Amonijačni nitrogen ($\text{NH}_4\text{-N}$) u komunalnim otpadnim vodama može se progresivno oksidirati u nitrite i nitrata metaboličkim djelovanjem aerobnih mikroorganizama-nitrifikatora. Pored nekih drugih mikrobioloških vrsta koje mogu učestvovati u ovom procesu, process nitrifikacije uglavnom provode vrste *Nitrosomonas* i *Nitrobacter*, pri čemu *Nitrosomonas* oksidira NH_4^+ do nitrita (NO_2^-), a *Nitrobacter* oksidira nitrite do nitrata (NO_3^-). Oba ova procesa se odvijaju simultani u postupku prečišćavanja komunalnih otpadnih voda. Prema tome, nitrifikacija je proces koji se odvija u dva stepena koji se mogu prikazati hemijskim jednačinama na slijedeći način:



Može se zaključiti da je za oksidiranje jednog mola NH_4^+ potrebno dva mola O_2 , te da jedan mol NH_4^+ dovodi do stvaranja jednog mola NO_3^- . Osnovni efekat je transformacija NH_4^+ u NO_3^- (kompletna nitrifikacija), pri čemu stepen nitrifikacije zavisi od: (a) stepena transformacije organskog nitrogena u NH_4^+ , (b) biomase nitrifikatora, (c) brzine nitrifikacije i (d) opštih uslova sredine u smislu optimalnih uslova za rast nitrifikatora.

Za bio-oksidiranje 1 mmola NH_4^+ potrebno je 2 mmola O_2 : $(14+1 \times 4)$ mg NH_4^+ treba $2 (16 \times 2)$ mg O_2 ili 18 mg NH_4^+ treba 64 mg O_2 . Dakle, **1 mg NH_4^+ treba 3.55 mg O_2 za stvaranje nitrata ili 1**

mg $\text{NH}_4\text{-N}$ treba 4.57 mg O_2 za stvaranje nitrata (1 mg $\text{NH}_4\text{-N}$ treba 3.55/0.777 mg O_2).

S obzirom da proces oksidacije nije kompletan, eksperimentalno utvrđene vrijednosti potrošnje kisika su nešto manje i kreću se od 3.9-4.33 mg O_2 , jer se dio kisika dobija iz CO_2 i HCO_3^- otopljenih u otpadnoj vodi, te zbog toga što je dio nitrogena iskorišten za sintezu biomase mikroorganizama.

Transformiranje 1 mmola NH_4^+ u 1 mmol NO_3^- znači slijedeće: $(14+1 \times 4)$ mg NH_4^+ stvara $(14 + 16 \times 3)$ mg NO_3^- ili 18 mg NH_4^+ stvara 62 mg NO_3^- . Dakle, **1 mg NH_4^+ stvara 3.44 mg NO_3^-** (pri kompletnoj oksidaciji) ili: **1 mg $\text{NH}_4\text{-N}$ stvara 4.43 mg $\text{NO}_3\text{-N}$** (1 mg $\text{NH}_4\text{-N}$ stvara 3.44/0.777 mg $\text{NO}_3\text{-N}$).

Potrošnja kisika za oksidiranje NH_4^+ do NO_2^- iznosi analogno: 18 mg NH_4^+ treba 1.5 (16×2) mg O_2 . Dakle, **1 mg NH_4^+ treba 2.66 mg O_2 za stvaranje nitrita ili 1 mg $\text{NH}_4\text{-N}$ treba 3.43 mg O_2 za stvaranje nitrata.**

Dakle, u transformiranju/oksidiranju NH_4^+ u NO_2^- potrebno je 2.66 mg O_2 , a za oksidiranje NO_2^- u NO_3^- potrebno je $4.57 - 2.66 = 1.91$ mg O_2 . To znači da je od ukupno potrebnog kisika za oksidiranje NH_4^+ do NO_2^- potrebno $2.66/4.57 = 0.58$ ili 58%, a za oksidaciju NO_2^- do NO_3^- $1.91/4.57 = 0.42$ ili 42%.

Ukupna potrošnja kisika za potrebe procesa nitrifikacije povećava se za oko 30-35% u odnosu na potrebu kisika za proces oksidiranja samo ugljičkih spojeva. Ovaj procenat povećanja zavisi direktno od odnosa TKN/BPK_5 ili TKN/KPK u dotoku otpadnih voda. Prema tome, može se proračunati da potrebna koncentracija kisika za aeraciju komunalnih otpadnih voda (sa prosječnim karakteristikama relevantnog

opterećenja) u cilju provođenja procesa nitrifikacije iznosi:

$$200 \text{ mg BPK}_5/\text{L} \times 1.5 \text{ mg O}_2/\text{mg BPK}_5 = 300 \text{ mg O}_2/\text{L}$$

$$30 \text{ mg NH}_4\text{-N/L} \times 4.57 \text{ mg O}_2/\text{mg NH}_4\text{-N} = 137 \text{ mg O}_2/\text{L}$$

$$437 \text{ mg O}_2/\text{L}$$

U procesu oksidiranja NH_4^+ do NO_2^- dolazi do stvaranja slobodnih H^+ iona, tj. 2 mola H^+ iona, što znači da će se pH vrijednost komunalne otpadne vode smanjivati ukoliko ista nema dovoljan alkalitet. S obzirom da komunalna otpadna voda ima alkalitet od 300-400 mg CaCO_3/L , dolaziće do reakcije H^+ iona i bikarbonata pri čemu će se stvarati ugljični dioksid ($2 \text{H}^+ + 2 \text{HCO}_3^- \Rightarrow 2 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$) koji odlazi u atmosferu u uslovima aeracije otpadne vode, tako da se smanjuje alkalitet i pad pH vrijednosti. Pri oksidiranju od oko 40 mg N/L u komunalnoj otpadnoj vodi smanjuje se alkalitet za oko 280 mg CaCO_3/L , što je manje od prosječno prisutne koncentracije od 300-400 mg CaCO_3/L . U većini slučajeva, komunalne otpadne vode imaju dovoljan alkalitet da se može ostvariti proces nitrifikacije. Pored toga, stvoreni CO_2 , kako u reakciji H^+ iona i HCO_3^- iona, tako i pri oksidiranju organskih ugljičnih spojeva, predstavlja izvor neorganskog ugljika za sintezu ćelija autotrofnih mikroorganizama.

2. Nitrifikanti

Mikroorganizmi koji provode proces nitrifikacije (*Nitrosomonas* i *Nitrobacter*—tzv. nitrifikanti) su striktni autotrofni mikroorganizmi koji energiju za svoj rast koriste iz procesa oksidiranja neorganskih spojeva (za sintezu preferiraju CO_2 u odnosu na organski ugljik), za razliku od heterotrofnih mikroorganizama koji energiju koriste iz procesa oksidiranja organskih ugljičnih spojeva. *Nitrosomonas* je obligatni autotrofni mikroorganizam, a *Nitrobacter* je fakultativni mikroorganizam, tj. može da za svoj rast koristi i organski ugljik, mada je tada rast sporiji u odnosu kada koristi neorganski ugljik. Oba ova mikroorganizma spadaju u grupu striktnih aeroba.

Ovisnost maksimalne brzine rasta nitrifikanata (μ_{max}) od temperature komunalne otpadne i starosti aktivnog mulja data je u slijedećoj tabeli:

U cilju sprečavanja odnošenja/ispiranja nitrifikanata iz biomase aktivnog mulja, pri protoku otpadne vode kroz bioreaktor, potrebno je ispunjenje slijedećeg uslova u vezi minimalne starosti aktivnog mulja: $\text{min } t_s = 1/\mu_{\text{max}}$. Ukoliko ovaj uslov nije ispunjen, nitrifikanti će biti prisutni u veoma malim koncentracijama u aktivnom mulju i efikasan proces nitrifikacije se neće moći ostvariti. Da bi se obezbjedili praktični uslovi za pojavu procesa nitrifikacije u bioreктору, vrijednost maksimalne brzine rasta nitrifikanata μ_{max} se dijeli sa koeficijentom sigurnosti S_f , koji se uzima sa vrijednosti 2 do 3 da bi se povećala vrijednost $\text{min } t_s$ i približno ostvarila 90% efikasnost procesa nitrifikacije¹.

Na osnovu podataka iz prethodne tabele, može se zaključiti da proces nitrifikacije prvenstveno zavisi od aktivnosti *Nitrosomonas* mikroorganizma, tj. od mikroorganizma sa sporijim rastom. U cilju usporedbe, brzina rasta heterotrofnih mikroorganizama iznosi oko 50/dan, što je oko 65 puta brže od *Nitrosomonas* mikroorganizma pri temperaturi od 20°C. Posmatrano u cjelini, nitrifikanti rastu oko 10 puta sporije u odnosu na heterotrofne mikroorganizme i pri tome su značajno više ovisni o temperaturi komunalne otpadne vode. Prirast njihove biomase, izražen u g SM/gN, je 3-4 puta manji od prirasta biomase heterotrofnih mikroorganizama, a raspoloživi supstrat nakon primarnog taloženja komunalne otpadne vode je oko 4 puta manji u odnosu na raspoloživi supstrat za rast heterotrofnih mikroorganizama, tj. 10 g N/ES, dan u odnosu na 40 g BPK_5/ES , dan.

Procentualni udio nitrifikanata u ukupnoj biomasu aktivnog mulja (f_N) značajno ovisi od odnosa BPK_5/TKN u dotoku komunalnih otpadnih voda i može se procijeniti na osnovu slijedećeg izraza²:

$$f_N = 1/(\text{BPK}_5/\text{N} \times 3.67 + 1)$$

Da bi se ostvario dovoljan broj nitrifikanata, tj. povećao njihov udio u ukupnoj biomasu aktivnog mulja, potrebno je da njihova brzina rasta bude približna brzini rasta heterotrofnih bakterija, a što je moguće postići smanjenjem opterećenja rastvorene organske materije (BPK_5) uz odgovarajuće povećanje starosti biomase. Konstanta prirasta biomase nitrifikatora (Y), pri temperaturi od 20°C je slijedeća:

za *Nitrosomonas*: $Y = 0.08 \text{ g VSM/g oksidiranog NH}_4\text{-N}$
za *Nitrobacter*: $Y = 0,03 \text{ g VSM/g oksidiranog NO}_2\text{-N}$

Temperatura	Maksimalna brzina rasta (dan ⁻¹)		Minimalna starost aktivnog mulja (dan) min t_s
	<i>Nitrosomonas</i>	<i>Nitrobacter</i>	
10°C	0.29	0.58	3.5
20°C	0.76	1.04	1.3
30°C	1.97	1.87	0.5

Radi usporedbe, u slučaju heterotrofnih mikroorganizama u biomasi aktivnog mulja vrijednost konstante prirasta biomase je 0.5 g VSM/g oksidiranog BPK₅.

Može se zaključiti da je procentualni udio biomase nitrifikatora u ukupnoj biomasi aktivnog mulja vrlo mali, odnosno da je promjenljiv u različitim modifikacijama primjene procesa nitrifikacije, što je utvrđeno i na raznim postrojenjima za tretman komunalnih otpadnih voda. Razlozi za ovo su prvenstveno promjenljive karakteristike dotoka komunalnih otpadnih voda i stvarni uslovi pogona bioreaktora u kojima se provodi proces nitrifikacije. Nitrifikanti su prisutni u skoro svim aerobnim biološkim procesima tretmana komunalnih otpadnih voda, ali je njihov broj ograničen općim uslovima sredine. U sistemima tretmana komunalne otpadne vode, u kojima se nitrifikacija provodi simultano sa bio-oksidiranjem organskih ugljičkih spojeva, odnos volatilnih materija nitrifikatora prema ukupnoj volatilnoj materiji biomase aktivnog mulja varira od 2-5%, dok u sistemima sa odvojenim procesom bio-oksidiranja organskih ugljičkih spojeva i odvojenom nitrifikacijom, ovaj odnos je u granicama 5-10%. Prema tome, koncentracija nitrifikatora nema značaja kao tehnološki parametar za proces nitrifikacije, odnosno osnovni uslov da se ostvari nitrifikacija je velika starost biomase aktivnog mulja u sistemu (bioreaktor) i dovoljna brzina rasta nitrifikatora, pored ostalih uslova sredine (komunalne otpadne vode) kao što je povoljna temperatura, pH vrijednost, otopljeni kisik, itd.

Brzina procesa nitrifikacije u komunalnim otpadnim vodama je najveća za koncentracije veće od 2 mg NH₄-N/L ($\mu = \mu_{max}$ prema Downing et al.), odnosno za manje koncentracije je značajno usporena. S obzirom na uobičajene vrijednosti koncentracija NH₄-N u komunalnim otpadnim vodama od oko 30 mg/L, može se zaključiti da koncentracija NH₄-N/L nije limitirajući faktor za pojavu procesa nitrifikacije.

Istraživanjima je utvrđeno³ da nitrogen inkorporiran u biomasu viška aktivnog mulja iznosi od 9-12% izraženo na suhu organsku materiju aktivnog mulja, odnosno oko 5% izraženo u odnosu na opterećenje bioreaktora sa organskom materijom (BPK₅) za relativno široko područje opterećenja, te da se može proračunati na osnovu izraza koji je dao Schlegel⁴:

$$N_{vm} \text{ (u g VM/m}^3\text{)} = 0.05 \times \text{BPK}_5/\text{TKN} \times \text{TKN}$$

Prema tome, pri karakterističnom odnosu za komunalne otpadne vode od $\text{BPK}_5/\text{TKN} = 4$, oko 20% od ukunog nitrogena (TKN) u dotoku na postrojenje inkorporira se u biomasu aktivnog mulja. Ovo takođe znači da se, u slučaju kada komunalne otpadne vode sadrže značajan udio industrijskih otpadnih voda, sadržaj nitrogena u višku aktivnog mulja će se mije-

njati u funkciji koncentracija BPK₅ i/ili TKN u industrijskim otpadnim vodama, odnosno utjecaja koje ove otpadne vode imaju na zbirne karakteristike komunalnih otpadnih voda u dotoku na tretmansko postrojenje.

Poznato je da je potreba za nitrogenom veća u konvencionalnom procesu sa aktivnim muljem nego što je to slučaj kod procesa tzv. "produžene aeracije" (extended aeration). Ovo se objašnjava tako što je u procesu sa "produženom aeracijom" veći stepen recirkulacije aktivnog mulja, te da je manja produkcija viška biomase aktivnog mulja.

3. Nitrifikacioni kapacitet

Procjena performansi procesa nitrifikacije je moguća ukoliko se ima saznanje o tzv. *nitrifikacionom kapacitetu*. Naime, poznato je da za proces nitrifikacije nije na raspolaganju cjelokupan nitrogen u dotoku komunalnih otpadnih voda, jer se dio koristi za produkciju biomase aktivnog mulja, a dio odlazi u efluentu tretmanskog postrojenja. Koncentracija nitrogena u dotoku koji je na raspolaganju za proces nitrifikacije, odnosno dio koji čini *nitrifikacioni kapacitet* (N_c), predstavlja razliku između ulazne koncentracije ($N_{infl.}$) i zbira vrijednosti koncentracije u efluentu ($N_{eff.}$) i potrebne koncentracije za neto produkciju biomase aktivnog mulja (N_{am}), odnosno:

$$N_c = N_{infl.} - (N_{eff.} + N_{am})$$

Prema tome, *nitrifikacioni kapacitet* definiran je koncentracijom ukupnog nitrogena dotoku koja stoji na raspolaganju za transformiranje u nitrate u aerobno-anoksičnim uslovima procesa nitrifikacije. Koncentracija nitrogena u efluentu ($N_{eff.}$) ovisi o efikasnosti procesa nitrifikacije, tj. od stepena transformiranja ulazne koncentracije nitrogena ($N_{infl.}$) u nitrate. Ukoliko se usvoji vrijednost faktora sigurnosti $S_f = 1.3$, pri najnižoj očekivanoj temperaturi procesa nitrifikacije, efikasnost će biti veća od 95%, a vrijednost nitrogena u efluentu ($N_{eff.}$) će biti manja od 4 mg N/L, neovisno od konfiguracije procesa i odnosa aerirane i anoksične frakcije biomase aktivnog mulja, uz uslov dovoljne aeracije u sistemu (bioreaktoru). Povećanje efikasnosti procesa nitrifikacije u ljetnjem periodu često rezultira u tome da se vrijednost $N_{eff.}$ smanji na koncentraciju do 2 mg N/L.

S obzirom da je neto produkcija biomase aktivnog mulja u direktnoj funkciji starosti mulja (t_s) i temperature, *nitrifikacioni kapacitet* je takođe u funkciji ovih parametara i proporcionalno se povećava. Pri projektiranju bioreaktora je potrebno procijeniti vrijednost *nitrifikacionog kapaciteta*, te nastojati da se stvore uslovi za efikasan proces nitrifikacije, odnosno transformiranje raspoloživog nitrogena u nitrate (NH₄-N u NO₃-N).

4. Kvalitet efluenta iz procesa nitrifikacije

Prema objavljenim podacima⁵, koncentracije BPK₅, HPK, NH₄-N i NO₃-N u efluentu postrojenja za biološki tretman komunalnih otpadnih voda, zavisno od opterećenja biomase aktivnog mulja, su slijedeće:

Opterećenje aktivnog mulja (B _{TS}) kg BPK ₅ /kg SM,dan	BPK ₅ u efluentu mg/L	HPK u efluentu mg/L	NH ₄ -N u efluentu mg/L	NO ₃ -N u efluentu mg/L
0.15	5	20	2.5	29
0.30	15	50	22	10
0.50	25	70	35	1
1.00	50	120	36	0

Rezultati analize kvaliteta prečišćenog efluenta postrojenja za sekundarni, konvencionalni tretman komunalnih otpadnih voda u zemljama zapadne i srednje Europe, u postupku tzv. "Post Project Evaluation"⁶, su pokazali da se u stvarnim uslovima pogona postrojenja (bioreaktora) ostvaruju slijedeće prosječne vrijednosti parametara kvaliteta efluenta:

- 15 mg BPK₅/L
- 15 mg suspendiranih materija/L
- 10-20 mg ukupnog N/L
- 3-11 mg ukupnog P/L

Usporedbom ovih vrijednosti sa vrijednostima za maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) nitrogenih spojeve u recipijentima (površinskim vodama), može se zaključiti da konvencionalni, sekundarni biološki tretman komunalnih otpadnih voda nije dovoljno efikasan u slučaju dispozicije prečišćenog efluenta u vodotoke koji nemaju mogućnost dovoljnog razblaženja toga efluenta (autopurifikacioni kapacitet). U tom smislu se, u savremenoj praksi sanitarnog inženjerstva i upravljanja kvalitetom vodnih resursa, konvencionalni tretman komunalnih otpadnih voda smatra minimalno potrebnim stepenom tretmana za efluente koji će se disponirati u vodotoke sa značajnijim mjerodavnim proticajima, ali nedovoljnim za dispoziciju u vodotoke viših kategorija kvaliteta i stagnantne vodne akumulacije i estuarije.

5. Osnove procesa denitrifikacije

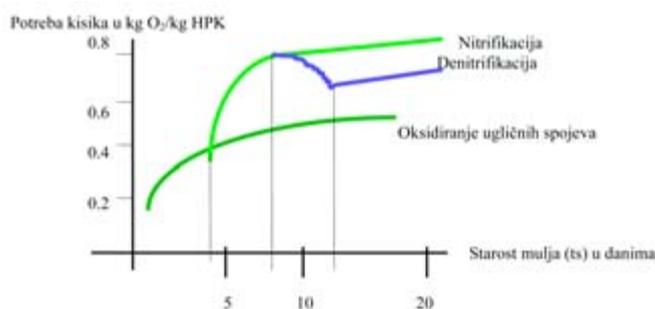
Proces denitrifikacije predstavlja proces biološke razgradnje nitrata (NO₃⁻) do elementarnog nitrogena N₂ u anoksičnim uslovima, odnosno: $2 \text{NO}_3^- + 2 \text{H}^+ \Rightarrow \text{N}_2 + 2.5 \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Pri procesu nitrifikacije je za stvaranje 2 NO₃ potrebno 4 O₂, dakle, od ovog ukupnog unosa kisika u otpadnu vodu se vraća 2.5 O₂ ili 2.5/4 = 62.5 %.

Za svaki mmol N₂ stvoren u procesu denitrifikacije nitrata u vodeni rastvor se izdvaja: 1 mmol N₂ 2.5 mmola O₂ ili (2 x 14) mg N₂ 2.5(16 x 2) mg O₂, odnosno 28 mg N₂ 80 mg O₂. Dakle, pri stvaranju/iz-

dvajanju jednog mg N u procesu denitrifikacije stvara se (izdvaja) 2.86 mg kisika (**1 mg N₂ 2.86 mg O₂**).

U uslovima niskog organskog opterećenja biomase aktivnog mulja od 0.05 kg BPK₅/kg SM,dan, kada se postiže visok stepen smanjenja rastvorene organske materije u komunalnoj otpadnoj vodi, a ostvaruje i proces nitrifikacije, potrošnja kisika iznosi oko 120 g O₂/st.,dan. S obzirom da potrošnja kisika za nitrifikaciju iznosi oko 40 g O₂/st.,dan, te da će se ova potrošnja kisika smanjiti u procesu denitrifikacije na vrijednost od 40 x 0.63 = 25 g O₂/st.,dan, to će konačna potrošnja kisika iznositi 120 - 25 = 95 g O₂/st.,dan, što čini ukupno smanjenje potrebe kisika za oko 20%⁷. Moguće uštede energije potrebne za proces bioeracije, u slučaju primjene postupka nitrifikacija-denitrifikacija, u određenoj mjeri su u funkciji odnosa HPK/TKN u dotoku komunalnih otpadnih voda na tretmansko postrojenje. Područje HPK/TKN za komunalne otpadne vode je između 6 i 10 g HPK/g N, tako da procenat smanjenja potrošnje kisika iznosi od 25% do 35%.

Osnovni cilj tehnološko-tretmanskog sistema, u postupku stabilnog procesa izdvajanja nitrogena iz komunalnih otpadnih voda, je potpuno korištenje raspoloživog potencijala procesa nitrifikacije. Ovo razmatranje može se ilustrirati na dijagramu u nastavku teksta, gdje je prikazan odnos potrebe za kisikom (u kg O₂/kg HPK) i starosti biomase aktivnog mulja (t_s) u slučaju oksidiranja ugljičnih organskih spojeva i procesa nitrifikacije i denitrifikacije.



Dakle, početak procesa nitrifikacije može se očekivati za starost biomase aktivnog mulja od oko 4 dana, odnosno sa velikom vjerovatnoćom za starost aktivnog mulja od 8 dana pri temperaturi komunalne otpadne vode od 14°C. U slučaju netaloženih komunalnih otpadnih voda, potreba kisika za proces nitrifikacije čini oko 40% potrebe kisika za oksidiranje ugljičnih spojeva, odnosno oko 28% ukupne potrebe kisika za oba procesa (kisik za oksidiranje ugljičnih organskih spojeva + kisik za nitrifikaciju). Proces denitrifikacije je moguće postići za vrijednosti starosti biomase aktivnog mulja veće od 12 dana, kada se može očekivati da se oko 63% kisika oslobođenog iz nitrata ponovo iskoristi za oksidaciju u bioreaktoru u uslovima kompletne denitrifikacije. Ovim se pokazuje da je za dostizanje visokih efekata uklanjanja nitrogena iz komunalnih otpadnih voda potrebno samo oko 20% kisika više u odnosu na potrebe kisika za oksidiranje ugljične organske materije.

U slučaju prethodnog taloženja komunalnih otpadnih voda, kada se vrijednost HPK smanji za 35% do 45%, kompletna denitrifikacija se ne može postići s obzirom da je i za ovaj proces potrebna određena koncentracija organske ugljične materije. U tome slučaju potrebno je uvoditi dodatni ugljik (doziranje organskog rastvora) u proces denitrifikacije (bioreaktor) kako bi se isti provodio u optimalnim uslovima.

6. Denitrifikacioni potencijal

Denitrifikacioni potencijal anoksičnog bioreaktora, u uslovima konstantnog dotoka i opterećenja komunalnih otpadnih voda sa sadržajem nitrata, definiše se kao maksimalna koncentracija nitrata koja se može denitrificirati. Ukoliko je *denitrifikacioni potencijal* bioreaktora veći od opterećenja prisutnih nitrata, koncentracija nitrata u efluentu bioreaktora će teoretski biti jednaka nuli. To znači da je stepen korištenja denitrifikacionog potencijala manji od raspoloživog, odnosno, ukoliko je *denitrifikacioni potencijal* manji, koncentracija nitrata u efluentu će imati određene vrijednosti u ovisnosti od ostvarene efikasnosti procesa denitrifikacije. Dakle, maksimalni stepen ko-

rištenja procesa denitrifikacije ograničen je sa denitrifikacionim *potencijalom*.

Promjena *denitrifikacionog potencijala*, izražena na jedinicu vrijednosti HPK netaloženih komunalnih otpadnih voda, za slučaj primarnog i sekundarnog bioreaktora, pokazuju slijedeće:

- *denitrifikacioni potencijal* povećava se u oba bioreaktora pri povećanju starosti mulja, pri čemu je povećanje relativno malo za starost mulja veću od 20 dana.
- *denitrifikacioni potencijal* se značajno povećava sa povećanjem udjela anoksične frakcije u biomasi aktivnog mulja.
- *denitrifikacioni potencijal* primarnog bioreaktora osjetljiviji je na temperature komunalne otpadne vode od sekundarnog bioreaktora.

Primarni anoksični bioreaktor ima veći *denitrifikacioni potencijal* u slučaju netaloženih komunalnih otpadnih voda nego što je to slučaj za taložene otpadne vode. Kod sekundarnog anoksičnog bioreaktora *denitrifikacioni potencijal* je približno isti kod prethodno taloženih i netaloženih komunalnih otpadnih voda.

Literatura

1. ABWASSER TECHNIK, Band 3.
2. Unterschiede im Nitrifikations- und Denitrifikationsverhalten ein- und zweistufiger Belebungsanlagen, B.Boenke/J.Pinnekamp, Aachen – Korrespondenz Abwasser 11/86, 33 Jahrgang.
3. Marais & Ecama, (1976), *The Activated Sludge Process, Part I, Steady State Behaviour*, Water SA, Vol.2, No 4, October 1976.
4. Bemessung und Ergebnisse von Belebungsanlagen mit Nitrifikation und vorgeschalteter Kaskadendenitrifikation, Sigurd Schlegel, GWF Wasser-Abwasser 128 (1987), H.8.
5. GWF, Heft 12, (1970),
6. Economic Commission for Europe: *Strategies, Technologies and Economics of Wastewater Management in ECE Countries*, UN, New York, 1984.
7. B.A.Heide, *Biological denitrification in very low loaded activated sludge systems*, H₂O magazine, Vol.10, 1977.



UPRAVLJANJE RUDNIČKIM VODAMA

1. UVOD

Kisele rudničke vode predstavljaju jednu od najozbiljnijih prijetnji vodnom okolišu, ali se na žalost rijetko tako i tretiraju. Praksa u jugoistočnoj Evropi pokazuje da se pažnja uglavnom posvećivala otpadnim vodama koje nastaju u tehnološkom procesu odvajanja mineralne sirovine i otpadnim vodama iz jalovišta. Okolinska dimenzija procjednih tj. drenažnih voda iz rudarskih okana je zanemarivana u odnosu na sigurnosnu dimenziju koja se ovom aspektu pridaje.

Svjesnost o potencijalnoj kiselosti i toksičnosti ovih voda postoji, ali praksa i literatura pokazuju da se neutralizacija ovih voda uglavnom primjenjivala s aspekta sigurnosti radnika u rudnicima ili upotrebi te vode za daljnje korištenje. Efekti procjednih voda na ekosistem gotovo da nisu razmatrani. Pretpostavlja se da u Evropi postoji 10.000 aktivnih, zatvorenih i napuštenih rudnika iz kojih ističe 5 do 10 milijardi m³ zagađene rudničke vode u evropske vodotoke.

Balkanski region je veoma bogat mineralnim sirovinama i ima dosta značajnih ležišta. U Bosni i Hercegovini su najznačajnija ležišta uglja, olova i cinka, željeza i boksita, od kojih samo npr. uglja ima preko 110 nalazišta. Kompleksna politička situacija i negativno poslovno okruženje su stvorili uslove u kojima je sada rudarska industrija u veoma komplikovanoj i teškoj situaciji. U ranijem periodu proizvodnja u mnogim rudnicima je potpuno prestala, što je rezultiralo gubitkom tržišta, a potom uzrokovalo njihovo zatvaranje. U prilog tome, godine lošeg upravljanja, finansijski pritisak i nedostatak okolišne svijesti su ostavili u nasljeđe mnogobrojne probleme. Za akumulirane socijalne, ekonomske i okolišne probleme (zdravstveni problemi, nezaposlenost, degradirane, nerekvirirane rudničke površine, rudnici koje nije

moguće ponovo aktivirati, itd) ne zna niti ko je odgovoran, niti ko treba da ponudi rješenje.

Ove observacije su rezultat dva regionalna projekta koja su otkrila usku povezanost između okolišnih problema i socio-ekonomske situacije u industrijskim područjima.

Jedan od projekata je bio FP5 Projekat Evropske komisije pod nazivom Okolišno regulisanje rudničkih voda u Evropskoj uniji – ERMITE (<http://www.minewater.net/ermite>) koji je rezultirao pregledom pitanja vezanih za rudničke vode u zemljama Evrope, uključujući i zemlje zapadnog Balkana (BiH, Hrvatska, Srbija i Crna Gora, Makedonija i Albanija) gdje je za svaku zemlju izrađena sveobuhvatna procjena pravnih, institucionalnih, socio-ekonomskih i tehničkih aspekata upravljanja i regulacije rudničkih voda.

Kao nastavak istraživanja na ovim aspektima početak je projekat za regionalnu saradnju pod nazivom Uključivanje lokalne zajednice u kontrolu zagađivanja rudničkim vodama (<http://www.co-or.ba/ba/rec.html>), koji se sprovodi u tri pilot rudarska područja Vareš (BiH), Probištip (Makedonija) i Bor (Srbija i Crna Gora). Ovim projektom je potvrđeno da se ovaj region suočava sa rastućim problemima rudničke industrije i devastiranog okoliša koji se reflektuju kroz institucionalne, tehničke i pravne propuste na polju upravljanja rudničkim vodama. Kao rezultat ovog projekta, izrađen je Regionalni akcioni plan za kontrolu zagađenja od rudničkih voda kojim se definišu prioritetna područja za akciju kako na regionalnom tako i na lokalnom nivou sa ciljem poboljšanja stanja okoliša u regionu.

Ovaj rad daje pregled saznanja do kojih se došlo radom na ova dva regionalna projekta.

2. UTICAJ RUDNIČKIH VODA NA OKOLIŠ, KVALITET ŽIVOTA/ZDRAVLJA I SIGURNOST

Kada voda otiče površinski ili podzemno i pri tome obstrujava rudno tijelo koje sadrži sulfide, u kontaktu sa zrakom i vodom nastat će sumporna kiselina, odnosno pospješiti će se proces prirodnog nastanka kiselih voda. U trenutku dostizanja određenog nivoa kiselosti, prirodno prisutna bakterija pospješuje reakciju, ubrzavajući proces oksidacije i acidifikacije, kao i proces procjeđivanja veće količine metala iz rudnog tijela. Kiselina koja sa sobom nosi metale će se ocjeđivati sve dok je stijena izložena zraku i vodi, te dok se prisutni sulfidi ne procijede. Površinskim oticanjem i podzemnim cirkulisanjem voda, nastala kiselina i rastvoreni teški metali sa lokaliteta rudnika dospijevaju u obližnje potoke, rijeke, jezera i izvorišta podzemne vode. Ovaj prirodni proces odvijat će se i kada započnu rudarske aktivnosti, i to u većoj mjeri jer je će se iskopom rudničkih okana veća površina sulfidnog rudnog tijela izložiti oksidaciji.

Uticao koji rudarske aktivnosti imaju na okoliš javlja se u gotovo svim fazama rudarskog ciklusa, od pripreme lokaliteta, preko iskopavanja, odvajanja i prerade rude, do evakuacije voda koja se poduzima sa ciljem omogućavanja rada u rudniku i procjeđivanja i oticanja zagađenih procjednih voda iz jalovišta. Zagađivanje okoliša koje je posljedica rudarskih aktivnosti podrazumijeva zagađivanje kiselim rudničkim vodama, teškim metalima, hemijskim reagensima iz procesa proizvodnje, suspendovanim materijama i procjednim i prelivnim vodama iz jalovišta.

Prestankom rudarskih aktivnosti ne prestaje i problem zagađivanja, naprotiv, on može trajati stoljećima i nakon zatvaranja rudnika. Problem kod napuštenih rudnika dešava se nakon određenog vremena iza prestanka rada i crpljenja vode iz rudnika. Podzemne vode čiji je nivo crpljenjem bio umjetno snižavan, počinju dostizati svoj prvobitni, originalni nivo. Voda tada plavi rudnike i ističe kroz horizontalna okna u riječne doline i rijeke.

Rudničke vode zagađene teškim metalima ugrožavaju vodne resurse, zemljište, ljude i građevine koji se nalaze na ugroženom području. Glavni problemi izazvani ovom vrstom zagađenja a koji se direktno odnose na kvalitet života/zdravlja i sigurnost su:

- opasnosti po zdravlje povezani sa prisustvom toksičnih metala u vodama;
- opasnosti po zdravlje koji su rezultat neizvršene rehabilitacije rudničkih lokaliteta, a povezani su sa udisanjem i gutanjem prašine nošene vjetrom sa rudničkog lokaliteta koja u sebi sadrži kadmijum, olovo, živu, srebro, itd.;
- estetsko zagađenje vodotoka povezano sa promjenom boje vode uzrokovano unošenjem hidroksidnih soli željeza, aluminijuma ili arsena, te vezano sa tim, uništenje akvatičnog života i onemogu-

ćavanje upotrebe takvih vodotoka za vodosnabdjevanje i rekreaciju;

- opasnosti po zdravlje prouzrokovani nesrećama velikih razmjera kao posljedica trenutnog ispuštanja velikih količina otpadnih rudničkih voda;
- opasnosti izazvane korištenjem ovako zagađene vode i tla u poljoprivredne svrhe;
- izazivanje ubrzane korozije opreme, građevina i betonskih konstrukcija.



Slika 1. Saška rijeka (lijevo) nizvodno od mjesta ulijevanja procjedne vode iz jalovišta (desno) u Srebrenici



Slika 2. Poljoprivredna proizvodnja odmah uz odlagališta raskrivke u Varešu

Nažalost, do danas je urađeno samo nekoliko studija uticaja na okoliš kojima se procjenjuje uticaj rudarskih aktivnosti na vodne resurse i zemljište. Prepoznato je svega nekoliko aktivnih i napuštenih rudnika u regionu zapadnog Balkana koji predstavljaju potencijalnu opasnost po okoliš i zdravlje lokalnih stanovnika, te utiču na kvalitet života u tim područjima. Među njima, kao najznačajniji u BiH, izdvojeni su Srebrenica (rudnik olova i cinka) i Vareš (rudnici olova, cinka i željezne rude) gdje su ostatci intenzivnog rudarenja ostavili velikog traga.

U mineralnoj zoni Srebrenice, proces nastanka kiselih rudničkih voda je jako izražen. Efekti po oko-

liš se uočavaju na prijemnim vodotocima kao i na brojne površinske pojavama u vidu mineralnih vrela. U ovom području je registrovano oko 20 sulfidnih minerala koji sadrže teške metale (Pb, Zn, Fe, Sb, Ag, As, Cu, Mo). Potoci nastali od rudničke vode koja ističe iz rudarskih okana, kao što su Majdanski potok i Ajžlička rijeka, su jako kontaminirani teškim metalima. Stari rudarski lokaliteti iz rimskog perioda i srednjeg vijeka značajno doprinose zagađenju vodnih tokova olovom, arsenom, kadmijum i drugim metalima. U ovom području otkriveno je 160 površinskih pojava u vidu mineralnih vrela, čija je intenzivna mineralizacija posljedica izlaganja mineralnih stijena atmosferskim padavinama u zoni oksidacije. Hemijski sastav rudničke vode je isti kao sastav mineralnih stijena u riječnom bazenu. Analize kvaliteta tla nikada nisu urađene, međutim uvidom u stanje na terenu jasno se uočavaju široko rasprostranjene limonitne naslage koje su indikator zagađenja željezom i drugim teškim metalima. Otpadna voda iz procesa flotacije je jako zagađena sa željezom, cinkom, olovom, arsenom, kadmijum, srebrom i antimonom. Otpadna voda iz jalovišta također sadrži visoke koncentracije teških metala i velikim dijelom doprinosi sveukupnom zagađenju okoliša. Kao posljedica teškog zagađenja gornjih tokova rijeka otpadnim vo-



Slika 3. Željezovite naslage oko vrela Mali guber u Srebrenici

dama iz rudnika, sva flora i fauna u prijemnim vodotocima je uništena nekoliko kilometara nizvodno od rudnika pa sve do ušća u rijeku Drinu. Negativni uticaji otpadne vode se mogu uočiti u područjima koja gravitiraju rijeci Drini, nekoliko hiljada metara nizvodno od mjesta gdje se ulijeva zagađena otpadna voda.



Slika 4. Prirodno formirano jezero na mjestu nekadašnjeg površinskog kopa Smreka

Rudnici olova, cinka i željezne rude u Varešu su locirani u široj mineralnoj zoni koja je bogata sulfidnim mineralima. Kisele rudničke vode u ovoj zoni sadrže visoke koncentracije željeza, mangana, cinka, olova, bakra, žive i ostalih teških metala. Područje je dodatno degradirano površinskim iskopavanjem polimetalične rude željeza u zoni rudnika Smreka i rude olova i cinka u zoni rudnika Veovača. Rekultivacija rudničkih područja nikada nije sprovedena. U ovoj zoni se mogu naći i velike akumulacije površinske vode. Na nekadašnjem površinskom kopu rudnika Smreka prestankom crpljenja podzemne vode formirano je vještačko jezero sa oko 3,000 000 m³ vode u kojem stanovništvo u tijeku ljetnih mjeseci pronalaze mjesto za odmor i osvježenje. Flotacijsko jalovište je od posebnog interesa jer je situirano na vodotoku. Brana flotacijskog jalovišta je u veoma lošem stanju i njeno popuštanje bi moglo prouzrokovati ekološku katastrofu koja bi mogla imati uticaj na cijeli dunavski riječni sliv.



Slika 5a. Jalovišno jezero "Veovača"



Slika 5b. Pukotine u jalovišnoj brani rudnika "Veovača"

3. ANALIZA PRAVNOG, SOCIO-EKONOMSKOG, INSTITUCIONALNOG I TEHNIČKOG ASPEKTA UPRAVLJANJA RUDNIČKIM VODAMA

Pravni aspekt – rudničke vode u zakonu

Iako su rudarske aktivnosti regulisane zakonom u BiH, problem zagađivanja rudničkim vodama nije prepoznat i kao takav nije regulisan. Zakonski okvir se uglavnom odnosi na vode koje nastaju u tehnološkom procesu odvajanja mineralne sirovine i otpadne vode iz jalovišta. Okolišna dimenzija voda koje se procjeđuju iz rudarskih okana je zanemarena. Ne postoje zakoni, strategije niti aktivnosti u pogledu okolišnih problema koji nastaju iz napuštenih rudnika. Čak se niti jedina zakonska obaveza u pogledu rekultivacije zemljišta u praksi ne sprovodi. Također, rudarstvo se smatra industrijskom djelatnošću koja je predmet Procjene uticaja na okoliš.

U procesu izdavanje dozvola, od rudnika se traži dobivanje vodoprivredne saglasnosti ukoliko je utvrđeno da će rudarska aktivnost imati uticaj na vodni režim. Dodatno, vodoprivredna suglasnost se odnosi samo na proces prerade a ne na cjelokupni proces eksploatacije rude.

I ako je BiH donijela novi set okvirnih okolišnih zakona koji je harmoniziran sa zakonima i direktiva-

ma EU koje se tiču zaštite okoliša, neopravdano je očekivati njegovu skoriju primjenu u pravom smislu, jer je prethodno potrebno donijeti niz provedbenih podzakonskih akata. Ipak, i nakon harmonizacije zakona sa zakonima EU pitanje kontrole zagađenja od rudničkih voda ostati će neadekvatno regulisano jer je to isti slučaj i u zemljama članicama Evropske unije.

Socio-ekonomski aspekt – položaj rudarstva danas

Istraživanja stanja rudnika u BiH kao i u zemljama regiona ukazuju da većina njih nije profitabilna, što može biti povod za njihovo zatvaranje. Glavni razlozi leže u nedostatku finansijskih sredstava, reduciranim mogućnostima plasmana mineralnih sirovina, značajnom višku radne snage za postojeći obim proizvodnje, visokom stepenu amortizovanosti većeg dijela opreme i objekata, te u neopremljenosti i zastarjelosti kapaciteta za održavanje.

Međutim, nejasno je ko će biti odgovoran za brigu o rudničkim vodama i ostalim uticajima na okoliš, te kako se suočiti sa tim problemima u ovako lošoj ekonomskoj situaciji. Znajući da većina rudnika u sljedećih nekoliko godina neće biti sposobni za poboljšanje svojih ekoloških performansi, biti će potrebna pomoć međunarodne zajednice u izgradnji kapaciteta za zaštitu okoliša. Potrebno je također ukloniti sve postojeće tržišne i političke propuste koji su omogućavali prekomjernu eksploataciju resursa i veliki intenzitet zagađenja.

Neodostatak finansijskih sredstava se ogleda i u činjenici da su ekonomski instrumenti za zaštitu okoliša u zemljama regiona još uvijek u početnoj fazi razvoja. Postojeći ekonomski mehanizmi u oblasti zaštite i poboljšanja stanja okoliša se odnose na razne naknade, takse, osiguranje, premije, dobrovoljne priloge, kredite i ostale ekonomske oblike kojima se podstiče zaštita ili ograničavanje degradacije okoliša. Sredstva od naknade za npr. zaštitu voda trebala bi da se koriste za preduzimanje mjera zaštite voda od zagađivanja i prečišćavanje otpadnih voda, međutim, u praksi to nije slučaj.

Institucionalni aspekt – upravljanje rudničkim vodama

Analize institucionalnih struktura ukazuju na sektorski pristup kako okolišnim problemima u cjelini tako i problemima vezanim za rudničke vode i druge negativne posljedice koje rudarske aktivnosti imaju na okoliš kao glavnu karakteristiku trenutnog institucionalnog i pravnog sistema. Praktično ne postoji komunikacija između pojedinih ministarstava tokom regulatornog procesa. Rudarske kompanije su djelomično uključene u određenim fazama ovog procesa, kao što je to u toku izrade nacrtu zakona o rudarstvu i u toku podnošenja zahtjeva za dozvole. Postojeći pravni sistem i nadležnosti dodijeljene relevantnim institucijama su formirani na način da upravljanje ru-

dničkim vodama praktično ne postoji. Također, ne postoji institucija zadužena za brigu o uticaju na okoliš napuštenih rudnika, niti je to zakonska obaveza rudarskih kompanija. U situacijama kada je zakonom predviđeno plaćanje naknada po sistemu zagađivač plaća pa čak i propisana rekultivacija, naknade se ne plaćaju, a rekultivacija ne izvršava zbog nepostojanja jakog administrativnog tijela koje bi kontroliralo zagađivanje. Razbacanost nadležnosti po pitanju vode i okoliša u različitim ministarstvima i sektorima predstavlja dodatni problem u rješavanju pitanja rudnički voda i njihovog uticaja na okoliš.



Slika 6. Napušteni površinski kop u Varešu



Slika 7. Ostaci napuštene rudarske infrastrukture u Varešu

Tehnički aspekt – praćenje kvaliteta površinskih i podzemnih voda

Generalno gledajući praćenje kvaliteta površinskih i podzemnih voda radi identifikacije utjecaja zagađenja od industrijskih aktivnosti je nedovoljno i uglavnom se sastoji od analiza koje ne mogu adekvatno odrediti efekat uticaja rudničkih voda. Praćenje kvaliteta efluenta se zasniva na određivanju terehta zagađenja preko EBS-a (ekvivalentnog broja sta-

novnika). Ovaj sistem kontrole, koji se fokusira na izvor zagađenja, nije odgovarajući za zagađenja koja nastaju od rudarskih aktivnosti. U svrhu određivanja zagađenja od rudarskih aktivnosti relevantni parametri su analiza prisustva teških metala, kao i radioaktivnost koji nisu obuhvaćeni određivanjem EBS-a.

S obzirom da zakon i trenutno raspoloživo znanje na zapadnom Balkanu prepoznaju rudničke vode jedino kao vode koje su nastale u procesu odvajanja rude, tehničke mjere za sprječavanje nastanka zagađenja okoliša se svode na tretman te otpadne vode na kraju procesa. U tom kontekstu, sve ostale otpadne vode koje nastaju u rudarskom ciklusu ostaju nezbrinute i ispuštaju se u okoliš bez ikakvog tretmana. Sa druge strane, tretman otpadnih voda iz separacije podrazumijeva jedino hemijski tretman sa akcentom na uklanjanje suspendovanih tvari, bez upotrebe bilo kakvih naprednih metoda aktivnog ili pasivnog tretmana.

4. PRIORITETNE AKTIVNOSTI NA KONTROLI ZAGAĐENJA RUDNIČKIM VODAMA

Analiza stanja upravljanja rudničkim vodama u regionu pokazala je nedostatak tehničkih, institucionalnih i zakonodavnih okvira za zaštitu okoliša od rudarskih aktivnosti. Pored teškog socio-ekonomskog položaja rudarstva danas, uočeni su i veliki propusti kako u tehničkom tako i u zakonodavnom i institucionalnom smislu. Gledano uopšteno, upravljanje mineralnim resursima se suočava sa sljedećim problemima:

- Ne postoji integralni pristup planiranju upotrebe prirodnih resursa,
- Ne postoji institucija sa jasnim odgovornostima na polju odgovornog razvoja energetskih i mineralnih resursa na siguran i okolišno prihvatljiv način,
- Postoji evidentan nedostatak koordinacije među relevantnim institucijama u toku regulatornog procesa,
- Nema kontrole nad upotrebom i upravljanjem vodenih i zemljišnih resursa,
- Ne postoji upravljanje napuštenim rudnicima, niti odgovornosti za kontaminaciju koja se i dalje generira na tim područjima,
- Ne postoji baza podataka o okolišnim problemima uzrokovanim rudarskim aktivnostima,
- Nema tehničke podrške rudarskim kompanijama u pravcu održive upotrebe mineralnih sirovina.

U cilju prevazilaženja postojećeg stanja vezano za upravljanje rudničkim vodama i poduzimanje konkretnih aktivnosti po tom pitanju, Regionalnim akcionim planom za kontrolu zagađenja od rudničkih voda definirana su prioritetna polja za akciju u lokalnim zajednicama, te potom akcije koje se trebaju provo-



diti na regionalnom nivou. Značaj ovog dokumenta leži u činjenici da je lokalno stanovništvo u ugroženim područjima direktno bilo uključeno u formuliranje prioriteta i akcija.

Među prioritetima definiranim u Regionalnom akcionom planu koji je pripremljen u okviru ovog projekta, u kategoriji koja se bavi razvojem zakonodavstva i politike, najviši prioritet je dat aktivnostima na elaboriranju novih planova održivog razvoja i prostornim planovima (regionalne i lokalne Agende 21), dok u kategoriji koja se bavi rješavanjem tehničkih prioriteta, najviši prioritet je dat aktivnostima na remedijaciji kontaminiranih područja i tretmanu rudničkih voda. Pored ove dvije kategorije, Plan se također odnosi i na aktivnosti u kategorijama koje se bave institucionalnim problemima, širenjem informacija, obrazovanjem, naučnim i istraživačkim radom, učešćem javnosti i socio-ekonomskim aspektom.

5. ZAKLJUČAK

Rezultati postignuti kroz oba projekta ukazuju na potrebu strukturnih promjena u rudničkim područjima na prostoru zapadnog Balkana bez kojih se ne može dostići održivi razvoj ovih područja. Nažalost, analiza je pokazala da institucije na različitim nivoima ne poduzimaju korake prema izazovu održivog razvoja. Državne strukture svoje planiranje nisu utemeljile na principima održivog razvoja, u skladu s tim ni strategija i praksa poslovanja industrijskih poduzeća nije počivala na održivosti resursa i brizi za okoliš. Praktično, ne postoji integracija ekonomskih, socijalnih i okolišnih ciljeva. Upravljanje prirodnim resursima bi moralo biti sastavni dio sveukupne strategije

održivog razvoja. S toga bi glavna zadaća vlasti trebala biti kreiranje planova i politika koje objedinjuju industrijski razvoj i brigu za čovjekovu okolinu.

Da bi se postigao održivi razvoj rudarske industrije u BiH i regionu zapadnog Balkana, trebalo bi izgraditi institucionalne kapacitete kroz saradnju sa različitim faktorima. Primijenjeni pristup bi trebao biti sveobuhvatan – koji uzima u obzir cijeli sistem različitih mineralnih sirovina, i progresivan – koji uspostavlja dugoročne i kratkoročne ciljeve.

Ukoliko sektor rudarstva želi pozitivno doprinijeti održivom razvoju, trebao bi demonstrirati stalno poboljšanje kroz pozitivni doprinos na socijalnom, ekonomskom i okolišnom polju, sa novim i progresivnim sistemom vodstva. Ovom sektoru je potreban program jačanja kapaciteta na polju zaštite okoliša što je ključ okolišno održivog razvoja.

6. LITERATURA

- [1] EU FP5 projekat Okolinsko reguliranje rudničkih voda u Evropskoj uniji - ERMITE, D2- Pregled za EU i istočnu Evropu, 4. Bosna i Hercegovina, Institut za hidrotehniku GF Sarajevo, juni 2002.
- [2] EU FP5 projekat Okolinsko reguliranje rudničkih voda u Evropskoj uniji - ERMITE, D3- Izvještaj o institucionalnim odnosima, 4. Bosna i Hercegovina, Institut za hidrotehniku GF Sarajevo, juni 2002.
- [3] Regionalni akcioni plan za kontrolu zagađenja rudničkim vodama izrađen u okviru projekta «Uključivanje lokalne zajednice u kontrolu zagađivanja rudničkim vodama», Centar za okolišno održivi razvoj, 2003

POPLAVE – ANALIZA NEKIH FAKTORA KOJI UTJEČU NA NJIHOVO UBLAŽAVANJE I SPREČAVANJE

1. UVOD

Poplave, kao i erozija, prate čovjeka od njegovog postanka. Poplave kao prirodne pojave su se pojavljivale i pojavljivat će se. Prekomjerno površinsko oticanje vode i spiranje tla prozrokuje poplave. Velike količine vode koje padnu na tlo, i ne budu zadržane i upijene, slijavaju se u vodotok. Ako propusna moć korita ne može da primi sve nadolazeće vode, tada dolazi do prelijevanja vode i do plavljenja okoline. Tim vodama su ugrožene poljoprivredne površine, saobraćajnice, naselja, industrija i dr. Na svom putu voda koja otiče niz padine, najčešće vrši eroziju, snoseći čestice tla u rijeke, koje te čestice jednim dijelom odnosi, a drugi dio talože u svojim koritima, što smanjuje njihova propusna moć i pogoduje pojavi poplava, u nekim slučajevima čak i pri manjim količinama vode koja otiče.

Braneći se od poplava ljudi su poduzimali i poduzimaju i sada mnoge tehničke i druge mjere, kao što su nasipi i čitavi kompleksni sistemi za odbranu od poplava. Takvi sistemi postoje i u Bosni i Hercegovini i oni su neodvojivi dio drugih namjenskih i prostornih sistema.

Koliko su značajne poplave u svijetu i kod nas najbolje ilustruje Evropska Povelja o vodama na osnovu koje se predviđa izrada planova, odnosno uredbi za odbranu od poplava.

Ovo su sve mjere i radnje koje je neophodno poduzeti, kao što su neophodni objekti i kompleksni sistemi da bi se čovjek štitio od poplava. Na tome se radi, o tome se govori i to je stalno prisutno kao nepogoda od koje se čovjek mora braniti. Međutim, malo se čini ili skoro ništa na uočavanju stvarnih uzroka koji izazivaju poplavne talase, a još manje na

poduzimanju mjera i radova da bi se poplave ublažile ili eventualno spriječile.

U ovom stručnom radu vrši se analiza nekih faktora koji utječu na poplave i upućuju na mogućnost djelovanja na te faktore kako bi spriječile ili ublažile poplave, znači djelovali na uzroke poplava, čime bi se znatno smanjili troškovi na samoj odbrani od poplava.

2. UTVRĐIVANJE CILJEVA KOJI SE ANTIEROZIONIM MJERAMA I RADOVIMA ŽELE POSTIĆI

Pri donošenju odluke o tome na koji način treba urediti sliv, i sa kojim antierozionim mjerama i radovima treba intervenirati u borbi sa erozijom i bujičnim tokovima, moramo biti vrlo obazrivi i to ne smijemo posmatrati samo sa jednog stanovišta i jednog interesa. Ukoliko to posmatramo sa stanovišta samo jedne privredne grane, može da dođe i do nepravilnog sagledavanja problema, pa i do deformacija. Tako ako na primjer sprovodimo mjere i radove u borbi protiv erozije u poljoprivredni ili šumarstvu, često se i ne pomišlja, da kroz svoje retenzione radove u slivu, kao što su pošumljavanje, konturni rovovi, gradoni, terasiranje, retenzioni kanali i sl. može da nanese ozbiljne štete onoj grani koja se bavi mjerama za povećanje korisnih voda u prirodnim slivovima, za potrebe energetike, industrije i sl. I obrnuto ako se isključivo bavimo konzervacijom voda, nije uvijek moguće sagledati pojavu i dalju tendenciju razvoja abraziono-erozionih procesa oko vodnih akumulacija, kao ni štete koje mogu nastati usljed promjene vodnog režima uzvodno i nizvodno od akumulacije usljed promjena u fizičkim odnosima voda-zemlja. Tako promjene u nivoima podpovršinskih voda u ze-

mlištu dovešće na nekim dijelovima i do degradacije biljnog pokrivača, pa samim tim i do naknadnih pojava ubrzane erozije.

Ako se pretjeranim pošumljavanjem i retardacionim radovima (izrada konturnih rovova, gradona, retardacionih kanala i dr.) onemogućiti dobijanje korisnih voda za punjenje akumulacija za energetske korištenje voda, navodnjavanje, vodosnabdijevanje i sl., onda je tim napravljena daleko veća šteta nego korist, čime se pored ostalog otežava i borba protiv suše.

Erozija, suša i poplave su spreg istih stihijskih sila. Tako da borba protiv poplava ne može uspješno da se sprovede bez borbe protiv erozije i borbe protiv suše, odnosno bez integralnih i pravilno koordiniranih radova i mjera za uređenje slivova i konzervaciju voda. *Borba protiv erozije je dio borbe protiv poplava, ali i borbe za vodu.*

Pri utvrđivanju ciljeva koji se antierozionim mjerama i radovima žele postići, treba imati u vidu da voda postaje sve deficitarnija sirovina i to kako po kvantitetu, tako i po kvalitetu. Situacija postaje sve teža, imajući u vidu očekivane klimatske promjene koje svakako vode ka smanjenju padavina i sve intenzivnijem zagađivanju površinskih i podzemnih voda, čime voda postaje limitirajući faktor ekonomskog i socijalnog razvoja svakog društva, voda postaje strateški važna sirovina. Do ovog dolazi radi povećanja potrošnje vode u industriji, poljoprivredi i urbanim sredinama.

Stanje će biti sve teže radi pogoršanja predstojećih klimatskih promjena, koje idu u pravcu globalnog zagrijavanja troposfere i promjenama koje će nastati u složenim i dinamičkim komponentama biosfere (zemljištu, vodi i vegetaciji), a time i ukupne životne sredine. U našim područjima, ove promjene će znatno utjecati na povećanje temperature vazduha, smanjenje padavina, a time i na povećanje opšte potrošnje vode, a koje će sve manje biti.

Povećanjem koncentracije tzv. gasova staklene bašte (ugljen dioksid, azot suboksid, metan, ozon i hlorofluoro ugljovodonici) prema uobičajenom trendu sadašnjih aktivnosti mogu se očekivati povećanja temperature i u zimskom i ljetnom periodu, i smanjenje padavina u ljetnom periodu do 15% i vlage također u ljetnom periodu do 25%, a istovremeno povećanje potencijalne evapotranspiracije.

Za sada, a još više u budućnosti, šume i šumska područja sa svojom prostornom, hidrološkom i antierozionom ulogom svuda u svijetu pa i kod nas imaju presudan utjecaj na regulisanju poplava, erozije, količine i kvaliteta vode i dr. Šume zauzimaju veliki dio brdsko-planinskih prostora koji su ujedno i površine sa najvećim padavinama, one svojim pokrivanjem tla pružaju najbolju zaštitu od vodne erozije, a svojim zemljištem i njegovim retencionim sposobnostima sprečavanju poplave, obezbjeđuju povoljan režim oticanja uz poznati kvalitet oteklih voda.

Povoljna hidrološko-eroziona uloga šuma i šumskih područja je rezultat izuzetnih sposobnosti šumskih zemljišta da najprije upiju, a zatim privremeno ili trajno zadrže velike količine vode. To prouzrokuje smanjenje naglog poplavnog oticanja koje najčešće prouzrokuje velike štete u nizvodnim područjima.

Šuma i šumska zemljišta imaju i niz drugih infiltracionih i retencionih karakteristika, a djeluju i kao prirodni filteri za prečišćavanje voda, te imaju i mnogo drugih prednosti dragocjenih za ljudski život.

Imajući u vidu ove sve navedene momente, potrebno je stoga detaljno izvršiti analize stvarnih potreba i ciljeva koje želimo postići, pa tek onda donijeti odluku o vrsti i obimu radova i mjera koje treba poduzeti u slivu i koritima vodotoka.

Kako su poplave koje se često javljaju, jedna od najvećih neprijatelja čovjeka, koje ugrožavaju ogromne površine zemljišta, naselja, kompletnu infrastrukturu, industrijske objekte i vrlo često ljudske živote, dovodeći u pitanje normalan život čovjeka, potrebno je kod donošenja odluka o poduzimanju mjera i radova o tome voditi računa, ali pri tome ne zanemarujući i ostalu ulogu koju ima slivno područje.

3. OSNOVNI ČINIOCI EROZIJE I POPLAVA

Postoji mnogo faktora koji utječu na oticanje vode i površinsko spiranje tla. Među najvažnijim su:

- utjecaj klimatskih faktora;
- utjecaj energije reljefa;
- utjecaj gustine hidrografske mreže;
- utjecaj veličine i oblika sliva;
- utjecaj geološke podloge;
- utjecaj pedoloških tvorevina;
- utjecaj vegetacionog pokrivača;
- utjecaj antropogenih faktora.

Erozioni procesi i poplave su upravo rezultat uzajamnog dejstva svih tih i drugih činilaca.

Da bi imali jasniji uvid u značenje svih ovih faktora na oticanje vode i spiranje tla, te da bi kasnija interpretacija podataka o oticanju voda bila jasnija, razmatrat će se utjecaj svakog od tih faktora.



Sl.1. Prelaz površinske erozije u dubinsku eroziju, koji se manifestuje pojavom brazda i jaružica. Na ovakvim područjima je nagla koncentracija vode koja izaziva poplave

3.1. Utjecaj klimatskih faktora

Klimatski faktori koji bitno utječu na količinu vode u jednom slivu su atmosferski talozi i temperatura. Tako da možemo reći da režim padavina i režim temperatura u svakom slivnom području utječu neposredno na stanje i razvoj erozionih procesa i količinu vode koja se sliva.

Ukupna godišnja količina padavina nije od presudnog značaja za razvoj erozionih procesa i pojavu poplava, ona sama utječe na te pojave do izvjesnog stepena. Tako se dešava da znatno veća količina srednjih godišnjih padavina daje relativno niže koncentracije vode, nego u regionima gdje je ta količina padavina znatno manja, ali je raspored pojedinih kiša bio takav da su se one javljali uglavnom u visinama preko 20 mm i sa većim intenzitetom. Iz tog proizlazi da je vrlo značajan raspored padavina u toku godine i njihov intenzitet. Poznato je da tzv. «tihe» kiše (kiša sa malim intenzitetom padanja) često ne daju uopće površinska oticanja te na taj način ne izazivaju eroziju i poplave. Kod znatne količine atmosferskog taloga i jakog intenziteta kiše, nastaje veće površinsko oticanje vode, a to povećava i eroziju.

Količina i intenzitet površinskog oticanja voda izaziva pojavu poplava, a to direktno utječe i na pojavu erozije različitog intenziteta, stoga u dosadašnjim i budućim razmatranjima to treba imati u vidu.

Ako u jednom području pada malo padavina i to u obliku samo nekoliko većih kiša sa dugim intervalima suše između, to predstavlja poseban problem, jer zbog suše može da dođe do djelimičnog ili jakog oštećenja vegetacionog pokrivača. Ukoliko tada padnu kiše u većoj količini sa jakim intenzitetom tada će ove prouzrokovati najprije intenzivnu eroziju u slivu na nezaštićenom i od suše poremećenom zemljištu, a u donjem toku izazvati poplave, bez obzira što ukupno godišnja količina padavina i nije velika.

Situacija je obrnuta ako imamo obilne padavine, ali im je raspored takav da pogoduju razvoju vegetacije, može tada u takvom predjelu erozija da bude

sastim slaba i oticanje koje izaziva poplave vrlo slabo bez obzira na veličinu pojedinih kiša i njihovu ukupnu količinu. To znači da vegetacija smanjuje ili upotpunosti eliminiše eroziono dejstvo kiše.

Kod poljoprivrednih zemljišta, od naročitog je značaja raspored kiša prema godišnjim dobima. Dođe li do padanja kiša u vrijeme kada oranice nisu pod usjevima onda obično dolazi do većih oticanja vode koje izazivaju i jaku eroziju i poplave u donjem toku.

Vrlo značajan činilac za pojavu erozije i poplava su i padavine u obliku snijega. Padavine u obliku snijega ako se postepeno tope, skoro svu vodu upija zemljište, a to pogoduje razvoju vegetacije koja spreijeva eroziju i naglu koncentraciju vode koja može izazvati poplave.

Ako dođe do naglog otapanja snijega, posebno na tlu sa slabom vegetacijom, i ako pri tom dođe i do padanju oborina u obliku kiše, to izaziva velike koncentracije vode koje izazivaju poplave i vrše intenzivno razaranje tla.

Poznavanje samo ukupne godišnje količine padavina ili samo ukupnih dnevnih padavina, nije dovoljno da bi dobili saznanje o mogućem intenzitetu kiše i dužini trajanja pojedinih kiša, od čega zavisi koeficijent oticanja i mogućnost pojave poplavnih voda. Na primjer, kiša manje visine padavina, ali velikog intenziteta (kratak pljusak) daje veći proticaj slivanja, od kiše koja pada dugo sa slabim intenzitetom, pa dostiže veće dnevne padavine od prve.

Za utvrđivanje veličine oticanja, od čega zavisi i pojava špiceva poplavnih voda postrebno je izučavanje strukture kiša. G. Ginestous je jedan od prvih koji je dao bližu definiciju pojma «bujične kiše» (koje izazivaju i poplave). On je bujičnim kišama nazvao sve kiše koje u toku 24 sata daju količinu atmosferskih taloga iznad 30 mm. Prof. Gavrilović na osnovu istraživanja u Gradoličkoj klisuri ukazuje da i kiše manje od 30 mm mogu da izazovu jako oticanje voda u pojedinim slivovima, ali su ta istraživanja potvrdila da na pojavu protoka vode bitno utiče struktura padavi-

Tabela br. 1.: INTENZITET PLJUSKOVA U ZAVISNOSTI OD TRAJANJA

Intenzitet pljuska mm/min	6,0	4,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,8	0,5
Trajanje pljuska min	1-3	4-15	16-30	31-45	46-60	61-120	121-180	181-240

Izvor: Jevtić Lj., 1978. godina

Tabela br. 2.: SREDNJI INTENZITET PLJUSKA U ODNOSU NA ZAHVAĆENU POVRŠINU

Srednji intenzitet pljuska mm/min	2,2-2,0	2,1-1,0	1,0-0,9	0,9-0,8	0,8-0,5
Zahvaćena površina km ²	4-8	8-25	25-50	50-65	65-350

Izvor: Jevtić Lj., 1978. godina

na, prema kojoj se u suštini i formira stvarna veličina koeficijenta oticanja.

Intenzitet kiše je povezan sa dužinom trajanja. U Srednjoj Evropi je prema istraživanjima utvrđeno da intenzitete jakih kiša prelazi 3 mm/min ako one ne traju duže od 5 minuta. Intenzitet se kreće oko 1 mm/min, kod jakih kiša koje traju 40-60 minuta, a ako kiše traju preko 2 sata intenzitet je rijetko veći od 0,3-0,5 mm/min.

Intenzitet pljuskova je tijesno povezan sa njegovim trajanjem. U *tabeli broj 1.* je prikazana ova ovisnost.

Obične kiše sa prostiru na većim prostranstvima, dok pljuskovi obično zahvataju manje površine. U *tabeli broj 2.* je prikazana ova zavisnost.

Dnevni maksimum taloga prema Hellman-u može da se sračuna iz izraza

$$M = 21,38 + 0,0211 \cdot H_{\text{god}} \dots \text{mm}$$

gdje je:

M = dnevni maksimum padavina u mm;

H_{god} = godišnja visina padavina u mm;

Za pojavu poplava i erozije imaju značaja srednji dnevni maksimum talog a koji iznosi 25-29% od srednjeg mjesečnog vodenog talasa, a apsolutni dnevni maksimum se kreće od 65-80% srednjeg mjesečnog vodenog taloga.



Sl. 2. Poplave izazvane izljevom bujica

3.1.1. Proračun intenziteta kiše

Za utvrđivanje veličine oticanja vode, a također i za intenzitet erozija vrlo su značajni podaci o intenzitetu kiše, jer od njega zavisi i oticanje i erozija. Postoje i kriteriji na osnovu kojih se kiše mogu smatrati pljuskovima ili provalom oblaka. Sokolovski D.L. je predložio kriterijum prema kome se sve kiše i pljuskovi, sa aspekta njihovog efekti u odnosu na oticanje, mogu prosljediti na tri tipa;

a) pljuskovi – kratke i intenzivne kiše čije trajanje nije veće od 2-3 sata i srednji intenzitet > 10-20 mm/sat;

b) pljuskovite kiše – to su kiše čije trajanje je od nekoliko sati do 2-3 dana, sa srednjim intenzitetom > 2-10 mm/sat;

c) dugotrajne kiše – to su kiše koje traju duže od 3-5 dana, sa srednjim intenzitetom od 2 mm/sat.

Sa aspekta pojave poplava, posebno u malim slivovima, interesantni su pljuskovi i pljuskovite kiše. I za intenzitet erozije zemljišta, također su ovi interesantni. Karakteristična je promjena intenziteta u vremenu kod pljuskova i pljuskovitih kiša. Može se smatrati kao pravilo da se tokom kiše izdvaja jedan dio, koji ima najveći intenzitet, ali čije trajanje je nekoliko minuta do jedan sat. Intenzitet kiše, također, opada idući od centra površine na kojoj pada kiša prema periferiji.

Prosječni intenzitet kiše može se dobiti iz sljedećeg izraza:

$$i = \frac{h}{t} \dots \text{mm/min}$$

gdje je:

i = intenzitet kiše u mm/min;

h = visina pale kiše (visina taloga) u mm;

t = dužina trajanja kiše u minutama.

Intenzitet kiše dobivamo osmatranjem (mjerenjem), međutim, kada nema takvih osmatranih podataka, proračun intenziteta kiše može se odrediti na osnovu empiriskih formula.

Ovdje će se spomenuti neke od tih formula.

a) Formula P.F. Gorbačova

$$i = \frac{\alpha \sqrt[3]{H_{\text{god}}^2 \cdot N}}{t^{0,05}} \dots \text{mm/min}$$

gdje je:

i = intenzitet kiše u mm/min;

α = koeficijent proporcionalnosti (određuje se iz tablice autora);

H = srednja godišnja visina padavina u mm;

N = povratni period za koji računamo intenzitet kiše, odnosno godina ponavljanja;

t = dužina trajanja kiše u minutama.

b) Formula V.V. Lebedeva

$$i = \frac{\sigma \cdot N^y}{(t+c)^x} \dots \text{mm/min}$$

gdje je:

i = intenzitet kiše u mm/min;

N = povratni period u godinama;

σ = parametar koji se dobiva za svaki region proučavanjem pluviografskih traka i on se kreće o = 8,8 – 27,0;

y = parametar koji se dobiva za svaki region proučavanjem pluviografskih traka i on se kreće y = 0,23 – 0,46;

- t = dužina trajanja kiše u minutama;
 c = koeficijent koji ima vrijednosti od 8-12, te se uzima srednja vrijednost c=10;
 x = koeficijent čija se vrijednost kreće od 0,88 – 1,18 (za južne aridne krajeve su manje vrijednosti).

c) Formula G.A. Alekseeva

$$i = \frac{A+B \cdot \log N}{\sqrt[3]{(t+1)^2}} \dots \text{ mm/min}$$

gdje je:

- i = srednji intenzitet kiše u mm/min;
 N = povratni period u godinama;
 t = dužina trajanja kiše u minutama;
 A i B = klimatski parametri koji se određuju na osnovu plaviografskih traka (za naše uslove A=4,0 i B=3,2).

Klimatski faktori spadaju u grupu faktora na koje se ne može utjecati direktno da bi smanjili ili eliminisali poplave i eroziju. Međutim, njihovo poznavanje i proučavanje je neophodno, da bi mogli drugim faktorom utjecati na poplave i eroziju kao i vršiti određene prognoze.



Sl. 3. Bujična plavina. Prema izgledu plavine može se cijeniti razorna snaga bujičnog nadolaska. Plavina je indikator još uvijek razornih dubinskih procesa erozije: odrona i klizišta koja se nalaze u koritu i slivu ovakvog toka.

3.2. Utjecaj energije reljefa na slivanje

Reljef ima jednu od najznačajnijih uloga na količinu i brzinu površinskog oticanja, od čega zavisi i pojava i intenzitet poplava. Voda otiče u rijeke niz padine i korito njenih pritoka. Ako su nagibi padova u jednom slivu po kojima se voda kreće veći, utoliko će i njena brzina biti veća, a pri isparavanju i poniranju biće manjih gubitaka vode. Ukoliko su, znači, nagibi strana veći (pri ostalim istim uslovima), biće veće i oticanje vode.

Nadmorska visina ima utjecaje na količinu vodenog taloga. Takođe u dijelovima sliva sa većom na-

dmorskom visinom, uz ostale iste uslove, oticanje je veće, nego u nizinskim dijelovima, ali sve to do jedne određene granice.

Iz tabele broj 3, a na bazi kategorije brdovitosti, može se vidjeti utjecaj reljefa na oticanje vode.

Tabela br. 3.: UTJECAJ RELJEFA NA OTICANJE

	KATEGORIJA BRDOVITOSTI				
	I	II	III	IV	V
Talozi u mm	1.174	795	732	710	631
Oticanje u mm	600	253	202	196	138
Koeficijent oticanja	0,51	0,32	0,28	0,28	0,22

Izvor: Lazarev S., 1961. godina

Vidi se iz tabele broj 3, da su u vrlo brdovitim predjelima oticanje i koeficijent oticanja (odnos između količine vode koja protekne i koja padne za određeni period) najveći. Koeficijent oticanja se smanjuje ukoliko se smanjuje i kategorija brdovitosti.

Slivanje atmosferske vode po nagibima je različita i određena nesamo veličinom nagiba već i drugim uvjetima. Međutim, zajedničko je za sve vrste nagiba da se mase vode uvećavaju počev od vododelnice pa sve do podnožja padine gdje su najveće.

Količina i brzina površinskog oticanja od kojeg zavisi intenzitet poplava i jačina površinske erozije zavisi od karaktera i oblika reljefa. Tako da postoji korelativna veza između poplava, intenziteta erozije i reljefa. U tom smislu su najznačajnija četiri elementa reljefa i to:

- pad;
- dužina;
- oblik;
- ekspozicija padine.

Odlučujuću ulogu u razvoju i intenzitetu površinskog oticanja i pojave i intenziteta površinske i brazdaste erozije imaju pad i dužina padine. Objašnjenje ovog utjecaja je činjenica da brzina i količina oticanja kao i vučna sila površinskih voda, a odatle i njihova razorna moć su u direktnoj zavisnosti od nagiba i dužine padine. U tabeli broj 4 su dati podaci o vezi između nagiba i dužine padine, s jedne strane, i količine vode koja se infiltrira u zemljište i vode koja je otekla niz padinu, s druge strane.

Tabela br.4.: ZAVISNOST POVRŠINSKOG OTICANJA OD NAGIBA I DUŽINE PADINE

Dio padine	Pad terena	Rastojanje od vododjelnice	Infiltracija vode u zemljište		Površinsko oticanje	
	o		m	t/ha	%	t/ha
Vododjelnica	0,5	100	465	56,0	365	44,0
Gornji dio padine	2,0	200	350	42,1	480	57,9
Srednji dio padine	3,0	400	280	33,1	550	66,9
Donji dio padine	4,5	700	176	21,2	645	78,8

Izvor: Stanev S. I., 1979. godina

Osim nagiba i dužine padine, na intenzitet i razmjere površinskih i dubinske erozije, kao i količina i intenzitet oticanja voda ima i oblik podužnog profila padine.

Padine sa kojih se vrši spiranje i oticanje vode su dobile različite oblike uzdužnog profila pod utjecajem dugotrajnih denudacionih procesa na površini zemlje.

Kostadinov S. navodi sljedeće oblike podužnih profila po Stanev-u:

- ispuččen (konveksni) podužni profil padine;
- udubljeni (konkavni) podužni profil padine;
- pravolinijski (jednako nagnuti) podužni profil padine;
- udubljeno-ispupčeni podužni profil padine;
- ispupčeno-udubljeni podužni profil padine;
- stepenasti (terasasti) podužni profil padine.

Svaki od ovih oblika ima različiti utjecaj na oticanje i razvoj erozionih procesa, tako da tu postoji međusobna zakonitost. Poznavanje oblika uzdužnog profila je i vrlo značajno za pravilan izbor antierozivnih mjera i radova kojim se poboljšava režim voda u slivu.

Mnogobrojna istraživanja su pokazala da ekspozicije padina sa kojih se vrši spiranje i oticanje vode imaju utjecaja na njihov intenzitet. Tako da padine na južnim i zapadnim ekspozicijama na sjevernoj polulopti su podložni većem intenzitetu erozije, a samim tim i površinskom oticanju voda, nego padine na sjevernoj i istočnoj ekspoziciji. Južne ekspozicije trpe veća temperaturna kolebanja, a time i kolebanja vlažnosti od drugih ekspozicija. Radi jakog zagrijavanja sunčevim zracima, zemljišta na južnim i zapadnim ekspozicijama brzo se suše, osiromašuju u organskim materijama i lako se ruše zemljišni agregati čime se olakšava odvijanje erozije, i ovi uvjeti su nepogodni za razvoj vegetacije, a gdje je slaba vegetacija oticanje vode je intenzivnije što pogoduje pojavi poplava.

Na smanjenje oticanja vode, i smanjenje intenziteta erozije, imaju također utjecaja male neravnine na površini padine. Te neravnine smanjuju brzinu površinskog oticanja i time povećavaju infiltraciju vode u zemljište, čime se smanjuje opasnost od koncentracije vode u donjim tokovima koje izazivaju poplave, a smanjuje se i intenzitet erozije. Utjecaj mikroreljefa na oticanje vode mijenja se u zavisnosti od nagiba padine. Mikroreljef na padinama sa nagibom od 2° - 4° , ima najveći utjecaj na smanjenje oticanja vode i intenzitet erozije.

Kretanje vode zbiva se pod dejstvom zemljane teže. Površinske vode slivaju se po linijama najvećeg pada jedne kose ravni. Voda pokriva ravnomjerno cijelu kosu ravan pri padanju atmosferskih taloga, ali na njoj se nađu u pokretu različiti slojevi vode tokom padanja kiše. U donjem toku sustižu se mase vode prispjele iz sliva. Zavisno od površine i nagiba padina, u njenom donjem dijelu može doći do prosjecanja površinskih naslaga i time do stvaranja udolice. Na taj način od jednostavne kose ravni postaje složenija kosa ravan sa više nagiba. Tako dobivamo padinu sa razvijenim reljefom.

Utjecaj reljefa na slivanje i koncentraciju voda u donjim tokovima je vrlo značajno, stoga je neophodno poznavati uvjete koji utječu na te pojave da bi se moglo djelovati na njih kako bi se ublažili, smanjili ili potpuno eliminisali utjecaji reljefa na poplave i intenzitet erozionih procesa.

Na kraju u vezi sa reljefom, treba napomenuti da prisustvo vegetacije u slivu, pogotovo šume dobrog sklopa, anulira sve reljefne predispozicije za razvoj erozionih procesa i pojave poplava u određenom slivnom području.



Sl.4 Poplavljene ulice u Bosanskom Novom prilikom poplava 1959. godine

3.3. Utjecaj gustine hidrografske mreže na slivanje

Razvijenost hidrografske mreže znatno utječe na povećanje oticanja vode. Pri mjerenjima koja su bila provedena u slivovima koji su se nalazili u istim geofizičkim uvjetima, a koji su imali različito razvijenu hidrografsku mrežu, zapaženo je povećanje oticanja sa povećanjem gustine hidrografske mreže, tako da postoji direktna, zavisnost između oticanja i gustine hidrografske mreže. Treba reći da ovaj faktor (kao i ostali) djeluju uvijek u kombinaciji sa drugim faktorima oticanja.

Da bi utvrdili koliko je gustina hidrografske mreže u jednom slivu, navest će se uobičajena formula za određivanje gustine hidrografske mreže u hidrološkim analizama koje se primjenjuje u bujičarstvu i ona glasi:

$$G = \frac{\sum L}{F} \dots \text{km/km}^2$$

gdje je:

G = gustina hidrografske mreže koja se izražava u broju kilometara po jednom km^2 površine sliva (km/km^2);

$\sum L$ = zbir ukupnih dužina glavnog korita i svih pritoka I, II i III reda, izraženih u kilometrima (km);

F = površina sliva u km^2 .

Kod hidroloških analiza obično se mjere dužine glavnog toka i pritoka I i II reda po matici, dok se kod suvodolina i kraćih pritoka mjere dužine dolina.

Na osnovu proračuna po prethodnoj formuli smatra se da je:

- gustina hidrografske mreže slaba ako je $G < 0,5 \text{ km/km}^2$;
- gustina hidrografske mreže je osrednja ako je $G = 0,5 - 1,0 \text{ km/km}^2$;
- gustina hidrografske mreže je jaka ako je $G = 1,0 - 2,0 \text{ km/km}^2$;
- gustina hidrografske mreže je vrlo jaka ako je $G > 2,0 \text{ km/km}^2$.

Za potpuniju analizu razvijenosti hidrografske mreže u slivu, određuje se i koeficijent vijugavosti toka u glavnom koritu. To se određuje preko sljedeće formule:

$$K = \frac{L_o}{A \cdot B}$$

gdje je:

K = koeficijent vijugavosti;

L_o = dužina glavnog korita u km, uzimajući u obzir krivine;

AB = dužina prave linije koja spaja ušće sa najudaljenijom tačkom izvorišnog dijela na vododelnici izražen u km.

Ukoliko su vrijednosti koeficijenata vijugavosti (K) veće od 1,0 utoliko je manja mogućnost za naglu koncentraciju poplavnih voda.

3.4. Utjecaj veličine i oblika sliva na slivanje

Veličina i oblik sliva imaju veliki utjecaj na veličinu oticanja vode. Slivovi sa oblikom bliskom polukrugu (lepezasti slivovi), a pri ostalim istim uslovima, imaju bolje predispozicije za naglu koncentraciju vode i pojavu poplavnih talasa, od slivova koji imaju izduženi oblik. Oticaaj vode, kod izduženih i razuđenih slivova kasni, jer je potrebno veće vrijeme koncentracije, a kod ovog oblika sliva dio vode se i sifiltrira u zemljištu, a dio isparava. Znači da treba očekivati česte pojave poplavnih talasa kod slivova sa oblikom bliskom polukrugu (lepezi). U zavisnosti od oblika i veličine sliva može se proračunati po formuli Bransiby – Villiam-a vrijeme doticanja vode:

$$T_d = \frac{L}{D_1} \cdot \sqrt[5]{\frac{F^2}{M}} \quad \dots \text{ sati}$$

gdje je:

T_d = vrijeme doticanja (koncentracije) u satima;

L = maksimalno rastojanje od ušća (ili od posmatranog profila) do najudaljenije tačke u slivu u km;

D_1 = prečnik kruga, koji ima površinu jednaku površini sliva u km;

F = površina sliva u km^2 ;

M = srednji pad glavnog toka u m na 100 m.



Sl. 5 Poplavljena poljoprivredna zemljišta

Veličina maksimalnog proticaja je u direktnoj zavisnosti sa veličinom sliva. Pri jednakim ostalim uvjetima, biće proticaj i dužina perioda sa velikim vodama veća, ukoliko je površina sliva veća.

U slučaju izražavanja oticaja vode konkretnog sliva u obliku specifičnog oticaja (modul oticaja), a pri jednakim drugim uslovima, između veličine specifičnog oticaja i veličine sliva postoji obrnuto proporcionalna zavisnost, tj. sa povećanjem površine sliva smanjuje se specifični proticaj (model oticaja).

Gravelius je postavio sljedeći izraz za određivanje utjecaja oblika sliva na pojavu poplavnih voda:

$$n = \frac{F}{L^2}$$

gdje je:

n = morfološki koeficijent;

F = površina sliva u km^2 ;

L = dužina sliva u km.

Ukoliko je « n » (morfološki koeficijent) manji od 1.0, utoliko je slivno područje više izduženo i samim tim postoje slabiji uvjeti za nagli i istovremeni nadolazak vode sa cijelog područja.

Za slivno područje koje ima oblik kvadrata, morfološki koeficijent $n=1,0$ slivno područje koje ima oblik kruga, morfološki koeficijent $n = 0,78$.



Sl. 6 Istaloženi nanos u koritu rijeke Neretve

Za proračun modela razvijenosti vododjelnice sliva, Gravelius je dao sljedeću formulu:

$$E = \frac{O}{2 \cdot \sqrt{\pi \cdot F}}$$

gdje je:

- E = model razvijenosti vododjelnice sliva;
- O = dužina liniji vododjelnice u km;

Za vrijednost modula razvijenosti vododjelnice sliva $E=1,0$, slivno područje ima oblik kruga. Sva ostala područja ili slivovi imaju vrijednosti «E» veću od 1.0, i ukoliko su te vrijednosti veće, utoliko su manji uvjeti za istovremeni nadolazak poplavnih voda.

Više istraživanja pokazalo je da morfološki koeficijent «n» po Gravelinsu ne daje kompletnu hidrografsku karakteristiku sliva, a također i model razvijenosti vododjelnice sliva «E» da nije pogodan za upotrebu u odgovarajućim hidrološkim izrazima, pošto se te vrijednosti za slivove i područja različitih oblika kreću u dosta uskim granicama.

Prof. Gavrilović je na osnovu istraživanja bujičnih tokova u Grdeličkoj Klisuri, predložio je novi izraz za koeficijent oblika sliva koji glasi:

$$A = \frac{O}{L \cdot (\pi + 2)} = 0,195 \cdot \frac{O}{L}$$

gdje je:

- A = koeficijent oblika sliva;
- L = dužina sliva u km;
- O = obim sliva u km.

Koeficijent oblika sliva «A» po Gavriloviću je ustvari izraz koji označava količnik između dužine linije vododjelnice (obima) prirodnog sliva i obima zamišljenog sliva, koji bi imao istu dužinu kao prirodni sliv, ali bi imao oblik polukruga. Autor tvrdi da na bazi ogleda provedenih na prirodnim i vještačkim slivovima je utvrđeno da na bazi predloženog koeficijenta (A) tipičnije se izražavaju utjecaji oblika sliva na naglo slivanje vode, nego kod ostalih sličnih pokušaja.

Kod slivova sa nerazvijenom mrežom pritoka i izdužene forme, vrijednosti koeficijenta A su obično ispod 0,50 što je siguran znak da tu ne postoje fizičko-geografski uvjeti za jednovremeni nadolazak poplavnih voda iz cijelog sliva na jednom određenom hidrometrskom profilu.



Sl. 7. Poplavljena industrijska postrojenja

3.5. Utjecaj geološke podloge na slivanje

Za određivanje oticanja vode u slivnom području od značaja su analize i geološko-petrografski uvjeti, litološke i strukturne osobine osnovnog materijala iz kojeg je postalo zemljište u slivu.

Geološke formacije koje su jako ispucale ili se nalaze u odmaklom stadijumu izvjetravanja i raspadanja vrlo su vodopropustljive, pa je kod njih znatna infiltracija vode poslije kiše te se time smanjuje površinsko oticanje. Geološka podloga na taj način utječe i na podzemno snabdijevanje vodotoka vodom. Postojanje geoloških slojeva koji ne propuštaju vodu, povećava površinsko oticanje, te doprinosi naglom porastu vodostaja pri pljuskovima i topljenju snijega.

Za kvantitativno određivanje režima poplava u pojedinim slivovima od manjeg su značaja geološke tvorevine koje pokazuju starost geoloških perioda, a od većeg su značaja petrografske karakteristike koje daju informacije o sastavu površinskih tvorevina koje grade slivno područje.

Samo na osnovu dobrog poznavanja petrografskog sastava sliva mogu se vršiti odgovarajuće kvantitativne analize o oticanju vode, vodopropustljivosti podloge i režima nanosa u slivu.

Bavarske željeznice su za potrebe proračuna velikih voda uveli empiričke metode procjenjivanja srednjeg koeficijenta vodopropustljivosti za određeno slivno područje. Vrijednosti koeficijenta vodopropustljivosti po tim proračunima kreću se od 0,7 za vrlo vodopropustljive podloge do 1,0 za vodonepropustljive podloge.

Da bi se postigla što objektivnija osnova za utvrđivanje srednje vrijednosti koeficijenta vodopropustljivosti sliva, potrebno je najprije utvrditi petrografski sastav sliva i analizirati pojedine petrografske tvorevine. Prilikom analize sliva treba npr. utvrditi koliko prostranstva u slivu zauzimaju pjeskovi, šljunak, krečnjačke tvorevine, laporac i gline,

serpentini ili eruptivi. Na osnovu učešća u slivu pojedinih vrsta podloge može se doći do podataka o srednjoj vrijednosti koeficijenta vodopropustljivosti sliva. Da bi se izbjegle greške od subjektivnih procjenjivanja, Gavrilović je predložio formulu za izračunavanje srednje vrijednosti koeficijenta vodopropustljivosti, na osnovu istraživanja koja su vršena u području Grdeličke Klisure, a koja glasi:

$$S_1 = 0,4 \cdot f_p + 0,7f_{pp} + f_{np}$$

gdje je:

- S_1 = koeficijent vodopropustljivosti sliva ili područja;
- f_p = površina sliva u procentima koja je izgrađena od tvorevina jake vodopropustljivosti (krečnjaci, pjeskovi, šljunak i sl.);

f_{pp} = dio površine sliva izražen u procentima od ukupne površine sile, koji je izgrađen od stijena osrednje vodopropustljivosti (kristalasti škriljci, laporci, pješčari, tufozne stijene i sl.);

f_{np} = dio površine sliva izražen u procentima od ukupne površine sliva, koji je izgrađen od stijena slabe vodopropustljivosti (jedri eruptive, argilošisti, teška glinena zemljišta i sl.).

U prirodi se javljaju različite nijanse u vodopropustljivosti istih petrografskih tvorevina, u vezi sa njihovom starošću, stanjem, tektonskim poremećajima i djelovanjem atmosferilija, stoga i o ovom momentu treba voditi računa. Tako se mogu birati i dopunske skale za pojedine kategorije petrografskih tvorevina u granicama opće vrijednosti za koeficijent S1 od 0,4 do 1,0.



Sl. 8 Duboko zasjecanje padina u vidu brazda i jaružica su siguran znak male otpornosti zemljišta na procese dubinske erozije

3.6. Utjecaj pedološke tvorevine na slivanje

Zemljište ima znatan utjecaj na intenzitet slivanja direktno ili indirektno, u zavisnosti od vrste zemljišta, tipa, strukture i dr.

3.6.1. Sastav zemljišta

Postoji niz činilaca u samom zemljištu koji utječu na manju ili veću otpornost zemljišta na eroziju, a time i na intenzitet oticanja vode. Granulometrijski sastav zemljišta je jedan od značajnih faktora koji utiču na otpornost zemljišta na eroziju. Ukoliko zemljište ima veći procenat glinenih čestica u sebi, a manji procenat pijeska, takvo zemljište utoliko pruža jači otpor upijanju atmosferskih padavina, manje se voda infiltrira u zemljište što povećava površinsko oticanje, a samim tim i mogućnost erodiranja zemljišta.

Kod pjeskovitog i nevezanog zemljišta, situacija je suprotna, ovdje dolazi do znatno veće vodopropustljivosti, a time i do smanjenja površinskog oticanja. Međutim, ako ima malo lepljivih glinenih čestica, kod takvih zemljišta slaba je i adhezijska sila među

česticama pa je i otpor na vodnu i eolsku eroziju u takvim uvjetima neznatan.

Sa stanovišta upijanja vode od kiše i snijega značajan je i sadržaj organskih tvari u zemljištu. One utječu na postanak poraznije strukture zemljišta, čime povećavaju sposobnost zemljišta da vrši jaču infiltraciju, a tako smanjuju površinsko oticanje vode i izazivanje procesa erozije.

Minerološki sastav zemljišta također ima utjecaj na njegovo ponašanje vezano za eroziju i površinsko oticanje vode.



Sl. 9 Nanosni materijal u dolinama riječnih tokova donesen spiranjem sa padina u slivu

3.6.2. Struktura zemljišta

Odavno je bilo poznato, da se čestice u zemljištu ne nalaze kao nezavisne jedinice. One su povezane u agregate, kada stvaraju veće, složene čestice ili grupe zemljišnih čestica. Također je poznato da je stvaranje stabilnih agregata u zemljištu složen proces povezivanja zemljišnih čestica u strukturne jedinice, koje se "ne rasplinjavaju u vodi". Ovo je potvrdilo pretpostavku da zemljišta nisu slučajne mješavine.

Struktura zemljišta je odraz na koji su način zemljišne čestice povezane u agregate. Količina i vrsta agregata određuje strukturu zemljišta. Zemljišta koja imaju glina, imaju veći sadržaj koloidnih materijala, a koloidni materijali jedino i omogućuje stvaranje agregata raznih tipova.

Postoji više tipova strukture zemljišta:

- masivna ili jednočestična struktura, je najgori tip strukture zemljišta, koje u suštini predstavljaju otustvo zemljišnih agregata, tu je svako zrnice zemljišta samo za sebe, kao kod "živog pijeska";
- slojevita ili lisnata struktura, pojavljuje se tamo gdje se agregacije (formiranje agregata) vrši u tankom sloju i uglavnom u horizontima na samoj površini zemlje, to je nešto bolji tip strukture zemljišta;
- zrnasta, mrvičasta i sunderasta struktura, predstavlja bolje strukture zemljišta.

Šumsko zemljište ima povoljniju strukturu, ono je mekše, više "sunderasto". Zemljište pod šumom ili pod stalnom travnom vegetacijom, tehnički rečeno

ima mnoštvo zemljišnih agregata što daje finiju strukturu. Ukoliko zemljište ima više agregata, ono ima utoliko više šupljina i pora. Smatra se da samo ovakvo zemljište (koje ima sunderastu strukturu), omogućava da se kišna voda koja padne na takvo zemljište odmah i upije u njega. Upijanjem kišne vode u većim količinama od strane zemljišta, smanjuju se uslovi za naglo oticanje vode koje izazivaju poplave, a i smanjenje erozije zemljišta uopće.

Zemljište na livadama i pašnjacima, je "tvrđe" od zemljišta u šumi, ali je mekše od onog na oranicama.

Zemljište na obrađenim poljoprivrednim površinama sa jednogodišnjim ratarskim kulturama je "tvrđe" od onoga u šumi, i od onoga gdje se livade ili stalne poljoprivredne višegodišnje kulture.

Otkriće o formiranju procesa koji dovodi do bolje strukture zemljišta ima dalekosežne posljedice i na postizanje veće moći upijanja vode od jakih kiša i pljuskova u zemljištu, koje smanjuje oticanje vode i opću opasnost od erozionih procesa.



Sl. 10 Razorno djelovanje bujične vode

3.7. Utjecaj vegetacionog pokrivača na slivanje

Stalna vegetacija se najjače suprostavlja štetnom djelovanju vode. Vegetacioni pokrivač utječe na veličinu i karakter oticanja vode i on je vrlo značajan, praktično je od presudnog značaja na oticanje vode. Između formiranja površinskog oticaja vode i karakteristika vegetacionog pokrivača postoji vrlo tijesna korelacija. Stalni vegetacioni pokrivač popravljiva strukturu zemljišta i povećava njegovu moć upijanja vode poslije kiše ili topljenja snijega. Vegetacija na taj način smanjuje površinsko oticanje, čime se smanjuje špic poplavnog talasa i erozija zemljišta.

Imajući u vidu hidrološku (utjecaj na oticanje vode) i protiverozionu ulogu, vegetacioni pokrivač može se javiti u tri oblika:

- šuma najrazličitijih karakteristika i oblika (niska, visoka, četinarska, lišćarska, mješovita, itd.);
- travne formacije, vještačkog i prirodnog porijekla, različitog sastava i pokrivenosti (livade, pašnjaci, itd.);

- poljoprivredne kulture, koje mogu biti jednogodišnje, višegodišnje, okopavine, žitarice, itd.

Prof. Gavrilović navodi podatke o istraživanjima koja je prvo prof. Benett u SAD o utjecaju stalne vegetacije (šuma, pašnjaka, livada i sl.) na slivanje vode i eroziju:

- a) sa šumskog zemljišta koje je pod stalnom šumom, površinsko oticanje vode iznosilo je 1% od ukupnih godišnjih padavina, a količina nanosa po 1 km² sliva iznosila je prosječno 20 tona godišnje;
- b) sa zemljišta pod pašnjacima i livadama površinsko oticanje vode iznosilo je 3% od ukupnih godišnjih padavina, a količina nanosa po 1 km² sliva bilo je prosječno 100 tona godišnje;
- c) sa ogoljelih zemljišta površinsko oticanje vode iznosilo je 18% od ukupnih godišnjih padavina, a količina nanosa po 1 km² sliva bilo je prosječno 9.400 tona godišnje.

Istraživanja koja su vršena u eks Jugoslaviji potvrdila su značaj šumskih ekosistema za smanjenje oticanja vode i razvoj erozionih procesa. Ta istraživanja su vršena u mnogim zemljama svijeta. Cilj tih istraživanja bio je da pokažu ulogu šume i vegetacije uopće na smanjenje površinskog oticanja vode i smanjenje erozionih procesa.

Osnovni razlozi zaštitne uloge vegetacionog pokrivača su sljedeći:

- 1) direktni pozitivan efekat šumske vegetacije je zaštita zemljišta od štetnog utjecaja atmosferilija. Ovo je vrlo važna uloga vegetacije jer vodna erozija počinje kao posljedica "bombardovanja" nezštićenog zemljišta kišnim kapima (prva faza procesa vodne erozije);
- 2) vegetacija (šumska ili travna) stvara uvjete da se na zemljištu nagomilavaju listinac i otpaci biljnih dijelova (šumska stelja), što znatno povećava zadržavanje kišnih voda i voda od topljenja snijega, što se smatra direktnim pozitivnim efektom. Radi svoje velike vodopropustljivosti i velikog vodnog kapaciteta, šumska stelja izaziva brzu infiltraciju vode poslije padavina. Time se smanjuje površinsko oticanje vode na padinama čime se redukuje opasnost od poplava u donjim tokovima i erozije na padinama. Sposobnost šumske stelje je da apsorbira 2-5 puta više vode nego što je njena masa u suhom stanju. Istraživanja koja su vršena sa šumskom steljom, pokazala su, da na površinama sa kojih je sklonjena šumska stelja, javlja se 5-10 puta veće oticanje vode;
- 3) vegetacija svojim korjenovim sistemom učvršćuje zemljište (razgranati korjenov system djeluje kao armatura) i osigurava ga od naglog odnošenja vodom, a ujedno pomaže prodiranje vode i vazduha kao i nekih organskih materija ili mineralnih soli u dublje slojeve, što poboljšava zemljišnu strukturu. Utjecaj korjenovog sistema na poboljšanje režima u slivu smatra se direktnim pozitivnim efektom;

- 4) korjenov system, kod svih vidova vegetacije, sprečava duboko zamrzavanje zemljišta, kao što se to dešava obično na zemljištima pod oranica-ma. Kada na smrznuto zemljište počnu da pada-ju jake kiše javlja se znatno jače površinsko otica-nje na zemljištu bez vegetacije nego na zemljišti-ma pod stalnom vegetacijom. Uzrok ovome je što se eventualno smrznuti sloj zemljišta kod šuma ili pašnjaka i livada otopi već pod prvim naletima ki-ša, jer je zamrznuti sloj relativno vrlo tanak, što ni-je slučaj kod drugog ogoljelog i vegetacijom ne-zaštićenog zemljišta, oranica i dr. Ovo se može smatrati indirektnim pozitivnim efektom korjeno-vog sistema vegetacije;
- 5) u indirektno pozitivne efekte vegetacije, posebno šume, može da se svrsta činjenica da ona utječe na stvaranje povoljne strukture zemljišta što po-većava njegovu sposobnost da apsorbuje više oborinskih padavina, čime smanjuje oticanje vo-de, odnosno izazivanje poplavnih talasa, a pove-ćava i otpornost zemljišta na eroziju;
- 6) vegetacija djeluje i kroz proces zadržavanja na-glog topljenja snijega. Ona zadržava dovoljno niske temperature prizemnih slojeva vazduha, naročito kada se radi o šumskoj vegetaciji, što usporava naglo topljenje snijega koje može iza-zvati veće poplavne talase naročito u planskim predjelima.



Sl. 11 Debele naslage nanosa izazvane djelovanjem bujice

Različiti tipovi vegetacionog pokrivača, prema Stanevu, imaju učinak na smanjenje naglog oticanja vode i zaštitu zemljišta od erozije, od najveće zaštite do najmanje, po sljedećem redoslijedu:

- a) šume dobrog sklopa ili šiblje (vještačke ili prirodne kulture) najveći učinak (zaštita);
- b) prirodne travne formacije (livade, pašnjaci);
- c) trajni poljoprivredni zasadi (voćnjaci) sa zatravljenim međuredovima;
- d) poljoprivredne kulture (višegodišnje i jednogodišnje trave, zrnaste kulture – pšenica i dr., okopavine) proizvode najmanji učinak (zaštitu).

Smanjenje površinskog oticanja vode vegetacioni pokrivač djeluje u dva pravca:

- preko zadržavanja određene količine vode nadzemnim dijelovima vegetacije, pri čemu se stvaraju uvjeti za isparavanje dijela padavina (intercepcija);
- stvaranje povoljnih uvjeta za infiltraciju dijela padavina u tlo.

Vegetacioni pokrivač zadržava svojim nadzemnim dijelovima veliki dio padavina, koji ostaje na lišću drveća i ne dopiye do tla nego se ispare. Količina zadržane vode zavisi prije svega od položaja, vrste drveća, njegove starosti, sklopa, te količine i intenziteta padavina, dužine padanja, od temperature, vjetrova, atmosferskog pritiska i dr. Količina zadržane vode zavisi od vremenskih uslova prije padanja kiše. Ukoliko je prije kiše bilo dugotrajna suša, nadzemni dijelovi biljaka kao i površinski sloj zemljišta zadržat će veće količine vode. U tom smislu šuma ima najveću sposobnost zadržavanja atmosferskih taloga. Istraživanja koje je vršio Engler pokazala su da krošnje smrekovih i jelovih šuma zadržavaju 19%, a sastojine bora 27%, bukve 5%, cjelokupnog atmosferskog taloga, koji i ne dopiye do tla nego se isparava direktno sa drveća u najvećem obimu. Prema podacima koje navodi prof. Lazarev, u rijetkom sklopu smrekove šume, krošnje zadrže do 30% godišnjeg atmosferskog taloga, a u šumama gustog sklopa smreke zadrži se i do 40-45% padavina. On smatra da se može uzeti kao prosjek zadržavanje srednjeg godišnjeg taloga na krošnjama bukovih šuma 20%, smrčevih 24%, a borovih 30%.

U aridnim klimatskim područjima gubici vode zbog isparavanja, prema Rajneru, iznose čak 80-90% od ukupnog atmosferskog taloga. Kao srednje vrijednosti količine taloga koje šuma zadrži u krunama drveća može se uzeti 20-25% od srednjeg godišnjeg taloga, a kao krajnje vrijednosti 10% kod rijetke lišćarske šume, a najviše 33% kod guste četinarske šume.

Prema istraživanjima koji su vršeni na pašnjacima, utvrđeno je do njihova sposobnost zadržavanja vode na nadzemnim dijelovima iznosi od 6-12% od ukupne pale vode u obliku kiše.



Sl. 12 Nanos u donjem toku vodotoka. Prema klasifikaciji M.A. Velikanova spada u "blatno-kameni tok"

Svojim nadzemnim dijelovima u zavisnosti od uzrasta biljaka poljoprivredne kulture zadržavaju različite količine atmosferskih taloga. U doba pune zrelosti biljaka, koji traje kratak period, javlja se maksimalno zadržavanje, i tada retencioni kapacitet, prema Volniju, iznosi za kukuruz 57%, kod graha je 75%, soje 66% itd.

Za infiltraciju vode u zemljištu, vegetacioni pokrivač ima jako veliki značaj. On znatno povećava vodopropustljivost zemljišta. Infiltracija vode u zemljišta zavisi od mnogo faktora, kao što su:

- visina i intenzitet padavina;
- vrsta i stanje vegetacije;
- reljef;
- temperatura;
- struktura zemljišta;
- atmosferski pritisak;
- geološki sastav i dr.

Na šumskim zemljištima infiltracija padavinskih voda i smanjenje površinskog oticanja znatno je veće nego na goletima. To je radi toga što su šumska zemljišta pokrivena debelim slojem organskih otpadaka (lišće, grančice), koje se zove listinac ili šumska prostirka (stelja). Sposobnost šumske prostirke da apsorbira vodu je 2-5 puta veća nego što je njena masa u suhom stanju. Prema Stanev-u istraživanja koja je vršio Haritonov G.A. pokazala su da je na otvorenim prostorima oticanje u proljeće bilo 42-115 mm, a u šumi je bilo 0,4-3,0 mm u tom istom periodu. Količina vode koja otiče sa sliva prema tim istraživanjima smanjuje se 38-100 puta, upravo zahvaljujući velikoj vodoregulirajućoj (retenzionoj) ulozi šume. Koeficijent oticanja vode, na bazi ovih istraživanja, vidi se da u proljeće na otvorenom prostoru (bez šumske vegetacije) kreće se u granicama od 0,23 – 0,87, dok je u istom periodu u šumi 0,002 – 0,14. Tako da u šumi ne dolazi do pojave površinskog oticanja i kod vrlo intenzivnih kiša. Tu često i ne dolazi do zamrzavanja zemljišta, što svakako utiče na infiltraciju vode, jer na zamrznutom zemljištu sva voda od topljenja snijega otiče površinski izazivajući naglu koncentraciju i pojavu poplavnih talasa.

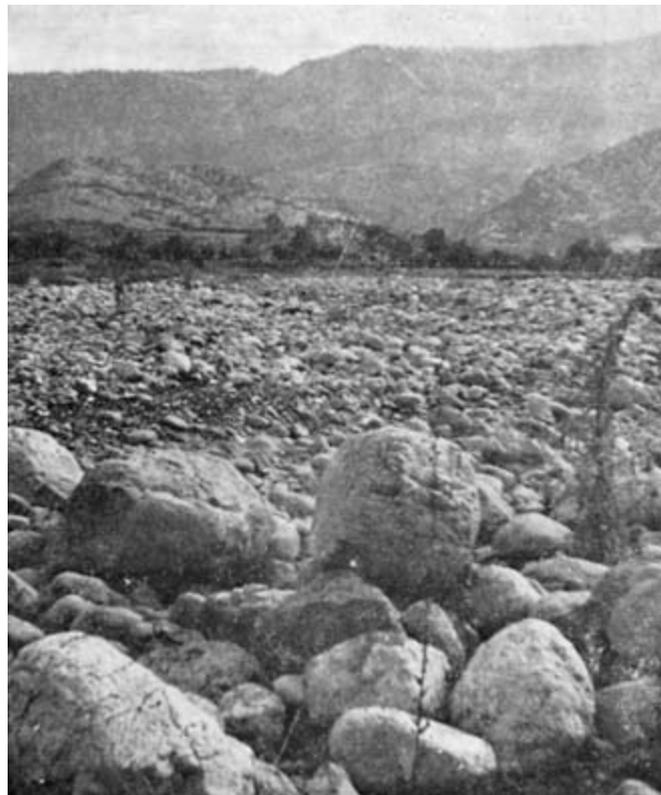
Prema podacima dobivenim na eksperimentalnim stanicama u Švajcarskoj vidi se koliki je utjecaj šumskog pokrivača na vodni bilans rijeka i na površinsko oticanje, što je prikazano u tabeli br. 5.

Tabela br. 5.: UTJECAJ ŠUMSKOG POKRIVAČA NA VELIČINU PROTOKE (Izvor: Prof. S. Lazarev)

Pokazatelji	Površina pokrivena 35% šumom	Površina pokrivena 97% šumom
Količina taloga u mm	30	25
Maksimalna protoka u rijekama		
- u sekundi:		
u metrima	1.350	820
u %	100	60
Površinsko oticanje u % od ukupne količine taloga koji je pao	60	14

Ova istraživanja pokazuju koliko šumski pokrivač povoljno utječe na površinsko oticanje, smanjujući ga, čime se smanjuje i količina visokih voda.

Nepobitna je činjenica da biljni pokrivač igra važnu ulogu u sprečavanju pojava poplava i postanka bujica i erozije zemljišta, jer utiče na slivanje, zadržavanje, isparavanje i poniranje vode, te štiti zemljište od raspadanja i povećava njegovu produktivnu sposobnost.



Sl. 13 Posljedica jednog poplavnog vala, u kome je bujica nosila gromade kamenja čija veličina prelazi 1 m³

Ovo sve ukazuje da šuma vrlo blagotvorno djeluje na ublažavanje visokih voda u vodotocima, jer se talas najviše vode snižava i vremenski produžava.

3.8. Utjecaj antropogenih faktora

Djelatnost čovjeka kroz povijest, u poljoprivredi, šumarstvu i prirodi uopće, prouzrokovala je tokom mnogih stoljeća poremećaje u vegetacionom pokrivaču, strukturi zemljišta i stabilnosti zemljišta na cijeloj kugli zemaljskoj.

Radi dobivanja novih plodnih obradivih površina, čovjek je nekontrolisano sjekao i krčio šume i na padinama sa većim nagibima, što je dovelo do razvoja intenzivnih procesa erozije i odnošenje zemljišta sa padina te naglog slivanja i koncentracije voda koje izazivaju poplave različitih razmjera. Nastanak mnogih pustinja na svim kontinentima uzrok je u prvom redu u neracionalnom postupanju čovjeka sa zemljištem i vegetacionim pokrivačem kroz stoljeća.

Intenzitet i karakter erozionih procesa u pojedinim područjima zavisi ne samo od prirodno-povijesnih nego i od socijalno-ekonomskih činilaca, dokazala su mnoga istraživanja. Tako da čovjek i ekonomsko-socijalni uvjeti njegovog društva utječu na uništavanje prirodne ravnoteže koja izaziva naglo slivanje i veliku koncentraciju vode što uzrokuje pojavu poplava i ubrzane erozije, više nego svi prirodni činioci.

Na nagnutim padinama dolazi do odnošenja zemljišta, gdje je neracionalno skinut šumski pokrivač, ali, također, može da se javi i na pašnjacima koji se neracionalno koriste. Naime, neracionalan broj stoke i jako sabijanje pašnjačkog zemljišta stalnim izgonom stoke, gdje bezbroj nogu od stoke djeluju na zemljište kao "nabijači-ježevi" dolazi do rušenja dobre strukture pašnjačkog zemljišta i do pojave jakih degradacionih procesa. Znači čovjek je na razne načine, kroz povijest nehotice potpomagao (a i sada to negdje radi) narušavanje prirodne ravnoteže koja prouzrokuje najčešće katastrofalne posljedice.



Sl. 14 Deponiska pregrada u bujičnom toku "Mračaj" (Bosansko Grahovo)

Utjecaj čovjeka na geomorfološke, geološke i klimatske uvjete u nekom slivu, odnosno utjecaj na oticanje vode je skoro nikakav. Međutim, čovjek s druge strane može da ima vrlo značajan, pozitivan ili negativan utjecaj, na fizičke karakteristike zemljišta, kao i na vegetacioni pokrivač. Vrlo veliki utjecaj na povećanje površinskog oticanja vode, a time i na povećanje intenziteta erozionih procesa može da izazove čovjek svojom nepromišljenom aktivnošću. Tokom svog povijesnog razvoja čovjek je učinio mnogo pogrešnih koraka čime je omogućio uvjete za razvoj erozionih procesa i čitave oblasti pretvorio u prave kamene pustanje (radi odnošenja zemljišta). Ovo je prouzrokovalo u tim slivnim područjima izmjeničnu režimu oticanja, jer usljed nedostatka zemljišta (i vegetacije) na takvim terenima poslije krša dolazi do nagle koncentracije vode i vrlo često pojave poplavnih talasa koje izazivaju velike štete.

U takvim slivovima oticanje vode u toku godine odvija se uglavnom u obliku poplavnih talasa sa poznatim posljedicama.

Nepravilan način iskorištavanja zemljišta, nepravilna primjena agrotehnike, svakogodišnja obrada zemljišta na strmim padinama, nepravilna organizacija poljoprivredne proizvodnje i uništavanja šuma su negativne aktivnosti čovjeka koje narušavaju režim oticanja vode i dovode do pojave bujičnih tokova i poplava uopće.

Kroz koeficijent oticanja može se vidjeti kakav uticaj ima obrada tla na površinsko oticanje koje je prikazao prof. Lazarev.

Tabela br. 6.: UTJECAJ OBRADJE ZEMLJIŠTA NA KOEFICIJENT OTICANJA

Obrada zemljišta	Nagib	Količina taloga u mm	Oticanje	Koeficijent oticanja
Oranje uzduž	0,08	64	2,5	0,04
Oranje poprijeko	0,08	66	0,8	0,012

Izvor: Prof. S. Lazarev

Čovjek može bitno utjecati na režim voda u slivu izgradnjom hidrotehnički objekata na rijekama i njihovim pritokama. Prvenstveno to su brane koje stvaraju akumulacije zadržavajući jedan dio vode i time se može dirigitano utjecati na režim voda. Također se može i objektivno pomoću kojihse voda iz jednog sliva prebacuje u drugi utjecati na režim voda u slivu.

Značajno je napomenuti, a iz prednjeg teksta i vidljivo je, da postoje dvije vrste faktora koje utječu na oticanje vode u slivu i to:

- faktori na koje čovjek može utjecati i
- faktori koji u dužem periodu vremena ostaju skoro nepromjenjeni.

U prvu grupu faktora mogli bi se svrstati: uslovi tla, biljni pokrivač, gospodarska djelatnost čovjeka i stanje korita rijeka. Nepravilan odnos čovjeka prema tim faktorima pogoduje pojavi poplava, a također i lošem režimu niskih voda.



Sl. 15 Lučna kamena pregrada u bujičnom toku Mošćanice (sliv Jablaničkog jezera)

4. MJERE I RADOVI ZA UBLAŽAVANJE POPLAVA

Za analizu faktora koji utječu na oticanje vode i površinsko spiranje tla, značajno je utvrđivanje veličine koeficijenta oticanja i njegova analiza. Variranje koeficijenta oticanja pokazuje u kojoj mjeri se vrši poboljšanje ili pogoršanje faktora koji utiču na oticanje, a prema tome i na pojavu poplava, kao i pravilan režim malih voda.

U Bosni i Hercegovini su analizirani slivovi rijeka Bosne, Vrbasa i Une, dok sliv rijeke Drine radi nedostatka podataka (sliv leži jednim dijelom na teritoriji Srbije i Crne Gore) i sliv Neretve radi dreniranja voda iz drugih slivova, nisu razmatrani. Predpostavka je, da i u tim slivovima, stanje je slično u pogledu oticanja vode kao i u slivovima koji su analizirani. Podaci koji su razmatrani i analizirani odnose se na period od 1923 godine do 1955. godine (osim perioda od 1941 – 1946. godine – ratni period i poratne godine).

Radi različitog stanja zemljišta i biljnog pokrivača u raznim godišnjim dobima, koje ima bitnog utjecaja na oticanje vode, analiza koeficijenta oticanja vršene su po godišnjim dobima.

Na bazi tih analiza ukratko se može zaključiti, da koeficijent oticanja u promatranim slivovima se iz godine u godinu uglavnom povećava u periodu od 1923 – 1941. godine. Ti koeficijenti oticanja općenito uzeti su bili veći nego u periodu poslije Drugog svjetskog rata (1941-1945). Ovo se je objašnjavalo time što je za vrijeme ratnih godina (1941-1945.) eksploatacija šuma vršena u znatno smanjenom obimu, a u tom ratnom periodu nije vršena ni intenzivna ispaša stoke, što je utjecalo na poboljšanje vegetacionog pokrivača, pa prema tome i na koncentraciju oborinske vode. Poslije 1945. godine bila je variranja koeficijenta oticanja, što se je objašnjavalo pojavom poplava poslije sušnih perioda radi čega je bilo veće poniranje vode u tlo.

Općenito uzevši, iz tih analiza se vidi da se koeficijent oticanja povećava, što znači da se stanje faktora koji utiču na oticanje voda pogoršavaju. Autoru

ovog članka nisu bili dostupni podaci o eventualnim analizama koeficijenta oticanja u kasnijim periodima, pa se stoga ne mogu donositi neki zaključci o sadašnjem trendu koeficijenta oticanja. Međutim, može se pretpostaviti da je sadašnje stanje vrlo zabrinjavajuće, ako se uzme u obzir odnos prema vegetacionom pokrivaču u posljednjem ratu (1992.1995), jer u tom periodu je došlo do znatnog uništavanja šuma oko skoro svih naselja i na bojištima. Time su stvoreni uvjeti za naglo oticanje vode i pogoršavanje erozionih procesa, što za posljedicu može da ima pri većim padavinama izazivanje poplava različitih razmjera kao i izazivanje erozionih procesa različitih intenziteta.

Da bi se utvrdilo stvarno stanje koeficijenta oticanja i njegov trend, te na osnovu toga i opasnost od poplava, ali i potreba za mjerama i radovima i obimom tih mjera i radova u slivu, da se poboljša režim voda i stanje erozionih procesa, potrebno bi bilo organizirati praćenje i analizu stanja uslova u slivu.

Na osnovu sadašnjeg stanja, a da bi ublažili poplave (kojih nije bilo već duže vremena radi dobrih hidroloških godina) i time otklonili štete koje one čine, kao i da se poboljša režim malih voda bilo bi potrebno poduzeti sljedeće:

1. Budući da je šuma moćni faktor koji povoljno utječe na smanjenje površinskog oticanja, jer pogoduje zadržavanju i poniranju vode u tlo i njegove niže horizonte, što doprinosi poboljšanju režima voda i sprečavanju procesa erozije, to je **potrebno pravilno gospodariti šumama, imajući u vidu njenu ne samo ekonomsku funkciju, nego i zaštitnu (posebno na strmim terenima)**. Sječu šuma rasporediti ravnomjerno po cijeloj površini. Doznaku provoditi tako da se sačuva odgovarajući sklop i obrast potreban za dobru retenciju oborinskih voda. Poduzeti što šire akcije na pošumljavanju ogoljelog šumskog zemljišta i popunjavanje proređenih šuma. Pri tome treba primjenjivati takve metode rada koje će doprinijeti boljoj konzervaciji oborinskih voda, a time i smanjenju prekomjernog površinskog oticanja i poboljšanju podzemlja. Jer sprečavajući naglo površinsko oticanje vode i vršeći prevođenje površinskog oticanja u podzemno, doprinosi se ne samo sprečavanje pojave velikih voda u rijekama tj. smanjenje pojave poplava, nego se smanjuju ili sprečavaju erozioni procesi. Poboljšavajući podzemno oticanje, doprinosi se poboljšanju režima malih voda za vrijeme sušnih perioda.
2. Prilikom usvajanja i izrade šumsko-privrednih osnova kao i reviziju uređajnih elaborata obavezno uključiti i stručnjake iz oblasti zaštite zemljišta od erozije i uređenje bujica.
3. Melioraciju šikara na strmim nagibima treba vršiti u pojasevima ili na krpe, a na površinama sklonim naglom oticanju vode vrlo oprezno, jer će se ta-

kvim načinom rada smanjiti površinsko oticanje vode.

4. Svugdje gdje postoje uvjeti i potreba uvesti administrativne mjere, kojim se bez direktnog finansijskog ulaganja postižu znatni efekti. Tu spada donošenje odluka i propisa i njihovo izvršenje u pogledu obaveznog uvođenja konturnog oranja, zabrana prekomjerne ispaše stoke na pašnjačkom i šumskom zemljištu, zabrana kresanja lisnika, zabrana sakupljanja šušnje imahovine na nagnutim terenima, proglašenje zaštitnih šuma i pašnjaka, obavezna preorijentacija od jednogodišnjih ratarskih kultura ka višegodišnjim poljoprivrednim kulturama i slično.
5. Vršiti antierozione radove u slivu i bujičnom koritu na mnogo široj osnovi i pri tome primjenjivati integralne sisteme za uređenje slivnih područja.
6. Svugdje gdje je cjelishodno u cilju regulisanja režima voda u slivu, koristiti akumulacije kao moćno rješenje za njeno višenamjensko korištenje.
7. Gdje je opravdano primjeniti retardacioni sistem uređenja erozionih područja i bujičnih korita. Ovim sistemom se putem specifičnih pregrada (retardacionih pregrada) u bujičnom koritu i retardacionim kanalima u slivu ili erozionom području dezorganizuje skoncentrisano slivanje poplavnih voda kroz korito ili niz padine.

LITERATURA:

1. Bišćević A.: Ekonomska opravdanost zaštite od nana sa akumulacionog jezera HE Konjic. "Narodni šumar" Sv.11, Sarajevo, 1967.
2. Čavar B.: Uslovi za razvoj erozionih procesa sa stanjem erozije u Bosni i Hercegovini. Simpozij o "Korištenju tla i vode u funkciji održivog razvoja i zaštite okoliša", ANUBiH, Knjiga CIX, 1998.
3. Čavar B.: Značaj vegetacionog pokrivača za vodni režim VODA i MI br.7-8 Sarajevo, 1997.
4. Čavar B.: Antieroziona zaštita i uređenje bujica. Savjetovanje "Zaštita od vode i održivi razvoj" Neum, 2000.
5. Čavar B.: Uređenje bujičnih slivova po ekološkim principima. VODA i MI br.19, Sarajevo, 2000.
6. Đurović M.: Regulacija rijeka, Tehnička knjiga, Zagreb, 1967.
7. Đurović M.: Vode šuma i šumskih područja kao prioritetni proizvod šumskih ekosistema, Šumarstvo 1-2, Beograd, 1999.
8. Gavrilović S.: Bujične poplave i klasifikacija tokova. DGA.715 (Dokumentacija za građevinarstvo i arhitekturu), Beograd, 1965.
9. Gavrilović S.: Prostorno planiranje i vodoprivredne osnove, "Produktivnost" br.3, Beograd, 1971.
10. Gavrilović S.: Inženjering o bujičnim tokovima i eroziji, Izgradnja, Specijalno izdanje, Beograd, 1972.
11. Herheulidze I.I.: Osnovne karakteristike bujičnih tokova, Seminar: "Erozija, bujični tokovi i riječni nanos", Knjiga 2, Beograd, 1970.
12. Jevtić Lj.: Inženjerski priručnik za rješavanje problema iz oblasti bujičnih tokova, ICS, Beograd, 1978.
13. Jevtić Lj.: Hidrologija bujičnih tokova, Šumarski fakultet, Beograd, 1978.
14. Kohnke N.: Bertrand R.A. – Konzervacija tla, prevod sa engleskog, Svjetlost, Sarajevo, 1972.
15. Kostadinov S.: Bujični tokovi i erozija, Beograd, 1996.
16. Lazarev S.: Poplave i mjere za njihovo ublažavanje i sprečavanje, "Narodni šumar" br. 10-12, Sarajevo, 1961.
17. Lazarev S.: Uloga šume u sprečavanju erozije, "Šuma i životna sredina", Sarajevo, 1962.
18. Lazarević R.: Urvine, Beograd, 1963.
19. Rajner F.: Utjecaj šume na vodni režim, Ljubljana, 1950.
20. Rosić S. Bujice i njihovo ugašivanje, Beograd, 1960.
21. Srebrenović D.: Zapremina vala velikih voda s malih slivnih površina, "Vodoprivreda Jugoslavije" br.10, Beograd, 1960.



OBNOVA I SANACIJA VODOPRIVREDNIH OBJEKATA U BOSANSKOJ POSAVINI

U periodu 1992-1998 godine došlo je do zapuštanja i devastacije vodoprivrednih objekata na području Bosanske Posavine (odbrambenih nasipa, kanala i crpnih stanica). Ovi objekti, uglavnom, služe za odvodnju i odbranu od poplava i njihovo stanje je znatno ugrožavalo funkcionisanje sistema odvodnje i odbrane od poplava na tom području.

Od potpisivanja Dejtonskog sporazuma do 1998. godine, nije bilo raspoloživih finansijskih sredstava za sanaciju i dovođenje ovih objekata u ispravno stanje. Donošenjem Zakona o vodama Federacije Bosne i Hercegovine («Službene novine FBiH», br. 18/98) stvorili su se uslovi za prikupljanje vodoprivrednih naknada i postepeno rješavanje nagomilanih problema u oblasti vodoprivrede.

Jedan od gorućih problema je bio i loše stanje vodoprivrednih objekata za odvodnju i odbranu od poplava na području Bosanske Posavine.

Rješavanju ovog problema nije bilo moguće odmah pristupiti, jer se radilo o području na kome su

vođena ratna dejstva i na kome je trebalo identificirati opasne-minirane zone.

U periodu 1996-1998. godine, neka područja su bila očišćena od mina i na njima se moglo pristupiti održavanju objekata. Od 1998. godine do danas deminiranje se vrši u kontinuitetu, međutim, za sve očišćene površine još uvijek nedostaju certifikati o deminiranju. Dakle, još uvijek su to rizične zone kojima se ne smije pristupiti. Nije rijedak slučaj da se i danas, na čišćenim površinama otkrije neuklonjena mina.

Zbog toga što, još uvijek, nije izvršeno potpuno deminiranje vodoprivrednih objekata, a to znači ni detaljan uvid u stanje tih objekata, ne može se pouzdati u sistem odbrane od poplava, odnosno procjene stanje objekata treba uzeti sa rezervom. Naime, na potezima koji se održavaju, izvršena je i sanacija kosina i zatravljanje, te je stanje objekata relativno zadovoljavajuće. Međutim, na potezima koji nisu deminirani, može biti neregistrovanih oštećenja koja mogu ugroziti savsku odbrambenu liniju u slučaju visokih vodostaja r. Save.



Kanal Svilaj-Potočani, ušće, X. 2003. godine



Kanal Svilaj-Potočani, nizvodno od ušća, X. 2003. godine



Savski nasip kod pruda, april 2002. godine

U periodu 2000-2003. godine vršeno je uklanjanje bunkera izgrađenih tokom rata u kruni savskih nasipa, kako bi se kruna nasipa osposobila i učinila prohodnom, što je vrlo važno u slučaju operativne odbrane od poplava. Ovi radovi su pri kraju i zadnji bunker na području Odžaka biti će uklonjen i trup nasipa saniran, krajem oktobra ove godine.

Crpne stanice su tokom rata devastirane, elektromotori uništeni, a hidromehanička oprema ili oštećena ili propala. U toku 2001. godine pristupilo se izradi tendera za sanaciju svih crpnih stanica na području Federacije BiH, izuzev C.S. Tolisa u Orašju koja je ostala u funkciji. Pripremljeni su tenderi za C.S.



Čuvarska kuća - Novi Grad, april 2002. godine

Zorice I, C.S. Zorice II, C.S. Đurići i C.S. «Svilaj». Crpna stanica «Zorice II» je rekonstruisana i puštena u funkciju 2002. godine.

U toku 2003. godine pristupilo se rekonstrukciji C.S. «Svilaj» i čuvarske kuće «Svilaj». Radovi se trebaju završiti krajem 2003. godine.

Posebno treba istaći da je pripremljen tender za C.S. «Đurići» na području Oraške Posavine. Sama crpna stanica nalazi se na području Brčko Distrikta BH, a vrši odvodnjavanje površina sa područja Federacije BiH, Republike Srpske i Brčko Distrikta BH. Logično je da nadležne institucije entiteta i Distrikta učestvuju u finansiranju rekonstrukcije ove crpne



Centar odbrane od poplava "Prud" u rekonstrukciji, oktobar 2003. godine



CS Svilaj, april 2002. godine prije obnove...



... obnova u toku

stanice, srazmjerno odvodnjavanim površinama koje im pripadaju, te su preduzete aktivnosti i na nivou Međuentitetske komisije za vode oko dogovora da se pristupi rekonstrukciji.

Također, u 2003. godini pristupilo se i sanaciji Centra odbrane od poplava u Prudu. Građevinski radovi su pri kraju, a opremanje centra opremom i vezama koje će se koristiti za operativnu odbranu od poplava, planira se u 2004. godini. Paralelno sa ovim

radovima, vrši se i sanacija čuvarske kuće u Novom gradu u kojoj će se, kada radovi budu završeni, čuvati oprema za odbranu od poplava.

Dakle, na ovaj način će kada svi planirani radovi budu završeni savska odbrambena linija u Odžačkoj Posavini od Svilaja, preko Novog grada, Zorica do Pruda, na neki način, biti kompletirana sa kontrolnim punktovima na kojima se može organizirati odbrana od poplava.

Što se tiče savske odbrambene linije na području Orašja, uklanjanje bunkera iz krune nasipa je izvršeno i kruna nasipa sanirana. Tekuće održavanje nasipa se vrši redovno, na zadovoljavajući način. Problem na ovom dijelu savske odbrambene linije su potezi nasipa sa kotom krune nižom od kote stogodišnje velike vode r. Save ili sa nedovoljnim nadvišenjem u odnosu na tu kotu. Za ove poteze se u narednom periodu, dugoročno, planira rekonstrukcija trupa nasipa.

Dinamika planirane rekonstrukcije nasipa može biti ugrožena ili znatno pomjerena, ukoliko se pravovremeno ne izvrši i deminiranje površina u inundaciji na kojima se planira pozajmište materijala za trup nasipa.

Već su preduzeti odgovarajući kontakti sa institucijama nadležnim za deminiranje kako bi se uskladili planovi i dinamika deminiranja sa planovima i dinamikom rekonstrukcije nasipa.

Glavna kanalska mreža (dovodni kanali do crpnih stanica) vrši se, bez obzira da li su crpne stanice u funkciji ili ne, odnosno u ovom drugom slučaju, omogućeno je gravitaciono ispuštanje vode iz kanala.

Na lokaciji crpne stanice «Zorice II» izvršena je i rekonstrukcija odvodnog kanala prema r. Savi, koji je u prethodnom periodu bio razrušen.

Nakon punih deset godina zapuštenosti i neodržavanja izvršeno je i čišćenje obodnog kanala Svilaj – Potočani, uz pomoć sredstava Vlade Federacije BiH. Sa sredstvima dobijenim od Civilne zaštite, isto-

vremeno je izvršena i rekonstrukcija prelaza preko kanala i na taj način je omogućena komunikacija u slučaju operativne odbrane od poplava.

Nakon čišćenja sagledano je stanje kanala i postojećih kaskada, koje su, u međuvremenu, znatno oštećene, te je potrebna rekonstrukcija. U toku je postupak licitacije za izvođenje tih radova.

U toku su radovi na čišćenju Gornjeg i Donjeg obodnog kanala na području Svilaja te čišćenje Istočnog lateralnog kanala u Gradačcu i ovi će radovi biti završeni do kraja 2003. godine.

Kada svi planirani radovi na sanaciji i rekonstrukciji vodoprivrednih objekata budu završeni, dakle sanirani i rekonstruisani nasipi, crpne stanice, te glavni i obodni kanali, odnosno vodoprivredni objekti u vlasništvu Federacije Bosne i Hercegovine, tada će se moći pristupiti čišćenju i sanaciji kanala I i II reda koji su u funkciji poljoprivredne proizvodnje.

Ova kanalska mreža je također zapuštena i nije se održavala od 1992. godine.

Da bi se uopće moglo pristupiti i obrađivati poljoprivredne površine na području Bosanske Posavine (Odžačka i Oraška Posavina) ovu detaljnu kanalsku mrežu je neophodno očistiti i uključiti u sistem odvodnje, za šta su neophodne znatna finansijska sredstva.

Na ovaj način će se omogućiti, što je vrlo značajno, povratak stanovništva i bavljanje intenzivnom poljoprivrednom proizvodnjom što danas, na žalost, nije moguće.



Još jedan detalj sa CS Svilaj prije obnove i danas

Autor fotografija uz tekst: MIRSAD LONČAREVIĆ

ZNAČAJ I POTREBA REVIZIJE PEDOLOŠKE KARTE BOSNE I HERCEGOVINE I NJENA ADAPTACIJA NA FAO KLASIFIKACIJU

Napomena: Poštujući pravila u novinarstvu, a posebno cijeneći uvaženog profesora Resulovića, u ovom broju časopisa "Voda i mi" ponovo objavljujemo tekst autora prof. H. Resulovića i E. Bukala, koji je greškama nastalim u štampariji krivo složen, pa time i manje razumljiv, iako nesporno vrlo zanimljiv i edukativan. Izvinjavamo se autorima i čitaocima zbog tih propusta.

Uredništvo

UVOD

U okviru Projekta pod naslovom «Inventory of Post-war Situation of Land Resources in Bosnia and Herzegovina», koji je financiran od strane Italijanske vlade, putem FAO-organizacije, uključena je i revizija postojeće Pedološke karte koja je izrađena u mjerilu 1:50.000. Na bazi izvedene revizije izrađena je Pedološka karta u razmjeri 1:200.000 koja se daje u prilogu (umanjena na razmjer 1:1 milion).

Ova revizija je zahtijevala dosta truda, jer je trebalo da se razmotri i analizira 117 listova postojeće pedološke karte, kao i da se analiziraju morfološka, fizička i hemijska svojstva velikog broja pedoloških profila, čiji je broj iznosio cca 7.000. Osim toga ova revizija je zahtijevala i da se izvrši i izmjena postojećih naziva u nacionalnoj klasifikaciji, odnosno da se oni adaptiraju na nazive u FAO klasifikaciji.

U ovom radu razmotrićemo slijedeće:

- definicije nekih osnovnih termina u Pedologiji,
- bazični principi Nacionalne klasifikacije tala,
- principi FAO klasifikacije,
- komparacija zemljišnih jedinica između nacionalne i FAO klasifikacije.

U prilogu se daje i revidirana Pedološka karta BiH sa prikazom pedosistematskih jedinica na osnovu FAO klasifikacije.

1. Definicije nekih osnovnih termina u Pedologiji

Na teritoriji Bosne i Hercegovine se koriste kao sinonimi termini «tlo» i «zemljište», što odgovara engl. riječi «Soil».

Za englesku riječ «Land» kod nas se koristi termin «zemljišni prostor». Naglašavamo da je važno ra-

zlikovati ova dva pojma, gdje se kod nas još često ne pravi razlika. Želimo istaći da se kod naših susjeda, kao napr. u Hrvatskoj, za termin «soil» koristi izraz «tlo», a za termin «Land» pojam «zemljište». Na području Srbije i Crne Gore za termin «Soil» koristi se naziv «zemljište», a za termin «Land» u upotrebi je naziv «zemljišni prostor».

U cilju lakšeg razumijevanja dajemo definicije ova dva termina. Pod terminom «tlo» odnosno «zemljištem» podrazumijeva se trodimenzionalno prirodno tijelo koje služi za uzgoj biljaka. Tlo je životni prostor biljnog korijena i velikog broja pedofaune i mikroorganizama. Tlo snabdijeva biljku hranljivim materijama, te vodom i zrakom, a takođe joj služi za pričvršćivanje.

Termin **z e m l j i š n i p r o s t o r** (Land) ima kompleksnije značenje, gdje on uključuje pored tla, još i reljef, klimatske karakteristike, način korištenja, i dr.

Postavlja se pitanje – zašto je bila potrebna revizija postojeće pedološke karte? Kao odgovor mogu se navesti neki bitniji razlozi, kao što su:

- da bi se mogli uključiti u ostale zemlje svijeta koje su već izvele ovu reviziju,
- da se mogu lakše shvatiti nacionalni termini iz različitih zemalja, odnosno da se oni mogu porediti,
- da se u postojećim pedološkim kartama Evrope i cijelog svijeta mogu tla unificirano prikazivati.

2. Osnovni principi nacionalne klasifikacije zemljišta

Postojeća nacionalna klasifikacija zemljišta rađena je na principima zapadno-evropskih klasifikacija.

Ova klasifikacija zemljišta zasnovana je na slijedećim principima:

- osnovna klasifikaciona jedinica je t i p tla, koji odgovara «vrsti» u biljnom svijetu,
- klasifikacija se temelji na genetsko-evolucionim principima. Bazirana je na svojstvima tla, a uključuje i evolucionu princip tj. postepeni razvoj tla, Geneza (nastanak) tla se odvija postepeno, tj. od slabo razvijenih zemljišta (mlado tlo) preko razvijenih zemljišta. I tlo može doživjeti svoju smrt, napr. kada djelovanjem vodne erozije se tlo potpuno uništi tj. nestane,
- na određenim petrografskim supstratima se formiraju određena tla, gdje pojedini tipovi tla predstavljaju tzv. razvojne stadijume razvoja tla, što je sve obuhvaćeno «razvojnou serijom tla».

Ovaj način klasifikacije uključuje hijerarhijsku podjelu tla, tj. idući od osnovne klasifikacione jedinice tj. tipa tla prema višim kategorijama, odnosno prema nižim kategorijama. Tu se izdvajaju slijedeće klasifikacione jedinice: razdjel – klasa – TIP – podtip – varijetet – forma. Znači oznaka «razdjel» predstavlja najvišu hijerarhijsku jedinicu, a «forma» najnižu jedinicu.

3. Principi FAO klasifikacije

FAO klasifikacija je bazirana na svojstvima tla, za razliku od nacionalne klasifikacije koja je bazirana na djelovanju spoljašnjih faktora.

Karakteristika ove klasifikacije je ta da se za razvrstavanje uzimaju morfološki vidljiva i lahko mjerljiva svojstva. Tom prilikom se naročita prednost daje onim svojstvima koja su važna sa proizvodnog gledišta.



Foto 1-8: H. Resulović

Slika 1: Kamenjar-Litosol (FAO: Leptosol), Hercegovina



Slika 2: Cmica na krečnjaku-Kalkomelanosol (FAO: Mollic Leptosol)

U ovoj klasifikaciji se ne koriste nikakvi klimatski kriterijumi kod definicije pojedinih pedosistematskih jedinica.

Ova klasifikacija za identifikaciju zemljišnih jedinica koristi dijagnostičke horizonte. Generalno pedogenetički procesi se ne koriste samo po sebi kao kriterijumi nego samo kao njihovi efekti. Ovi efekti se izražavaju u terminima morfoloških svojstava koji imaju identifikacijsku vrijednost.

U FAO klasifikaciji se izdvajaju slijedeće zemljine jedinice (grupe):

- Glavna zemljišna grupa (Major Level Grouping) koja ima vrijednost tzv. prvog nivoa (Level 1);
- Podjedinice (Subunits) označava drugi nivo (Level 2),
- Faze tla (Phases) – označava zemljišni prostor, koji je od značaja za njegovo korištenje i unapređenje.

Faze nemaju karakteristiku izdvojenih zemljišnih jedinica. One označavaju određena svojstva i pojave na tlu i u tlu. Tako napr. faza može označiti: antropogene uslove, prisustvo skeleta, kamenitost, uticaj plavljenja terena, i dr. Po vrijednosti faza bi mogla sličnost formi tla u zapadno-evropskim klasifikacijama.

4. Uporedni pregled pedosistematskih jedinica u ove dvije klasifikacije

U slijedećoj tabeli dajemo spisak oznaka zemljišnih jedinica za ove dvije klasifikacije. Kod oznaka u Nacionalnoj klasifikaciji dali smo termine na nivou tipa tla. U FAO klasifikaciji oznake su date tzv. Drugog nivoa, tj. podjedinica (Level 2).



Slika 3: Smeđe tlo na krečnjaku Kalkokambisol (FAO: Humic Cambisol)

Uporedne klasifikacije zemljišta

Nacionalna klasifikacija

1. Kamenjar, Litosol
2. Krečnjačko-dolimitna crnica, Kalkomelanosol
3. Rendzina, Humusno-karbonatno tlo
4. Ranker, Humusno-silikatno tlo

1. Eolski «živi» pijesak, Arenosol

1. Sirozem na rastresitom supstratu, Regosol
2. Koluvijalno tlo. Koluvijum.
3. Karbonatni regosol.
4. Sirozem na rastresitim stijenama.

+ lat. riječ solum = tlo, zemljište

1. Smonica – Vertisol, zasićena bazama.
2. Smonica nezasićena bazama.
3. Karbonatna smonica.

1. Eutrično smeđe tlo. Eutrični kambisol. Gajnjača. Smeđe tlo zasićeno bazama.
2. Kiselo-smeđe tlo. Distrični kambisol, Smeđe tlo nezasićeno bazama.
3. Smeđe tlo na krečnjaku i dolomitu. Kalko-kambisol.
4. Crvenica, Terra rossa.
5. Pelosol

1. Karbonatni Litosol.
2. -
3. Litosol na kompaktnim karbonatnim supstratima.

1. Lesivirano tlo. Ilimerizovano tlo. Luvisol.
2. -
3. Pseudoglej obronačni.
4. Luvisol oglejeni.

1. Vrištinsko tlo. Akrično tlo.
2. Vrištinsko oglejeno.
3. Vrištinsko željezovito.

1. Podzol
2. Smeđe podzolasto tlo. Brunipodzol.

FAO klasifikacija

I. Zemljišna grupa - Leptosols

1. Lithic Leptosols+
2. Mollic Leptosols
3. Rendzic Leptosols
4. Umbric Leptosols

II. Zemljišna grupa – Arenosols

1. Calcaric Arenosols

III. Zemljišna grupa – Regosols

1. Eutric Regosols
2. Dystric Regosols
3. Calcaric Regosols
4. Umric Regosols

IV. Zemljišna grupa – Vertisols

1. Eutric Vertisols
2. Dystric Vertisols
3. Calcic Vertisols

V. Zemljišna grupa – Cambisols

1. Eutric Cambisols
2. Dystric Cambisols.
3. Humic Cambisols.
4. Chromic Cambisols.
5. Vertic Cambisols.

VI. Zemljišna grupa – Calcisols

1. Haplic Calcisols
2. Luvic Calcisols
3. Petric Calcisols

VII. Zemljišna grupa – Luvisols

1. Haplic Luvisols.
2. Chromic Luvisols.
3. Stagnic Luvisols.
4. Gleyic Luvisols.

VIII. Zemljišna grupa – Acrisols

1. Humic Acrisols.
2. Gleyic Acrisols.
3. Ferric Acrisols.

IX. Zemljišna grupa – Podzol

1. Haplic Podzols
2. Cambic Podzols.



Slika 4: Crvenica - Terra rossa
(FAO: Chromic Cambisols)



Slika 5: Aluvijalno tlo - Fluvisol
(FAO: Calcic Fluvisol)



Slika 6: Aluvijalno tlo - Fluvisol
(FAO: Fluvisols calcareus)

Nacionalna klasifikacija

3. Podzol železoviti.
4. Podzol, željezo-humusni

1. Pseudoglej terasni
2. Pseudoglej dolinski.

1. Antropogeno tlo. Antropogenizirano.
2. Vrtno tlo. Hortisols.
3. Rigolano tlo. Rigosol.

1. Deposol – Tla deponija.
2. Rekultisol-Rekultivisano tlo.
3. Urbisol.
4. Tla grobalja. Nekrosol.
5. Gorena tla – Pirogena tla.

1. Aluvijalno tlo. Fluvisol, karbonatni.
2. Fluvisol zasićen bazama.
3. Fluvisol nezasićen bazama, sa kiselom reakcijom.
4. Fluvisol sa humusnim horizontom.

1. Fluvijalno-livadsko tlo. Humofluvisol.
2. Ritska crnica. Humoglej.
3. Močvarno-glejno tlo. Euglej.

1. Visoki treset. Histosol.
2. Niski treset. Histosol.

FAO klasifikacija

3. Ferric Podzols.
4. Umbric Podzols.

X. Zemljišna grupa – Podzoluvisols

1. Stagnic Podzoluvisols.
2. Gleyic Podzoluvisols.

XI. Zemljišna grupa – Anthrosols

1. Aric Anthrosols.
2. Cumulic Anthrosols.
3. Fimic Anthrosols.

XII. Zemljišna grupa – Technosols

1. –
2. –
3. Urbisols.
4. –
5. –

XIII. Zemljišna grupa – Fluvisols

1. Calcaric Fluvisols.
2. Eutric Fluvisols.
3. Dystric Fluvisols.

XIV. Zemljišna grupa – Gleysols

1. Umbric Gleysols.
2. Mollic Gleysols.
3. Eutric Gleysols.

XV. Zemljišna grupa – Histosols

1. Fibric Histosols.
2. Terris Histosols.



Slika 7: Terasni pseudoglej. Površina sa stagnacijom gornjih voda (FAO: Stagnic podzoluvisol)



Slika 8: Terasni pseudoglej
(FAO: Stagnic podzoluvisols)

Kao što se vidi iz priložene tabele na području BiH je izdvojeno 15 zemljišnih grupa (I Level). Na Međunarodnoj pedološkoj karti duplo je veći broj zemljišnih grupa, iznosi 28, što je i razumljivo. Naime, na pedološkoj karti svijeta uključene su i one pedosistematske jedinice kojih nema u BiH, kao npr. černoziem, slana tla, andosoli, i dr. Broj izdvojenih pedosistematskih jedinica na II nivou (subunits) u BiH iznosi 48, a na Međunarodnoj pedološkoj karti njihov je broj znatno veći, i iznosi 153.

Potrebno je naglasiti da su moguća i proširenja tj. povećanja broja zemljišnih jedinica na II nivou, čemu će doprinijeti dalje razvrstavanje izdvojenih zemljišta na bazi dominantnih svojstava. Osnovni je cilj da se ovakve karte stalno osavremenjuju.

Iz priložene tabele može se konstatovati slijedeće:

- da je jedan dio naziva zadržan i u FAO klasifikaciji, kao što su termini: černoziem, regosol, vertisol, solončak, solonec, oglejena tla,
- neki termini u revidiranim uslovima dobila su dodatna objašnjenja. Tako napr. oznaka «podzol» je rezervisana samo za ona tla koja imaju B-horizont, gdje je došlo do taloženja željeza ili organske materije ili i željeza i organske materije zajedno, ali se ne javljaju glinene prevlake preko čestica tla ili u porama tla,
- uveden je novi termin «podzoluvisol», koji označava iluvijalnu akumulaciju gline, gdje pored talože-

nja željeza i organske materije, dolazi i do taloženja nerazorenih čestica gline,

- u revidiranoj klasifikaciji došlo je do razdvajanja djelovanja donje podzemne vode i površinske stagnirajuće vode. Kada se radi o «donjoj podzemnoj vodi» koristi se termin «oglejna tla». U slučaju stagnirajuće površinske vode treba koristiti termin «stagnic horizont». Ova tla obuhvataju zemljišnu grupu «Luvisols».

Drugim riječima termin «hidromorfni» zamijenjen je terminima «stagnirajući» i «oglejeni»,

- kao jedna od značajnih izmjena je vezana za «aluvijalna tla». Do sada se ovaj termin koristio za sva tla nastala pod uticajem riječnih nanosa, odnosno nastala u recentnim uslovima, kao i uslovima, kada više takve pojave ne postoje. U revidiranim uslovima ovaj termin je zadržan samo za recentne aluvijalne nanose, tj. nanose koji se i danas odigravaju, i ne pokazuju razvoj horizonata,
- oznake tipova tla u nacionalnoj klasifikaciji, kao što su rendzina, ranker, litosol, se u praksi pokazalo da je veoma teško njihovo razdvajanje na terenu. U revidiranoj klasifikaciji su izdvojeni u zasebnu zemljišnu grupu, koja je označena kao «Leptosols», odnosno tla sa plitkim površinskim slojem.

ZAKLJUČCI

U radu je istaknut značaj uvođenja i kod nas FAO klasifikacije u sistematizaciji zemljišta u cilju lakšeg korištenja i boljeg razumijevanja naziva za pedosistematske jedinice. Osnovni principi u izdvajanju zemljišnih jedinica u FAO klasifikaciji što se koriste dijagnostički horizonti i dijagnostička svojstva, a ne koriste se dijagnostički procesi kao osnovni kriterijumi.

U FAO klasifikaciji su izdvojene slijedeće pedosistematske jedinice:

- Glavna zemljišna grupa – Level 1
- Podjedinica (Subunit) – Level 2
- Faza tla.

U adaptiranoj klasifikaciji u BiH izdvojena 15. glavnih zemljišnih grupa (Level 1), i na drugom nivou (Level 2) 48 zemljišne jedinice.

VAŽNIJA KORIŠTENA LITERATURA

1. Kuntze Roeschmann-Schwerdtfeger (1994): Bodenkunde.5.Auflafe.Verlag Stuttgart.
2. Resulović,H. (1972): Pedologija. Univerzitet, Sarajevo.
3. Resulović, H. (2000): Izveštaj FAO, o reviziji pedološke karte BiH.
4. Scheffer-Scgachtschabel (1998): Lehrbuch der Bodenkunde. Enke, Stuttgart.
5. xxxxxxxx (1988): Soil map of the world.ISBIC, Wageningen FAO-UNESCO.
6. xxxxxxxx (1998): Soil map of the world. Revised Legend. FAO-UNESCO, Food and agriculture organisation of the UN-Rome.

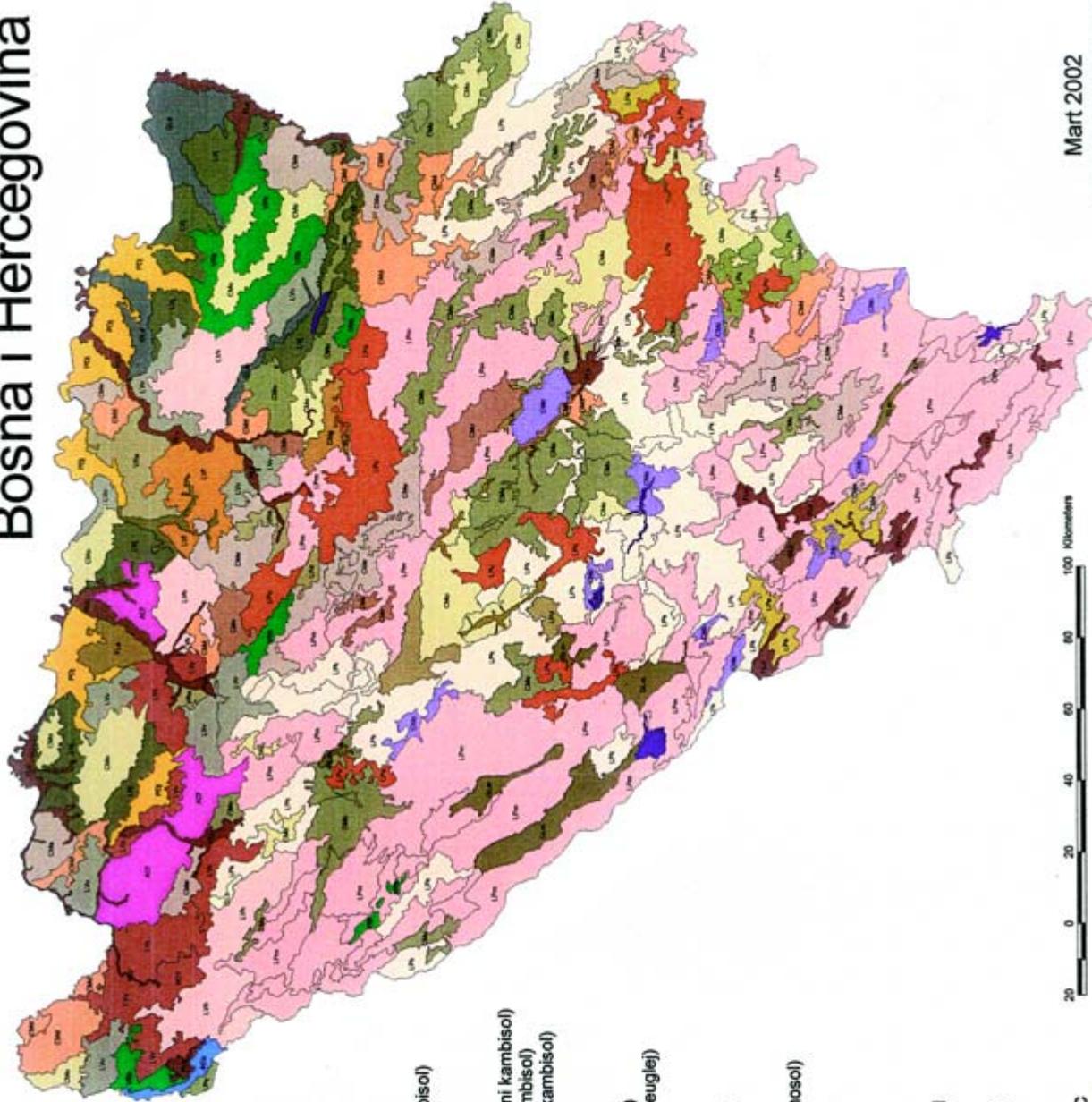
Bosna i Hercegovina

Inventarizacija stanja zemljišnih potencijala u Bosni i Hercegovini



DOMINANTNE PEDO-SISTEMATSKE JEDINICE

- ACi-Ferric Acrisols/Vrištinski akrisol (Vrištinski akrisol)
- ACu-Humic Acrisols/Humozni akrisol (Humozni akrisol)
- CMc-Calcaric cambisols/Karbonatno smeđe (Karbonatni kambisol)
- CMx-Chromic cambisols/Crvenica (Terra rossa)
- CMd-Dystric cambisols/Distribicno smeđe (Distribicno kambisol)
- CMe-Eutric cambisols/Eutricno smeđe (Eutricni kambisol)
- CMg-Gleyic cambisols/Pseudoglejeno smeđe (Pseudoglejeni kambisol)
- CMo-Ferralic cambisols/Crvenkastosto smeđe (Crvenkasti kambisol)
- CMu-Humic cambisols/Smeđe na krecnjaku i dolomitu (Kalkokambisol)
- CMv-Vertic cambisols/Glinovito smeđe (Glinoviti kambisol)
- FLc-Calcaric fluvisols/Karbonatni aluvij (Karbonatni fluvisol)
- FLe-Eutric fluvisols/Eutricni aluvij (Eutricni fluvisol)
- GLe-Eutric gleysols/Eutricno mocvarno-glejno (Eutricni euglej)
- GLk-Calcic gleysols/Karbonatno mocvarno-glejno (Karbonatni euglej)
- GLm-Mollic gleysols/Ritiska crnica (Humoglej)
- GLu-Umbritic gleysols/Fluvijalno livadsko (Humofluvisol)
- HSS-Terric histosols/Niski treset (Histosol)
- LPq-Dystric leptosols/Litčno humusno silikatno (Litčni ranker)
- LPe-Eutric leptosols/Eutricni sirozem (Eutricni regosol)
- LPk-Rendzic leptosols/Rendzina (Rendzina)
- LPm-Mollic leptosols/Krecnjacko dolomitna crnica (Kalkomelanosol)
- LPq-Lithic leptosols/Kamenjar (Litosol)
- LPu-Umbritic leptosols/Humusno silikatno (Ranker)
- LVi-Ferric luvisols/Akricno lesivirano (Akricni luvisol)
- Lvh-Haplic luvisols/Tipično lesivirano (Luvisol)
- Lvj-Stagnic luvisols/Pseudoglej obronaci (Pseudoglej)
- Lvv-Vertic luvisols/Glinovito lesivirano (Glinoviti luvisol)
- Lvx-Chromic luvisols/Crvenkastosto lesivirano (Crvenkasti luvisol)
- PDj-Stagnic podzoluvissols/Pseudoglej dolinski (Pseudoglej)
- VRe-Eutric vertisols/Smonica (Vertisol)
- VRX-Calcic vertisols/Karbonatna smonica (Karbonatni vertisol)
- Lake/Jezero



Mart 2002
FAO (GCP/BIH/002/ITA)

Autori: H. Resulovic, E. Bukalo, Š. Imamovic, K. Biogradlic
IZRADIO: Zavod za agropedologiju - Sarajevo

HYDRO 2003.

U novembru 2003, održana je Internacionalna konferencija HYDRO 2003. Ovaj događaj je organizovan od strane International journal on Hydropower & Dams (izdavač Aqua-Media International) u saradnji sa Net Work Events Ltd. Domaćin konferencije je bila takođe i International Hydropower Association (IHA). U velikoj mjeri Konferencija je bila podržana od strane Hrvatske Elektroprivrede (HEP) i Hrvatskog komiteta za visoke brane. Konferencija je održana u Cavtatu (Hrvatska), u hotelu «Croatia» u periodu od 3-6. 11. 2003. godine.

Konferencija je nastavak serije međunarodnih konferencija posvećenih planiranju, izgradnji, održavanju, upravljanju i finansiranju, odnosno složenoj problematici hidroenergetskih objekata.

Konferencije iz ove serije održane su prethodnih godina u Budimpešti (1994), Barceloni (1995), Lozani (1996), Portorožu (1997), Aix de Provence (1998), Gmundenu (1999), Bernu (2000), Riva del Garda (2001), Kirisu (2002).

Na Konferenciji je prisustvovalo oko 500 učesnika iz 51 države svijeta.

Konferencija je održana pod nazivom «Put napretka za hidroenergiju» i trajala je četiri dana. Istovremeno su se održavale po dvije sesije u dvije hotelske dvorane, prije i poslije podne.

Prvi dan su se dakle održale četiri sesije: «Voda kao ključ održivog ekonomskog i društvenog razvoja», «Najbolja iskustva: Društveni aspekti», «Hidrauličke mašine», te «Upravljanje i održavanje».

Drugi dan su se održale sesije: «Novi pristupi projektu finansiranja, javno/privatno partnerstvo zainteresovanih strana, upravljanje rizikom», «Hidrauličke mašine», «Važnost i uloga razvoja hidroenergije u jugoistočnoj Evropi», «Električna i elektronska oprema».

Treći dan, tj. 5.11.2003. godine održane su slijedeće sesije: «Okoliš», «Građevinski radovi», «Planiranje, projektovanje i ekonomičnost», «Upravljanje taloženjem».

Zadnji dan Konferencije održane su sesije pod naslovom: «Imidž hidroenergije – javna svijest i javnost informisanja», te «Unapređenje tehničkih karakteristika i obnavljanje postojećih hidropostrojenja».

Osim stručnih sesija na Konferenciji je priređena i veoma interesantna i posjećena izložba proizvođača hidromehaničke i elektroopreme, te opreme za održavanje objekata, gotovo svih najvažnijih svjetskih proizvođača. Istovremeno je vršena i prezentacija poznatih svjetskih konsultantskih firmi u ovoj oblasti.

Prezentirani referati su ukazali kakvu i koliku ulogu će imati u budućnosti hidroenergija u ekonomiji država kao što su Nepal, Pakistan, Uzbekistan, Peru, te država u slivu r. Nil u Africi. Referati su dali primjere planiranih i realizovanih hidroenergetskih objekata u svijetu, kao i dobro planirane principe na uključene zainteresovane strane, saniranje negativnih uticaja na okoliš, preseljenje stanovnika, te javno/privatno partnerstvo u finansiranju i kulturno naslijeđe.

Neki od referata su istakli i ukazali na napredak u tehnologiji opreme hidropostrojenja, što se tiče efikasnosti, sigurnosti i ekonomičnosti u radu. Drugi referati su, pak, dali naglasak na građevinske radove.

Treba pomenuti da je posebna sesija bila posvećena upravljanju taloženja sedimenata u akumulacijama hidroenergetskih objekata, smanjivanju riječne erozije, te modeliranju i analiziranju taloženja u akumulacijama.

Jedan od referata bio je posvećen i malim hidroelektranama i njihovoj ulozi u snabdijevanju električnom energijom u Evropskoj Uniji. Ukazano je da



male hidroelektrane učestvuju 1,5% u proizvodnji električne energije. U 15 zemalja Evropske Unije izgrađeno je 14.488 malih postrojenja. Tradicija izgrađnje ovakvih postrojenja je stara blizu 150 godina.

U Evropskoj Uniji, proizvodnja hidroenergije u ovim postrojenjima je u periodu od 1990. godine do 2001. godine praktično učetverostručena.

Male hidroelektrane omogućavaju proizvodnju decentralizovane, obnovljive i autohtone energije koja savršeno odgovara zahtjevima Kyoto protokola i Okvirne direktive o vodama EU. Zbog toga treba nastojati da se na ovaj način što više koristi hidropotencijal u zemljama u razvoju, a u razvijenim zemljama poveća proizvodnja.

Sesija pod naslovom «Imidž hidroenergije – javna svijest i odnos sa javnošću» je sadržavala neko-

liko veoma interesantnih referata, od kojih se svojom duhovitom prezentacijom ističe referat: «Imidž hidroenergije – mi smo naši najgori neprijatelji», koji je ukazao na važnost aktivne komunikacije sa javnošću i informiranosti javnosti na pravi način.

Na kraju rada Konferencije, na plenarnoj sjednici izvršena je dodjela Zelenog certifikata za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora Hrvatskoj Elektroprivredi, izbor novog predsjednika IHA (International Hydropower Association) prof.dr H.D. Altinbilek (Turska).

Završnu riječ na Konferenciji je imao jedan od najpoznatijih stručnjaka iz ove oblasti, još uvijek aktivan u struci, prof.dr Emil Mosonoy, počasni predsjednik IHA.

Slijedeća manifestacija HYDRO 2004 održati će se u gradu Portu (Portugal).

RAKITNICA - DIVLJA LJEPOTICA

Navelika visoravan stiješnjena između Treskavice, Bjelašnice i Visočice, morala se negdje otvoriti, dati sebi oduška, pustiti da vode iz nje negdje oteku. Raspukla se ko zna kada u svom zapadnom dijelu u predivan, nepristupačni, skoro mističan kanjon kojim je potekla rječica Rakitnica. Sa kojeg god mjesta pogledaš kanjnoj njegova tajanstvenost i ljepota te neopisivo privlače. Sve to stvorilo je zagonetnu sliku o jemu koja je godinama privlačila avanturiste, naučnike, lovce....

Prvi put su ljudi kroz njega prošli pedesetih godina prošlog vijeka. Bila je to jedna vojna ekspedicija sastavljena od alpinista, geologa, kartografa, biologa ... Tek tada se saznalo kakav je kanjon stvarno i tek to je bio pravi mamac za mnoge avanturiste, ali nedostatak puteva i odgovarajuće opreme uveliko su ometali mnoge koji su željeli proći kanjonom. Samo najuporniji i najhrabriji su to i uspijevali. Vjerovatno da do danas nije bilo više od desetak prolaza kroz kanjon.

Međutim za razliku od ljudi smeće je postajalo sve redovniji posjetilac i stalni stanovnik čiste rijeke i predivnog kanjona pogotovo nakon ratnih razaranja i probijanja puta u ove krajeve. Put koji je napokon došao mještanima je donio blagodet a prirodi dotad nepoznata razaranja baš kao i u bilo kom dijelu svijeta. U slivu Tušilačke rijeke i Rakitnice, upravo tamo gdje je do jučer sve bilo bukvalno nedirnutu i isto, nestručno probijeni putevi, pretjerana sječa šuma, divlje deponije otpada i smeća, neplanska gradnja objekata, neriješen problem kanalizacije, poremetili su milenijnski sklad ovih prostora.

Ove 2003. godine klub ljubitelja prirode i avantura «Yeti» je uz finansijsku pomoć Ministarstva prostornog uređenja i zaštite okoliša Kantona Sarajevo očistio dio kanjona. U akciji je učestvovalo dvadeset-



Snimio: Muhamed Šišić

Za iznošenje otpada iz Rakitnice koristili su se gumeni čamci

tak mladih iz Sarajeva i nekoliko mještana sela Rakitnica. Kada se čovjek samo malo uključi u problem zagađenja određenog područja nevjerovatno je na šta će sve naići. To smo najbolje vidjeli kada smo se namjenski uputili niz kanjon da pripremimo teren za čišćenje. O zna šta je sve otišlo niz rijeku, do Neretve i dalje.

Glavni razlog ovakvog stanja je neodgovoran odnos prema vodi i mještana okolnih sela i izletnika koji još uvijek stidljivo dolaze u ove predivne krajeve. Kada se tome doda još i učinak velikih bujica koje su vjerovatno odnijele neke od divljih deponija kojih ovdje ima mnogo onda dobijemo ovakav rezultat.

Na pojedinim mjestima morali smo upotrijebiti prava alpinistička znanja da bi izvukli teški i glomazni otpad koji je ko zna gdje bačen. neobjašnjivo je to, da ljudi na našim prostorima o rijekama uvijek razmišljaju kao o najefikasnijem načinu za uklanjanje smeća.

Najviše smeća nađeno je ovdje gdje je pad rijeke najveći. Zbog velike brzine vode bukvalno je uguzano u sve pukotine u stijenama. Moramo se na razne načine snalaziti da sav kabasti plastični otpad strpamo u vreće.

Po izuzetno teškom terenu kanjona vrlo teško je iznositi svo ovo smeće. Možemo samo zamisliti kakva je vodena stihija donijela sa sobom ovako velike i teške terete. Ovo je ustvari prava slika naše brige za okoliš.

Nizak nivo rijeke prouzorkovan ovogodišnjom višemjesečnom sušom olakšao je pristup svakom dječliću kanjona tako da smo mogli pokupiti i ono smeće koje se inače nalazi pod vodom. Zbog istih uslova, samo smo na jednom mjestu morali, koristiti čamac. Bez njega bi bilo mnogo neugodnije i teže proći ovih dvadesetak metara i prenijeti sakupljeno smeće.

U nekoliko dana čišćenja uspjeli smo iznijeti zaista velike količine smeća. Nadamo se da će ova i eventualne slične akcije donijeti neke pozitivne promjene u odnosu ljudi prema vodi i prirodi u cjelini. Za nadati se da će ovako lijep i nezagađen prostor sa puno pitke vode postati turistički raj a ne smetlište samo zato što je daleko od očiju javnosti, posebno kada se zna da je danas voda u svijetu postala problem broj jedan i da se zbog nje već vode ratovi. Odgovornost za to snosimo svi koji smo na bilo koji način vezani za ove krajeve, bilo da tu živimo ili samo ponekad dođemo.

Poslije čišćenja smo Sejo i ja krenuli kanjonom sa namjerom da ga prođemo svom dužinom. Polazimo sa nadmorske visine od 1100 m a ušće Rakitnice u Neretvu je na nadmorskoj visini od 350 m. Treba da prođemo kroz kanjon dug oko 20 km sa visinskom razlikom od preko 800 m. Na ovom mjestu, u Rakitnicu koja nastaje od potoka sa Treskavice i Bjalašnice 4-5 km dalje, ulijeva se Tušilačka rijeka koja izvire ispod Visočice. Ona je i najveća pritoka. Rakitnice u



Snimio: Muhamed Šišić

Vrijedni "čistači" su nažalost izvukli gomilu otpadaka iz Rakitnice

gornjem toku. Dalje nastavljaju zajedno stalno mješa-jući vode ovih planina.

Uz obale je dosta vrbe Rakite po kojoj je rijeka i dobila ime ili je bilo obratno.

Zadovoljni smo urađenim poslom. Korito je čisto kao nekada davno prije pojave plastike, gude ... Zbog ovogodišnje suše na pojedinim mjestima Rakitnica je potpuno nastala pa smo u prilici zaviriti u mnoge inače nedostupne vodene pećine i katakombe koje je voda kroz molenije izlokala.

Današnji moderni čovjek malo misli i zna o prirodi, ponaša se tako brutalno i siledžijski uopće ne primjećujući da priroda sve žešće uzvraća. Malo ko obraća pažnju na strašne žege i poplave, otoplavanje glečera, promjene klime, globalno zagrijavanje, i nove bolesti uzrokovane upravo tim brutalnim odnosom prema prirodi. Nikako da naučimo, ako nam život nije u skladu sa okolinom na kraju smo mi ti koji ćemo platiti najveću cijenu i izvući deblji kraj.

Od ovog izvora voda će biti uvijek na površini korita.

Neopterećeni drugim brigama po lijepom vremenu i laganom terenu uživamo u nedirnutoj prirodi oko nas. Ovih nekoliko sati se možemo opustiti.

Jedina veza između sela Lukomira na Bjelašnici i Bobovice na Visočici je jedan polutruhli most preko kojeg tokom cijele godine prelaze i stoka i ljudi. Strmi put koji je na mjestima uklesan u stijenu mještanima ovih sela najviše problema zadaje zimi kada je zbog lavina smrtno opasan.

Do prvih tjesnaca je još nekoliko sati spuštanja niz rijeku. teren nije težak i bez problema obilazimo velike gromade koje je vodena stihija razbacala po širokom dijelu kanjona. Ovdje sunce grije svom žestinom ali to nam ne smeta jer ćemo uskoro ući u vlažni uski dio kanjona i zadugo ga nećemo vidjeti.

Dalje ćemo stalno biti u vodi i mokri. Čamci će nam biti od velike pomoći i bez njih bi bilo mnogo neugodnije i sporije. Hladna voda Rakitnice, ovdje u Buturovom prolazu se još rashlađuje mrzlim podvodnim pritokama sa Bjelašnice i Visočice. Kanjon se pokazuje u svoj svojoj ljepoti. Visoke, strme i mahovinom obrasle litice na vrhu se gotovo dodiruju. Pojedine krošnje visokog drveća na ivici kanjona su ispreplele grane pa nad rječicom vlada neka mistična polutama. Modro crna masa vode u uskim prolazima i huk slapova neprijatno odzvanja među glatkim kamenim zidovima. Po uglačanim stijenama vidimo koliko se vodostaj rječice podiže u proljeće kad se tope planinski snjegovi i u jesen, za velikih kiša. Po boji stijena ovdje možemo prepoznati da li sunce samo virne ili boravi u ovim skrivenim dubinama. Ima dijevoja kanjona gdje sunce nikad ne dolazi.

Ovdje je tajnovitim dubinama u koje čovjek skoro nika ne zalazi (na sreću!) lanac života još uvijek nije poremećen. Voda je izvor života a ovdje je ima dovoljno. Lišće repuha je izgleda idealna hrana za mnogobrojne žive organizme. Sve je ovdje poreda-

no u besprijeckorni i beskonačni niz života i smrti, u jedan niz gdje je lovac ujedno i lovina.

Sigurno je odsustvo čovjeka utjecalo na brojnost i raznolikost jedinki i u biljnom i životinjskom svijetu.

U vrhu lanca života u kanjonu je bezopasna zmija bjelouška koja se između ostalog hrani žabama i ribama, da bi preživjela mora se izvanredno snalaziti na kopnu ali biti i odličan plivač.

Zahvaljujući obilju hrane, čistoj vodi i nedostupnosti kanjona ovdje se mogu vidjeti kapitalni primjerci prave potočne pastrmke.

Nakon desetak sati prolaska kroz kanjon noćit ćemo na početku Kašića Luke gdje se Rakitnica umirila i gdje je stočarski prelaz iz sela Blaca sa Bjelašnice ka pašnjacima na Visočici. od Buturovom prolaza do ovog mjesta u Kašića Luci kanjon je i najdublji. Preko 1000 m visinske razlike je do same ivice kanjona a ako računamo i najviše vrhove Bjelašnice i Visočice tome bi trebalo dodati još oko 400-500 m, što je dubina kakvu imaju najdublji kanjoni svijeta.

Uskoro nailazimo na jedno od najtežih mjesta za prolaz kroz kanjon. Ovaj okamenjeni lav naš je orjentir da smo na ulasku u dio kanjona koji nosi zastrašujući naziv «Džehennem». Ne zna se ko mu je i kada dao ovakvo ime ali se zna da su mnogi upravo ovdje odustajali od daljeg prolaska, vjerovatno još dodatno uplašeni ovim strašnim nazivom.

Iako ove godine ima malo vode, moramo dobro paziti kako ovuda proći.

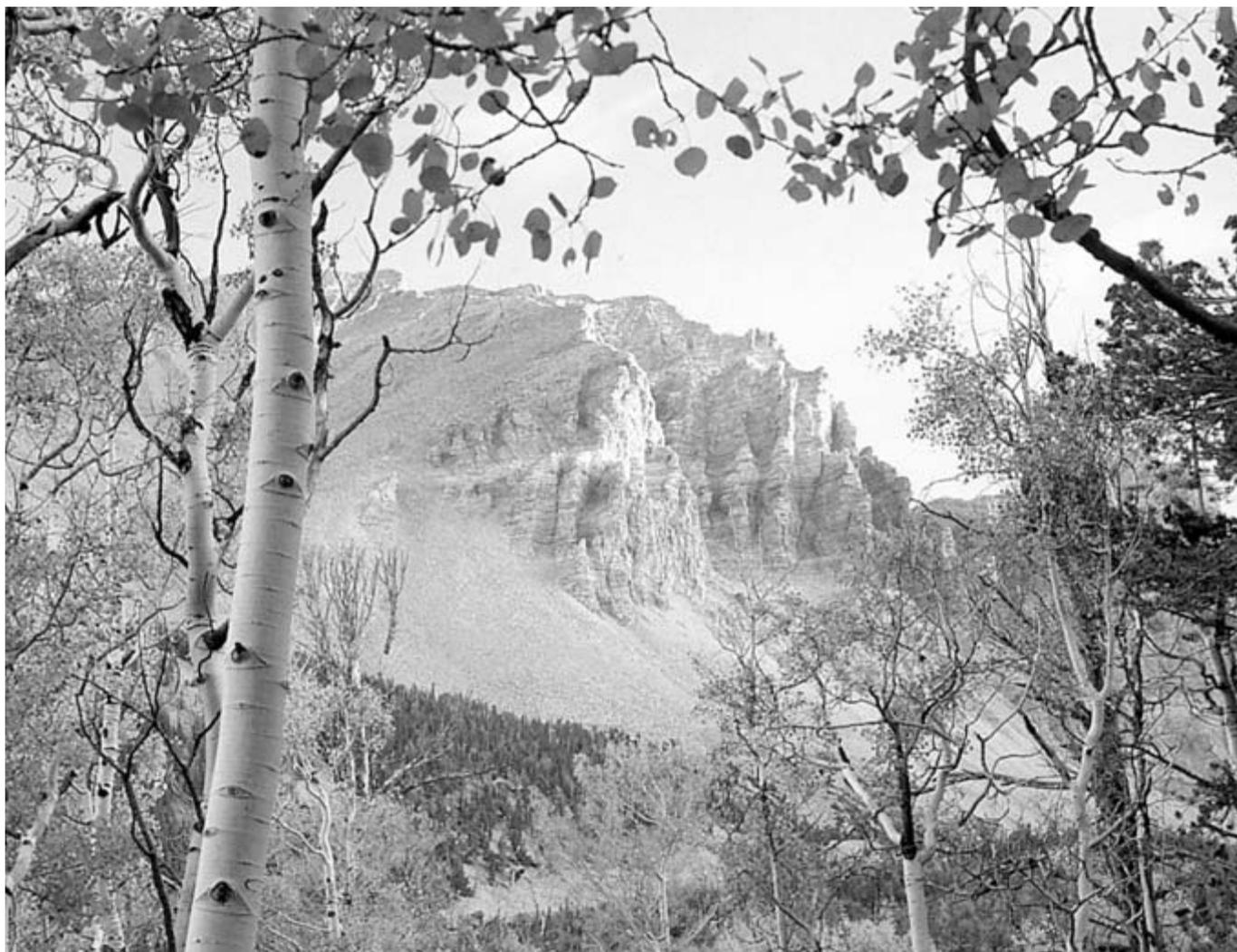
Dočeka nas je suncem obasjani lavirint kamenih gromada kroz koje voda bijesno hučeći propada u dubinu kamenog grotla. Trenutak kasnije, potpuno je smirena, zarobljena u velike kamene kazane da bi slijedeće skunde oper razgoropađena pobjegla iz njih uz zaglušujuću huku i prskanje vodene prašine. Ovaj «Džehennem» doduše nema devet krugova već samo tri stepenika ali da je bilo više vode bilo bi ih i svih devet. U mokrim pećinama je vrlo hladno i teško je prolaziti a kamoli snimati. Foto oprema je začas skvašena.

Ovakvi dijelovi kanjona su pravi izazov ali da bi doživljaj bio potpun morate biti izvanredno fizički pripremljeni, psihički stabilni, ne smijete se bojati vode, te biti dobar plivač i ronilac. Potrebno je još poznavati tehniku penjanja i spuštanja po stijenama, trebate biti hrabri i odlučni a iznad svega vrlo oprezni. Eventualna povreda u ovom kanjonu, daleko od bilo koje komunikacije može biti katastrofalna jer pomoć možeš očekivati samo od onog ko je s tobom.

Oslobođena kamenih stega «Džehennema» rijeka se razlijeva i nevjerovatno mirna nastavlja svoj put.

Noć je. Mokri smo, smrznuti i umorni. Kraj vatre sušimo mokru odjeću, foto opremu i grijemo se. Moramo se okrijepiti i dobro odmoriti jer nas sutra čeka najnapornija dionica.

Spavali smo na mjestu gdje pješačka staza iz sela Dubočana na desnoj obali Rakitnice prelazi na



lijevu obalu i penje se ka Prebilju i Grušći, selima podno Visočice.

Dobro smo se naspavali i osušili odjeću ali je fotooprema neupotrebljiva.

Biće to još jedan lijep i vruć dan.

Dio kanjona koji je još ostao pred nama zove se Oštro. Očekuje nas serija slapova a svi su na svoj način komplikovani. Nevjerovatno je kako se poslije teških dijelova voda umiri a to je prilika da se opustimo i uživamo. Ovdje je nedostatak vode problem, jer da je ima više, neke dionice bi jednostavno prešli čamcima i ne bi se morali penjati po stijenama. Da bi prešli najuže mjesto i najtežu dionicu kanjona potrebno je dobro proračunati svaki korak, svaki rukohvat, jer ovdje ne smije biti greške. Dio je posebno opasan zbog niskog vodostaja i ne smijemo skakati u vodu da se ne povrijedimo.

Koliko je kanjon star niko tačno ne zna. Naučnici se razilaze u procjeni. Po njima se stvaranje ovog kanjona kreće u rasponu od 1 do 23 miliona godina. Za naše ljudsko poimanje vremena ovo je potpuno svejedno. Možda bi nam bilo, shvatljivije ako bi starost kanjona uporedili sa pojavom klinastog pisma ili gradnjom piramida. I tada je ovaj kanjon bio isti kao

i danas. Može biti da je danas možda koji milimetar dublji.

Dok se provlačimo preko ovih skliskih stijena kroz mrzlu vodu osjećamo se skoro nestvarno. Neumorna voda se ovuda probija i glača kamen milionima godina. Može li čovjek svojim ograničenim umom i malom fizičkom snagom uistinu spoznati moć prirode? Na ovakvim mjestima si najbliži spoznaji o tome kako si sitan i nemoćan a ipak si sretan jer si sjelić ovog univerzuma. Ovo mjesto ćemo dobro upamtiti i u vrijeme praznih, sivih dana betonske civilizacije ovdje ćemo dolaziti bar u mislima.

Zaglušujuća buka nestaje iza nas. Opet smo u mirnoj vodi. Pimićemo se civilizaciji. Nakont ri nezaboravna dana došlo je vrijeme rastanka sa rijekom i kanjonom. Mi ćemo preko mosta u selo Kašiće a odatle na put Glavatičevo – Konjic. rakitnica će živjeti još par stotina metara. Za to vrijeme izmijenice sve svoje boje, ponoviti svoje mangupluke hitajući ka svome kraju. Popiće je veća i moćnija Neretva.

Ovakve vode moramo sačuvati. One nemaju cijenu, isto kao što ni život nema cijenu. Ako ne sačuvamo naše rijeke i mi ćemo uskoro nestati.

IZVJEŠTAJ SA OKRUGLOG STOLA O UČEŠĆU JAVNOSTI U NASTAVKU PREGOVORA I REALIZACIJI OKVIRNOG SPORAZUMA ZA SLIV RIJEKE SAVE

(Derventa, prostorije "Foruma NVO", 28. 11. 2003. godine)

Uvod

Četiri zemlje spojene rijekom Savom, Slovenija, Hrvatska, Bosnia i Hercegovina i Srbija i Crna Gora su tokom 2002. godine, nakon temeljnih pregovora, zaključile Okvirni Sporazum o slivu rijeke Save. Svečana ceremonija potpisivanja Sporazuma je bila upriličena u Kranjskoj Gori, Slovenija, 03. 12. 2002.

Zahvaljujući finansijskoj podršci koju je obezbijedila Agencija za životnu sredinu SAD (USEPA), pokrenut je projekat pod nazivom «Podrška učešća javnosti u Međunarodnoj inicijativi za sliv rijeke Save».

Cilj projekta je da:

- Informiše predstavnike svih struktura i najšire društvene zajednice o postojanju sporazuma i njegovim osnovnim načelima;
- Omogućiti kontakt predstavnika privrede, nauke, medija, stručnih organizacija, nevladinih organizacija i najšire javnosti sa zvaničnicima zemalja u kontesktu daljnjeg pregovaranja i realizacije Sporazuma;
- Pokrene kompleksnu aktivnost učešća svih subjekata u svrhu što kvalitetnijeg nastavka procesa održivog razvoja Regiona;
- Otvori široku lepezu mogućnosti demokratizacije društva kroz preuzimanje odgovornosti svih zainteresovanih u realizaciji međunarodnopravnih obaveza koje proizilaze iz Sporazuma.

Da bi se ostvarili ambiciozno postavljeni ciljevi projekta, predviđeno je da će se u okviru projekta realizovati sljedeće ključne aktivnosti:

- Priprema teksta Sporazuma i pratećih dokumenata koji su do sada usvojeni na lokalnim jezicima;
- Utvrđivanje postojanja ili nepostojanja uslova za uspješno uključivanje zainteresovanih u proces ili nje-

gov segment kroz izradu analize mogućnosti za uključivanje javnosti u tokove vezane za Sporazum;

- Održavanje nacionalnih Okruglih stolova u svim zemljama potpisnicama Sporazuma;
- Održavanje Regionalne Radionice posvećene ovoj temi, na kojoj bi učestvovali predstavnici svih interesnih grupa iz svih zemalja i predstavnici međunarodnih organizacija uključenih i/ili zainteresovanih za proces.

Aktivnosti u Bosni i Hercegovini koordinira REC CO BiH.

Okrugli sto u Bosni i Hercegovini

Okrugli sto za učesnike iz BiH je organizovan u saradnji sa «Forumom NVO Derventa» u Derventi i održan 28. 11. 2003.

Učesnici Okruglog stola su bili predstavnici svih zainteresovanih struktura iz oba BiH entiteta i Distrikta Brčko, te predstavnici kancelarije Swiss Development Cooperation. Za sve učesnike obezbjeđen je pisani materijal koji je sadržavao tekst sporazuma na jezicima naroda u BiH, dijelove teksta zakona o zaštiti životne sredine koji govore o učešću javnosti, dijelovi teksta zakona o zaštiti vode te pripremljena prezentacija o učešću javnosti u sektoru voda u skladu sa zahtjevima Okvirne Direktive Vode EZ.

Skup je otvorio Đorđe Stefanović, REC CO BiH Voditelj projekta. U najavi je dat kratki osvrt na prethodne aktivnosti u okviru Inicijative za sliv rijeke Save i o potrebi za uključnjem javnosti u ovaj proces.

U toku predstavljanja, svaki od učesnika je istakao interes organizacije/insititucije koju je predstavljao i u najkraćem predstavljeni su sljedeći interesi:

- Obezbjedenje dovoljnih količina voda za opštu upotrebu;
- Iskorištavanje voda za navodnjavanje i unapređenje poljoprivrede;
- Zaštita kvaliteta voda;

* Autor je šef Ureda REC CO BiH u Banjaluci

- Uspostavljanje plovidbe rijekom Savom i plovnim dijelovima njenih pritoka;
- Kvalitetan sistem za odbranu od poplava;
- Iskorištavanje potencijala sliva u turističke svrhe;
- Iskorištavanje potencijala u proizvodnji energije;
- Smanjenje štetnih uticaja privrede na kvalitet voda.

Goran Šukalo, zvanični predstavnik BiH u Privremenoj Komisiji za sliv rijeke Save, je upoznao prisutne sa procesom pregovora i sa sadržajem Sporazuma. Istakao je da je jedan od nedostatak ovog procesa nedovoljno uključivanje javnosti u dosadašnjem periodu.

U nastavku je dato par uvodnih napomena o tome šta može da predstavlja učešće javnosti u daljnjem pregovaranju i sprovođenju Okvirnog sporazuma.

Sva navedena izlaganja su bila uvod za raspravu u kojoj su aktivno učešće uzeli svi prisutni. U nastavku teksta je dat pregled osnovnih stavki o kojima se vodila rasprava.

Božo Knežević je objasnio da postoji dosta nizak nivo razumijevanja o potrebi za učešćem javnosti u proces vezan za upravljanje vodnim resursima i pozdravio ideju da se ovom segmentu da adekvatan značaj i uloga. Objasnio je kompleksnost interesa vezanih za sve aspekte održivog upravljanja vodama i pojasnio da je jedini ispravan obrazac sveobuhvatan pristup na nivou sliva, uzimanje u obzir svih pojedinačnih interesa i uključivanje što šireg kruga učesnika u proces presipitavanja i donošenja odluka. Zamolio je prisutne da se aktivno uključe u proces upravljanja slivom rijeke Save, jer se radi o dragocjenom ali i vrlo osjetljivom prirodnom resursu.

Mladen Rogić je istakao važnost plovnog puta, ne samo kao osnove oživljavanja saobraćaja, nego i cjelokupne privrede Regiona. Objasnio je da postoji bojazan da će ponovno uspostavljanje plovidbe negativno uticati na kvalitet vode, ali je istakao i činjenicu da su novi tehnički standardi riječne plovidbe uzeli u obzir potrebe zaštite okoline, kroz bitna tehnička unapređenja plovila i plovidbe uopšte. Predložio je prisutnima da se pojačaju naponi na uspostavljanju plovidbe, jer to je opšta korist i značajno pojeftinjenje tržišne cijene proizvoda BiH privrede.

Predstavnici projekta za sliv rijeke Une su obavijestili prisutne o sprovođenju projekta u sjeverozapadnom dijelu BiH, koji za cilj ima utemeljenje integrisanog upravljanja slivom Une uz uključivanje svih zainteresovani subjekata.

Predstavnici Ministarstva za urbanizam i ekologiju RS su naveli da je nedavno usvojen set zakona koji regulišu oblast zaštite životne sredine i naveli da je jedan od zakona posvećen zaštiti vode. Podvukli su potrebu da se nastave aktivnosti na donošenju adekvatnih propisa koji bi na cjeloviti način regulisali pitanje upotrebe i zaštite voda.

Predstavnici nevladinih organizacija su istakli potrebu za dosljednim radom u sektoru očuvanja prirodnih vrijednosti u slivu:

G. Makarević je istakao da se u podslivu Bosne radi na utemeljenju asocijacije koja ima prevashodan cilj očuvanje i održivu upotrebu potencijala rijeke Bosne. Nabrojao je primjere i mogućnosti koje otvara ovakav vid saradnje te mogućnost širenja saradnje na interesnoj osnovi na praktično cijeli sliv. Kao jednu od ideja, naveo je mogućnost uspostavljanja čvrstih veza između ljubitelja sportova na vodi duž cijelog toka rijeka u slivu, što bi moglo izazvati lančanu reakciju i otvoriti mnoge aspekte djelovanja na opštu korist.

Dilista Hrkaš i Ljubo Lepir su pojasnili da kompleksnost zahtjeva učešća javnosti podrazumijeva nešto drugačiji pristup cijeloj materiji. Naime, sugerisali su da se ovoj temi moralo pristupiti na drugi način – pojedinačno po interesnim grupama jer postoji ozbiljan nesklad u predznanju između pojedinih interesnih grupa, što može otežati komunikaciju. G. Lepir je takođe podcrtao i značaj senzibilizacije pojedinih interesnih grupa, kao preduslov za njihov aktivan pristup aktivnostima. Postavljena je i konstatacija da se široj javnosti nije na adekvatan način pristupilo te da je u ovako ozbiljnim stvarima neophodno utvrditi socio-ekonomske aspekte, kroz sprovođenje ozbiljnih istraživanja javnog mnjenja, odnosno osiguravanje mehanizama za podizanje javne svijesti građana o potrebi učešća u procesima.

Predstavnici Kancelarija za upravljanje slivom Bosne su potvrdili da je kompleksnost upravljanja diktirala komunikaciju sa svim zainteresovanim i ponovili da administrativni organi sami za sebe nisu u mogućnosti da odgovore visokim zahtjevima koje nosi moderni obrasci upravljanja vodnim resursima.

Na osnovu rasprave predloženi su sljedeći zaključci skupa:

1. Širenje informacija je tek prvi korak u procesu odlučivanja javnosti i na tome treba ustrajati i iznaći opretnije načine za blagovremeno i stalno informisanje najšire javnosti;
2. iznaći optimalne načine da se javnost uključi u procese konsultacija i donošenje odluka koje se tiču upravljanja riječnim slivom;
3. formirati radnu grupu za pripremu plana aktivnosti učešća javnosti i obezbijediti da se svi učesnici pridržavaju jednom usvojenog plana;
4. ostvariti dobru komunikaciju sa organima koji su nadležni za upravljanje slivom u svrhu optimalnog upravljanja;
5. animirati javnost i usmjeriti njihovu pažnju i energiju na aktivno djelovanje u upravljanju vodnim resursima;
6. učešće javnosti je moguće i neophodno;
7. REC BiH će informacije o Sporazumu i aktivnostima vezano za učešće javnosti, uključujući i ovaj izvještaj, objaviti na svom web site-u.

UDRUŽENJE GRAĐANA EKOLOŠKO SPORTSKO RIBOLOVNO DRUŠTVO “VRELO BOSNE”

U druženje građana Ekološko sportsko ribolovno društvo «Vrelo Bosne» skraćeni naziv UG EKO SRD VB je vanstranačka, nepolitička i neprofitna organizacija koja je osnovan azajedničkim sporazumom građana ljubitelja čistih izvora i rijeka te uređenih obala, ekoloških sportskih ribolovaca sa područja BiH koji se dobrovoljno udružuju radi promocije i ostvarivanja zajedničkih interesa u oblasti zaštite čovjekove okoline, izvor ai rijeka, te rarzvoja ekološkog amaterskog sportskog ribolova.

Udruženje je osnovano 1.9.2002. godine

U Registar kod Ministarstva civilnih poslova i komunikacija BiH upisano je dana 22.11.2002. godine. Danom izdavanja Rješenja stekli smo pravo djelovanja na prostoru cijele BiH, u obavljanju djelatnosti treba da upotrebljavamo svoj registrovani znak.

Misija Udruženja:

Udruženje u cilju podizanja ekološke svijesti o zaštiti čovjekove okoline i značaju čistih rijeka i obala kroz partnerske odnose sa vlastima, javnim ustanovama, privatnim i NVO sektorom osigurava, razvija, promoviše i popularizira zaštitu čovjekove okoline, ekološko sportski i rekreativni ribolov na vodama BiH, zalaže se za očuvanje izvora i rijeka štiteći floru i faunu od hemijski i fizički zagađivača, uključujući uređene obale i korita rijeka za odmor, piknik i rekreaciju svih građana.

Ciljevi Udruženja:

- Podizanje ekološke svijesti članova i građana o značaju zaštite čovjekove okoline radi sprječavanja svih vidova oblika hemijskog i fizičkog zagađivanja,
- Ekološki čisti izvori i rijeke sa bogatom florom i faunom te uređenim obalama,
- Promocija i popularizacija ekološkog, amaterskog, sportskog i rekreativnog ribolova u vodama BiH,

- Institucionalni razvoj i jačanje organizacije u skladu sa međunarodnim standardima,
- Javno zagovaranje radi realizacije misije,
- Razvoj partnerstva sa vlastima, javnim ustanovama, privatnim i NVO sektorom,
- Zaštita i unapređivanje ribljeg fonda,
- Promocija nacionalnih parkova u BiH radi zaštite izvorišta rijeka,
- Promocija zdravih gradova,
- Organizovanje škola u oblasti ekologije i ekološko sportskog ribolova za učenike osnovnih i srednjih škola, studenata i građana radi sticanja novih saznanja i omasovljavanja članstva,
- Organizovanje i učešće na ekološko amaterskim takmičenjima sportskog ribolova od općinskog do međunarodnog nivoa,
- Projekti u skladu sa misijom radi samoodrživog razvoja Organizacije,
- Organizovanje ekoloških kampova, sportkog ribolova od općinskog do međunarodnog nivoa,
- Ekološki amaterski i sportski ribolov u funkciji razvoja turizma.

Organizacija ima sljedeće organe:

- Skupštinu,
 - Upravni odbor,
 - Nadzorni odbor,
 - Izvršni direktor,
 - Sekcije.
- Prava, obaveze i odgovornosti definisane su posebnim procedurama.
- Predsjednik Skupštine je Vinik Bruno,
 - Predsjednik Upravnog odbora je Sinanović Mirsad,
 - Izvršni direktor je Nikola Babić.

U proteklom periodu aplicirali smo više projekata u okviru naše misije međunarodnim i domaćim donatorima, a jedan je u implementaciji.

U nastavku ćemo šire predstaviti jedan projekat koji je u toku kao ilustraciju za bliže upoznavanje sa našim aktivnostima.

NAZIV PROJEKTA:

KAMPANJA JAVNOG ZAGOVARANJA ZA PROMJENE EKOLOŠKE POLITIKE I PRAKSE LOKALNIH VLASTI O ZAŠTITI, OČUVANJU I UNAPREĐENJU RIJEKE ŽELJEZNICE OD IZVORA DO UŠĆA

Zahvaljujući donaciji Švicarske ambasada projekat je u implementaciji.

SAŽETAK:

Zbog neadekvatne ekološke politike vlasti Opština Srpsko Trnovo, Srpska Ilidža i Općina Trnovo FBiH i Ilidža FBiH te Srpskog Sarajeva i Kantona Sarajevo korito i obale rijeke Željeznice od izvora do ušća, sve više nas podsjećaju na deponije fizičkih zagađivača, a istovremeno česte su pojave i hemijskog zagađivanja. To sve dovodi u opasnost trovanje vode i uništavanje flore i faune.

Opšti cilj projekta:

Eliminirani fizički i hemijski zagađivači rijeke Željeznice od izvora do ušća, te ekološki sačuvana voda, korito, obale i okoliš za ekološki sportski i rekreativni ribolov, rekreaciju i piknik građana navedenih opština/općina i Kantona Sarajevo.

Posebni ciljevi (podciljevi):

1. Povećati stepen stručnih i naučnih informacija za predstavnike vlasti i NVO u navedene četiri opštine/općine o značaju ekološke zaštite očuvanju i unapređenju kvaliteta vode, korita, obala i okoliša rijeke Željeznice od izvora do ušća. Povećanje stepena stručnih i naučnih informacija je zamišljeno da se odvija kroz dvije faze.
- I. Faza je, da izvršno osoblje i volonteri Udruženja snime stvarno sadašnje stanje zagađivača fizičkih i hemijskih od izvora do ušća, da intervjuišu građane koji žive na obalama rijeke Željeznice, ribare i ljubitelje prirode, da anketiraju i obezbijede podršku i potpisivanje peticije od građana iz sve četiri opštine/općine kroz koje protiče rijeka Željeznica, a u cilju stvaranja baze podataka i sa tim upoznavaju prisutne na budućem okruglom stolu.
- II. Faza je, da eksperti, nauka i struka prisutne na okruglom stolu upoznavaju o stvarnom ekološkom stanju rijeke željeznice, te da daju preporuke kako planski eliminirati fizičke i hemijske zagađivače te ekološki sačuvati i unaprijediti vodu, korito, obale i okoliš rijeke Željeznice.

2. Inicirati izradu strateških programa i planova od strane organa vlasti navedenih opština/općina za čišćenje, zaštitu, očuvanje i unapređenje vode, korita, obala i okoliša rijeke Željeznice od izvora do ušća.

Nakon definisanja elemenata za izradu strateškog plana ekologije rijeke Željeznice djelovat ćemo na primarne i sekundarne mete da izrade strateške programe i planove te da iste daju u proceduru na usvajanje od strane Općinskog vijeća odnosno Skupština opština.

3. Formirati sekcije UG EKO SRD VB u tri opštine/općine (Srpsko Trnovo i Ilidža i Trnovo FBiH)

Sekcije našeg Udruženja formirat ćemo u navedenim opštinama/općinama sa ciljem omasovljenja članstva, stvaranja edukativne kritične mase dobrovoljaca i volontera u oblasti ekologije i ekološkog sportskog i rekreativnog ribolova. Pomenute sekcije u partnerstvu sa drugim NVO bit će nosioci budućih ekoloških aktivnosti u navedenim opštinama/općinama.

EKO SRD VB u partnerstvu sa građanima, drugim NVO (izviđačima, goranima, planiranima, lovcima, ribolovnim udruženjima i ekolozima), stručnim i naučnim institucijama javnim ustanovama, privatnim biznisom i medijima, pokreće kampanju javnog zagovaranja o promjeni ekološke politike i prakse vlasti navedene četiri opštine/općine o zaštiti, očuvanju i unapređenju kvaliteta vode, korita, obala i okoliša rijeke Željeznice od izvora do ušća.

Naši direktni korisnici su:

- oko 100 sportskih i rekreativnih ribolovaca,
- oko 150.000 građana, koji koriste obale za rekreaciju, odmor i piknik.

Indirektni ili sekundarni su:

- oko 400.000 građana koji se snabdijevaju vodom za piće, iz vodozaštitnog pojasa I, II i III zone kuda protiče rijeka Željeznica.

EKO SRD VB sa partnerima, strategijom saradnje, ubjeđivanja i edukacije, djelovat će na primarne mete načelnike navedenih opština/općina i sekundarne mete opštinske poslanike/općinske vijećnike i nadležne službe kako bi donijeli i usvojili strateške programe i planove te time uspostavili efikasan i samoodrživ sistem građanske kontrole u oblasti ekološke zaštite, očuvanja i unapređenja rijeke Željeznice od izvora do ušća.

Aktivnosti u realizaciji projekta su:

- organizovanje sastanaka sa partnerima, naučnim i javnim institucijama te predstavnicima lokalnih, kantonalnih, federalnih i državnih vlasti,
- izrada programa kampanja sa definisanim zadatcima, rokovima i nosiocima,
- kreiranje promotivnog materijala (plakata i letaka), anketnog upitnika i formulara za peticiju,
- stvaranja baze podataka, putem ankete, izjava na audio i video kasetama uzetih od korisnika i građana koji žive na obalama rijeke Željeznice, zapisnika i prijava od, eko policije, komunalne, poljoprivredne i vodoprivredne inspekcije kao i ribočuvarske službe,



- organizovanje konferencija za štampu, najava kampanje, promovisanje promotivnog materijala, analiza toka kampanje i završetak kampanje,
- održavanje jednodnevnog okruglog stola,
- iniciranje izrade strateškog plana kod lokalnih vlasti za ekološku zaštitu rijeke Željeznice od izvora do ušća,
- formiranje sekcija EKO SRD VB,
- monitoring, evaluacija i pisanje konačnog izvještaja.

Vrijeme implementacije projekta je 1.9. do 30.11.2003. godine

Monitoring vrši Izvršni direktor u saradnji sa izvršnim osobljem.

Evaluaciju projekta izvršit će Izvršni direktor u saradnji sa savjetom projekta.

Upravni odbor razmotrit će i usvojiti konačan izvještaj (narrativni i finansijski) koji će biti dostavljen donatoru Švicarskoj ambasadi, partnerima, lokalnim i kantonalnim vlastima.

Napomena: u toku implementacije projekta Upravni odbor Udruženja donio je Odluku da kreaci-

ju plakata sa porukama (sloganima) povjerio učesnicima završnih razreda osnovnih škola sa područja sve četiri naprijed navedene opštine/općine. Od pristiglih radova izabrali smo četiri najbolja koje ćemo štampati na plakatama, a iz ostalih radova slogane i pojedine crteže štampat ćemo na letak. Najbolji radovi su nagrađeni: prvi sa 100,00 KM, drugi sa 50,00 KM, treći sa 30,00 KM i četvrti sa 20,00 KM. Nagrade su uručene na okruglom stolu 13.11.2003. godine.

Četiri najbolja rada su:

1. rad učenice Mizdrag Irmara iz osnovne škole «Zajim Kolar» Trnovo FBiH,
2. rad učenica Hero Ena i Genjac Ilda razred VIII1, Peta osnovna škola Ilidža FBiH,
3. rad učenice Šehovac Kristina razred IX₂, osnovna škola «Aleksa Šantić» Srpska Ilidža,
4. rad učenika Kahvić Anel, razred VIII2, Četvrta osnovna škola Ilidža FBiH.

Naša adresa i kontakt telefon:
71210 Ilidža, Seada Sinanovića br. 7
Tel/fax +387 (0)33 62 61 07

JEDNA IDEJA ZA PODRŠKU MLADIM STRUČNJACIMA

Svijet ostaje na mladima. Ova je činjenica potvrđivana otkada postoji čovječanstvo. A najuspješnije mlade treba podržavati i ohrabrivati. Mladi talenti se pronalaze i odabiraju dok su još nepoznati i nepriznati. Brojni su primjeri iz naše mlade generacije koja donosi priznanja i nagrade iz inostranstva: mladi matematičari, fizičari, sportisti itd.

Kakva je situacija kod nas, u Bosni i Hercegovini, što se tiče hidrotehničke struke? Ovo pitanje se postavlja jer je prošlo i previše vremena od prestanka ratnih dejstava, vremena su se promjenila, Bosna i Hercegovina je postala država i sada se sama treba brinuti o generacijama koje dolaze.

U bivšoj državi postojala je savezna nagrada tzv. Fond «Jaroslav Černi», iz kojeg su nagrađivani najuspješniji studenti IV godine i diplomci hidrotehničkog smjera građevinskih fakulteta širom Jugoslavije.

Smatram da bi trebalo formirati sličan Fond na nivou Bosne i Hercegovine, ustanoviti kriterije u saradnji sa građevinskim fakultetima oba entiteta, te obezbjediti potrebna finansijska sredstva od strane drža-

vnih preduzeća pa čak i privatnih, koja se bave izgradnjom ili projektovanjem hidrotehničkih objekata.

Uz minimalna ulaganja (15-20.000 KM) može se dobiti mnogo: saradnja fakulteta, te srodnih firmi, briga o struci i mladim generacijama, međusobno upoznavanje i zbližavanje studenata i profesora, da ne govorimo o takmičenju među studentima koje će podići nivo znanja i stručnosti.

Naravno, također smatram da bi nagrade iz ovog Fonda mogli primati i studenti sa drugih fakulteta, sa diplomskim ispitom čija je tema voda.

Također bih predložio da takav Fond nosi ime jednog od pokretača i oslonaca Građevinskog fakulteta u Sarajevu, koji je veoma mnogo učinio na obrazovanju hidrotehničkog kadra – prof.dr Aleksandra Trumića.

Sve što je navedeno, je prijedlog za razmišljanje i eventualno pokretanje aktivnosti na nivou Međuentitetske komisije za vode, koja bi mogla zadužiti institucije iz oblasti vodoprivrede da razrade i pripreme odgovarajući prijedlog koji bi se trebao što prije realizirati u interesu i afirmaciji hidrotehničke struke.





UDRUŽENJE GRAĐANA
EKOLOŠKO SPORTSKO RIBOLOVNO DRUŠTVO
VRELO BOSNE

ZA EKOLOŠKU RIJEKU ŽELJEZNICU



Prošlost je oko nas,
Sadašnjost smo mi,
za čistu Željeznicu
i njenu okolinu
borimo se svi,
jer ona je dio nas, a mi dio nje.



RIJEKA JE ŽIVOT



Заштитимо природу јер је она
фактор живота.



ŽIVOT JE DAR PRIRODE
A LJEP ŽIVOT JE DAR
MUDROSTI

