

WATER

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

2006
Godina X
51



UVODNIK

D. Hrkaš

AKTUELNOSTI

A. Bijedić

ODRŽIVO UPRAVLJANJE VODNIM RESURSIMA

M. Kovačević

REFORMA SEKTORA VODA - NOVI ZAKON O VODAMA

ZAŠTITA VODA

M. Šarac, S. Šarac, V. Janković

RAD I ODRŽAVANJE UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE
OTPADNIH VODA ZASNOVANIH NA
NE-KONVENCIONALNIM TEHNOLOGIJAMA (II. DIO)

S. Trožić-Borovac, E. Rožajac

BIOLOŠKA OCJENA KVALITETA VODE RIJEKE SANE

ZAŠTITA OD VODA

B. Čavar

ULOGA ŠUME I ŠUMSKOG ZEMLJIŠTA
U REGULISANJU REŽIMA VODA I EROZIJA**KORIŠTENJE VODA**

F. Alić, J. Mulabdić, J. Kovač

NADZOR GUBITAKA VODE

NADZOROM TLAKA - PRAKTIČNI PRISTUP

Đ. Koldžo

PRIKAZ PROJEKTA MJERENJA I DETEKCIJE GUBITAKA
VODE U ODABRANIM ZONAMA U HERCEG NOVOM,
BUDVI I BARU (REPUBLIKA CRNA GORA)**IZ ISTORIJE VODOPRIVREDE**

D. Hrkaš

NJIH NE TREBA ZABORAVITI

A. Sarić, M. Gaković

AKADEMIK PROF. ALEKSANDER TRUMIĆ

VIJESTI I ZANIMLJIVOSTI

Ž. Majstorović

VRIJEME I ZDRAVLJE -

BIOMETEOROLOGIJA SVE POPULARNIJA

A. Bijedić

OSNIVANJE EVROPSKOG UDRUŽENJA ZA VODE

Autor kolor fotografija na koricama i srednjim stranama časopisa je Mirsad Lončarević**"VODA I MI"****Časopis Javnog preduzeća za "Vodno područje slivova rijeke Save" Sarajevo**<http://www.voda.ba>**Izdavač:**JP za "Vodno područje slivova rijeke Save"
Sarajevo, ul. Grbavička 4/III

Telefon: ++387 33 20 98 27

Fax: ++387 33 20 99 93

E-mail: dilista@voda.ba**Glavna urednica:**

Dilista Hrkaš, dipl. žurn.

Savjet časopisa: Predsjednik Mehmed Buturović, direktor JP; Zamjenik predsjednika: Faruk Mekić, predsjednik Upravnog odbora JP;**Članovi:** Haša Bajraktarević-Dobran, Građevinski fakultet Sarajevo; Enes Sarač, direktor Meteorološkog zavoda; Božo Knežević; Faruk Šabeta.**Redakcioni odbor časopisa:** Dilista Hrkaš, Mirsad Lončarević, Aida Bezdrob, Elmedin Hadrović, Mirsad Nazifović, Salih Krnjić.**Idejno rješenje korica:** DTP STUDIO Studentska štamparija Sarajevo**Priprema za štampu i filmovanje:** Zoran Buletić**Štampa:** S.Z.R. "Birograf" Sarajevo

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

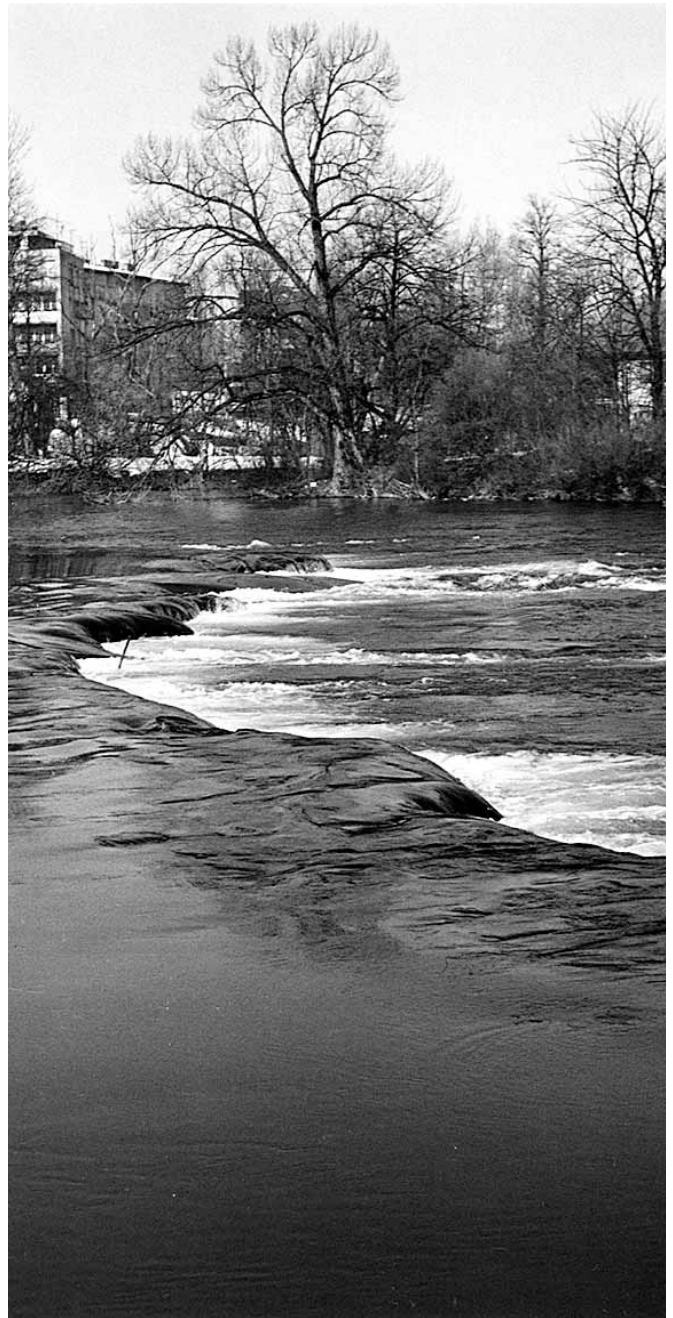
POŠTOVANI ČITAOCI,

Pretpostavljam da većina vas nije u svom dosadašnjem životu zapamtila ovakvu jesen i početak zime kao što je ova. Klimatolozi i meteorolozi nam šalju pesimistične poruke o globalnom zagrijavanju, (u čemu ima nekog vruga sigurno!), dok sa druge strane snježne padavine koje nam se ponekad dešavaju čak i u junu mjesecu, kao što je bilo u prošloj 2005. godini, ili hladnoće i niske temperature kao ove godine u augustu, nekako ne smatramo protutežom neuobičajeno toplim jesenima i zimama. Ima u našem narodu jedna stara izreka: »Vrijeme vremenu mora odgovoriti«, pa shodno tome ne treba nas iznenaditi ako svu toplinu zadnjih nekoliko mjeseci «ne namirimo» obilnim snjegovima i niskim temperaturama u narednim. No, te prognoze ćemo ostaviti stručnjacima poput našeg saradnika Željka Majstorovića, a u ovom uvodniku samo ćemo se ukratko osvrnuti na proteklu kalendarsko-vodoprivrednu godinu.

Dakle, u godini koja je na izmaku, prije svega, konačno smo dobili novi Zakon o vodama, koji ćemo, počev od ovog broja, pa u nekoliko narednih, pokušati predstaviti i približiti vama koje to zanima i kojih se, naravno, tiče, ali na jedan razumljiv i, moglo bi se reći, popularan način.

Zatim, otvorili smo i pokrenuli proces rada savremene vodoprivredne laboratorije u Sarajevu, obnovljene i opremljene uz pomoć Evropske Unije- Misija Sarajevo, koju smo inače imali i prije 1992. godine i bili ponosni na nju jer je bila najbolja na prostorima bivše nam države. Otvorili smo i vodoprivredni informacijski centar u prostorijama Javnog preduzeća za vodno područje iz njegove nadležnosti, a uz pomoć donacije Vlade Kraljevine Španije, što je također nešto što smo imali vrlo razvijeno prije ratnih događanja koja su nas zadesila 1992. godine.

Svakako da smo najviše truda, znanja i novaca uložili u obnovu i održavanje sistema za odbranu od poplava, što nam je jedna od osnovnih zadaća, naročito u području uz rijeku Savu, kao i u unapređenje sistema vodosnabdijevanja za desetine hiljada stanovnika FBiH, te u oblasti zaštite voda izgradnjom novih i rekonstrukcijom starih kanalizacionih mreža



Rijeka Una - Bihać

Snimio: M. Lončarević

Autori su u cjelosti odgovorni za sadržaj i kvalitet članaka.

gradova i naselja u Federaciji BiH. Detaljnije informacije o našem radu moći će se pročitati u izvještaju za 2006. godinu na našoj web strani: nakon što ga razmotri i usvoji Vlada FBiH, a to je negdje u proljeće naredne godine.

U svemu tome i mi smo se potrudili da izdamo šest brojeva "VODA I MI" i time barem u nekoj mjeri pridonesemo procesu informisanja javnosti o vodoprivrednoj djelatnosti u našoj državi. Radeći taj posao neminovno se ponekad potkradaju i greške, pa iako znamo da onaj ko radi i griješi, žao nam je kada se dogode, jer zaista nastojimo da sve bude korektno i profesionalno.

Stoga se ovom prilikom izvinjavamo autoru Vladimiru Zupkoviću i čitaocima također, jer se u prošlom broju uz ime pomenutog gospodina kao koautora

teksta: "Redox potencijal kao indikator zagađenosti površinskih vodotoka", potkrala greška u akademskom titulisanju "Dr", što ovaj gospodin nije.

Također smo zamoljeni da napomenemo da je fotografija na strani 54 u prošlom broju uz tekst Dr. H. Resulovića: "Identifikacija različitih uzroka oštećenja tla kao osnova za izbor sanacionih mjera", snimljena 1995. godine, tako da je danas stanje na toj deponiji neuporedivo bolje i u skladu sa savremenim svjetskim standardima.

Toliko o izvinjenjima.

I, kao što rekosmo, na kraju smo i ove godine i biće vremena i prilike da je sumiramo i ocijenimo. Pred nama je nova sa svojih 365 dana koje ćemo ispuniti raznim sadržajima.

STOGA VAM ŽELIMO DOBRO ZDRAVLJE, RADOST I USPJEH U SVAKOM DANU NAREDNE 2007. GODINE I DA VAS OKRUŽUJU SAMO ČISTE I BISTRE BOSANSKO-HERCEGOVAČKE VODE!

Albas



Štrbački buk na rijeci Uni

Snimio: M. Lončarević

ODRŽIVO UPRAVLJANJE VODNIM RESURSIMA

Uvod

Pojam održivo upravljanje vodama, ili vodnim resursima, je proistekao iz nove, opšte prihvaćene filozofije razvoja u svijetu, nazvane „*održivi razvoj – paradigma zama-hu*“. „Ovakav pristup definisanju razvoja je nastao na prelazu iz 60-tih u 70-e godine prošlog vijeka, u vrijeme prvog velikog vala opšte zabrinutosti za očuvanje okoline. Došlo se do spoznaje da se više ne može nastaviti sa ustaljenim načinima korištenja prirodnih resursa. Drugim riječima, uvođenju pojma *održivi razvoj* doprinijela je jasno vidljiva *ekološka kriza*, proizišla iz činjenice da se u prirodi razvijaju dva sistema: prirodni i društveni. Pri tome društveni sistem je nemoguće zamisliti bez prirodnog, dok za postojanje prirodnog sistema nije neophodno egzistiranje čovjeka. Dugoročno gledano, društveno-ekonomska kriza se svodi na krizu prilagođavanja društva okolini pa rješenje ne treba tražiti u pukim mjerama zaštite okoline nego u mjerama koje će osigurati uslove za život i razvoj budućih generacija, od kojih smo zemlju, sa prirodnim resursima, samo posudili.“ (4) Potvrdu ovakvom načinu razmišljanja nalazimo i u misli A. Einstein-a: „*Svijet koji smo stvorili dosadašnjim načinom razmišljanja sadrži probleme koji se ne mogu riješiti takvim razmišljanjem kakvim smo ih stvorili*“.

Budući da je i sama filozofija razvoja, nazvana kao održivi razvoj, uslovno govoreći nova, pojam održivo upravljanje vodama je tematika koja u našoj stručnoj praksi nije dovoljno analizirana. Stoga je u ovom članku, na osnovu raspoložive dokumentacije i podataka, predstavljena i ukratko objašnjena ideja održivog upravljanja vodama, naravno bez namjere

da se da konačna riječ već da se ukaže na jedan drugačiji i donekle novi koncept upravljanja vodama, što bi moglo biti osnova za dalja razmišljanja.

Održivo upravljanje vodama, ili vodnim resursima, je koncept koji podrazumijeva potrebu podjednakog analiziranja sadašnjih i budućih stanja.

Brojne su definicije i tumačenja pojmova: *održivo upravljanje vodnim resursima* i *održivi vodni sistemi*. Jedna od njih, možda i najjasnija je: održivi sistemi vodnih resursa su oni koji su projektovani i vođeni u cilju potpunog zadovoljenja potreba društva u sadašnjem i budućem vremenu, uz istovremeno održanje ekološkog, okolišnog i hidrolškog integriteta (UNESCO 1999).



Detalj sa rijeke Plive u Jajcu

Snimio: M. Lončarević

Pred planere u sektoru voda se postavlja naizgled jednostavno pitanje: kako i koliko upravljanje vodnim resursima može biti održivo kada se budući razvoj zapravo ne može dovoljno sigurno predvidjeti? Ne može se sa sigurnošću predvidjeti uticaj naših sadašnjih odluka na buduća stanja, niti se može pouzdano predvidjeti šta će biti potrebe budućih generacija i kakva će biti njihova mjerila vrijednosti.

Uprkos svemu planeri naravno moraju razvijati planove, projekte i definisati politike upravljanja vodnim resursima, nadajući se da će ti dokumenti i politika upravljanja zadovoljiti kako sadašnje tako i buduće potrebe. Pri tome treba imati na umu da se pojam „održivo“ veže za različite podatke o rizicima i nepouzdanostima vezanim za buduća stanja, koja teško možemo znati, ali na koja sadašnjim aktivnostima utičemo. Planeri mogu predviđati i prognozirati buduća stanja, pri čemu se nerijetko pogriješi, pa je sadašnje planove potrebno periodično revidirati u skladu sa nastalim stvarnim situacijama. Prihvatajući činjenicu da se neki sadašnji ciljevi i prioriteti mijenjaju tokom vremena, potrebno je vodne sisteme koje danas zamišljamo ili kreiramo pretpostaviti mogućim promjenama u budućem periodu, po aspektima kvaliteta i kvantiteta vodnih resursa.

„Održivost“ je u funkciji multidisciplinarno postavljenih ciljeva što objedinjava: ekonomiju, ekologiju, sociologiju, fiziku. Stoga u oblasti upravljanja vodnim resursima, donošenje strateških odluka mora biti multi disciplinarni proces, uz participiranje kori-

snika voda po različitim osnovama. Jednostavno je nemoguće da jedna profesionalna disciplina, i sigurno ne jedna korisnička organizacija, može sama uspješno provoditi aktivnosti kreiranja i provođenja politike upravljanja vodnim resursima po bilo kom prostornom osnovu. „Održivo planiranje i upravljanje vodnim resursima“ podrazumijeva da se u proces donošenja odluka uzimaju u obzir moguće i vjerovatne preference budućih korisnika, koji će snositi posljedice sadašnjih odluka.

Postoje dva osnovna izazova, ili nejasnoće, po pitanju pojma „održivosti“, posebno u oblasti upravljanja vodnim resursima, a koje se sažimaju u dvije osnovne teme: (1) iz današnjeg ugla gledanja predviđanje budućnosti je nesiguran proces, i (2) čak i kada sa naizgled sigurnim pretpostavkama predviđamo buduće društvene i ekonomske odnose, što je osnova za donošenje odluka u oblasti upravljanja vodama, ulazimo u proces odlučivanja u ime budućih generacija, ali po osnovu naših viđenja o njihovim potrebama.

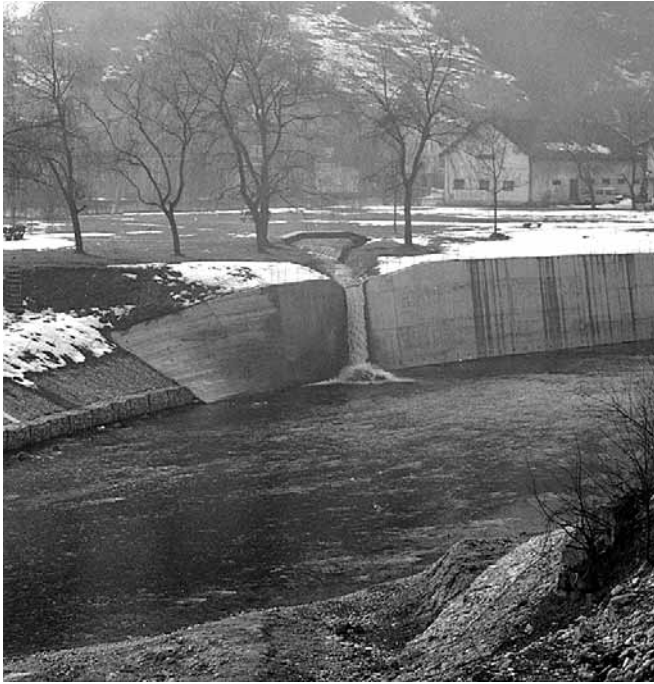
Definisanje pojma održivosti i održivog razvoja

U današnje vrijeme pojam *održivosti* je ušao u skoro sve naučne discipline i ljudske djelatnosti što je rezultiralo nizom sličnih definicija, ovisno iz koje oblasti definicija dolazi. Jedna od opštih glasi: *održivost* je fokusirana na zadovoljenje potreba kako sadašnjih tako i budućih generacija.



Rijeka Una - Ripač kod Bihaća

Foto: M. Lončarević



Regulacija rijeke Plive u Jajcu

Snimio: M. Lončarević

Najčešće korištena definicija *održivog razvoja* je da je to takav razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnjih generacija bez ugrožavanja mogućnosti budućih generacija za upotpunjenjem njihovih potreba. Ovakva definicija je nastala 1987 godine od strane Svjetske komisije za okoliš i razvoj, takođe poznata kao Brundtland-ova komisija, po tada predsjedavajućem, bivšem norveškom premijeru, Gro Harlem Brundtland-u.

Ova komisija je, po osnovu saznanja o sve raširenijoj degradaciji stanja okoliša, promovirala pojam *održivog razvoja* kako bi se istovremeno moglo zadovoljiti potrebama razvoja nerazvijenih i ekonomskom napretku koji više ne bi ugrožavao okoliš. Tako se održivim razvojem nudi dugoročna vizija, čime se integrišu: socijalne, ekonomske i okolišne potrebe, lokalne i globalne te kratko i dugoročne potrebe.

Danas skoro da više i nema diskusije o opravdanosti pojma održivog razvoja ali je svijet još daleko od dostizanja takvog puta razvoja. Samo u polju održanja kvaliteta okoliša zadaci i izazovi se kreću od uticaja na klimatske promjene do gubljenja biodiverziteta i povećanog zagađenja voda.

Od 1987, odnosno datuma kreiranja i objavljivanja citirane definicije, pojam *održivi razvoj* je tema brojnih diskusija i debata širom svijeta. Rezultat tih diskusija je da bi se trebala dati neka preciznija i specifičnija definicija održivog razvoja, da bi se ispostavilo da je vrlo teško dati definiciju koja bi bila više specifična od navedene iz 1987 godine.

Na poznatom Samitu o zemlji UN-a, održanom u Rijiju 1992 godine, u Agendi 21, održivi razvoj je okarakterisan kao društveno odgovoran razvoj uz isto-

vremenu zaštitu prirodne osnove i okoline za dobrobit budućih generacija.

Evropska unija, politička, ekonomska i kulturna organizacija kojoj i naša zemlja teži, je održivi razvoj postavila kao jedan od osnovnih ciljeva svoje politike. Na samitu u Gothenburg-u, u junu 2001 godine, lideri zemalja članica su definisali posebnu strategiju razvoja, u svjetlu održivog, koja se sastoji iz dva glavna dijela. U prvom dijelu se predlažu ciljevi i mjere koje se odnose na neke trendove u EU, i šire, koji ne doprinose pojmu održivog razvoja. Jedan od prioriteta djelovanja je *upravljanje prirodnim resursima sa više odgovornosti i zaustavljanje ugroženosti biodiverziteta*. U drugom dijelu se poziva na novi pristup gdje će se socijalna i okolinska politika međusobno nadopunjavati i osnaživati. Naglašava se globalna dimenzija održivog razvoja kao i potreba da zemlje Evropske unije pomažu ostalim zemljama, posebno manje razvijenim, u dostizanju puta održivog razvoja.

Održivost ima donekle različito značenje za različite profesionalne grupe planera, ali ovaj pojam uvijek uključuje predviđanje i analiziranje budućnosti. I sama definicija izražava brigu sadašnjih generacija da ne uskrate *mogućnost* budućim generacijama da zadovolje svoje potrebe. Tu se postavlja jedno od osnovnih pitanja: kakve će te potrebe biti?, o čemu u sadašnjem vremenu možemo govoriti samo na osnovu naših pretpostavki. Takođe možemo samo raspravljati o tome da li da uopšte pristupamo zadovoljenju potreba budućih generacija ili kada će vodni sistemi, kreirani i za buduće generacije, biti preopterećeni ili prevaziđeni. Jednostavno, ne možemo sa sigurnošću znati kako *održivost* može biti dostignuta ili zadovoljena.

U tom kontekstu može se postaviti pitanje: Da li obezbjeđujemo blagostanje budućim generacijama putem očuvanja, ili poboljšanja, sadašnjeg stanja prirodnih resursa i ekoloških sistema? Sigurno da se može pozitivno odgovoriti, ali se odmah nameće drugo pitanje: u kom vremenu i prostoru to treba činiti? Kako da rasporedimo sadašnje neobnovljive prirodne resurse u prostoru i vremenu? (primjerice, rezerve podzemnih voda dobrog kvaliteta). Očuvanje prirodnih resursa u sadašnjem vremenu, radi interesa budućih generacija, znači da se ti resursi neće koristiti sve dok to buduće generacije ne odluče. Ovaj period nam se može činiti bezrazložno i beskorisno dug, pa se postavlja slijedeće pitanje: u kojoj se mjeri prirodni resursi mogu koristiti, i u kom periodu? Sva ova pitanja vode ka konačnom: da li sve treba biti održivo? Ako ne sve, onda šta treba biti? Vodni resursi svakako trebaju biti, između ostalog. U tom smislu, u cilju dostizanja *održivosti upravljanja vodnim resursima*, mora se raditi na očuvanju njihovog kvaliteta i stepena obnovljivosti radi održanja sposobnosti vodnih resursa da zadovoljava potrebe

u traženoj količini i kvalitetu. Ovakav pristup je neophodan ukoliko se hoće da vodni sistemi budu sposobni da zadovolje i dio potreba budućih generacija, ma kakve one bile.

Nemoguće je i zamisliti poboljšanje uslova života bez politike i prakse *održivog upravljanja vodnim resursima*. One politike i prakse koja podrazumijeva zadovoljenje potreba putem višenamjenskog korištenja voda, u sadašnjem i budućem vremenu.

Potrebe za vodom će se naravno mijenjati u vremenu, različite su po hidrološkim područjima i neće uključivati samo tzv. tradicionalne potrebe, već i određene količine voda neophodne za održanje i unapređenje socijalnih, kulturnih i ekoloških sistema koji su zavisni od hidrološkog režima koji vlada u određenom području.

Međutim, u nekim vodnim područjima, ili administrativnim regijama, nije moguće zadovoljiti potrebe za vodom ni sadašnjih generacija, a o budućim da se i ne govori, ukoliko su ove potrebe veće od količina koje se mogu obezbjediti u kontinuitetu, po ekonomskim, okolišnim i socijalno prihvatljivim uslovima. Upravljanje potrebama je jednako važno kao i upravljanje snabdijevanjem. Budući da prognoziranje budućih potreba za vodom postaje složena i neizvjesna aktivnost, očigledno je da je sadašnji prioritetan zadatak, bez obzira na sadašnje potrebe za vodom, težiti ka održanju i poboljšanju stanja raspoloživih vodnih resursa. Degradacija sadašnjeg stanja vodnih resursa će ugroziti mogućnost budućim generacijama da ih koristi pa ma kakve im potrebe bile, a za pretpostaviti je da neće biti ispod sadašnjih. Prevencija degradacije sadašnjeg stanja vodnih resursa nije usmjerena samo ka tome da vodni resursi obezbjeđuju dovoljne količine voda prihvatljivog kvaliteta, i po ekonomski prihvatljivim uslovima, već da vodni resursi podržavaju ekološke, kulturne i socijalne sisteme neophodne za održanje i unapređenje uslova života stanovništva.

Održivost u svjetlu očekivanih promjena

Promjene tokom određenog planskog perioda su sigurne, a ono što je nesigurno i što ne znamo je kakve će te promjene biti, kada će se desiti i kojeg intenziteta. Kakve god da su promjene zasigurno imaju uticaj na fizičke, biološke i socijalne dimenzije vodnih sistema. Prihvatanje promjenjivosti u procesima planiranja, projektovanja i upravljanja vodama je od esencijalne važnosti: promjene u prirodnom sistemu uzrokovane geomorfološkim procesima; promjene u inženjerskim komponentama tokom starenja istih; promjene u potrebama za vodama tokom društvenog razvoja; pa čak i promjene u snabdijevanju vodom kroz očekivane klimatske promjene.

Održivi vodni sistemi su oni koji su projektovani i vođeni u smislu što je moguće većeg stepena prilago-



Regulacija rijeke Ščone u Fojnici

Snimio: M. Lončarević

godbe promjenama. Održivi sistemi naravno, kao i bilo koji drugi, mogu iznevjeriti očekivanja i prognoze postavljene tokom planiranja, ali kada se to i desi moraju imati mogućnost prilagođavanja bez značajnijih troškova. Stoga je u svjetlu promjena razvoj strategije prilagođavanja neophodan uslov dobrom planiranju i upravljanju vodnim resursima. Prilagodljivo upravljanje je proces prilagođavanja u svjetlu novih informacija o postojećem, i po mogućnosti budućem stanju okoline, u okviru naših nastojanja zadovoljenja postavljenih ciljeva razvoja. U ovakvom vidu upravljanja se najbolje očituju naša sadašnja neznanja i nesigurnosti što ukazuje da je, nažalost, neizbježno učiti putem eksperimenata i iskustava, što nam na kraju ipak pomaže da se krećemo ka zacrtanim ciljevima.

Neophodno je promijeniti način razmišljanja i prihvatiti spoznaju o promjenama i neizvjesnostima našeg socio ekonomskog i prirodnog okoliša.

Vrlo često su promjene socijalnih a posebno institucionalnih komponenti sistema upravljanja vodama najizazovnije, i najizraženije, jer podrazumijevaju individualne promjene djelovanja i načina razmišljanja. Svaki vid promjena traži promjene u sklopu institucija, odnosno pravila u okviru kojih kao društvo funkcionišemo. Zapravo, *održivost* podrazumijeva da se javne institucije takođe mijenjaju u vremenu pod uticajem vanjskih promjena, ali i pod uticajem individualnih zahtjeva, artikuliranih kao zahtjevi grupe građana, NVO-a ili udruženja.

Razumijevanje organizacionih struktura i odgovornosti nadležnih institucija je od pomoći u procesu promjene politike upravljanja vodnim resursima,

onda kada ova postane neefikasna u izmijenjenim uslovima djelovanja. Pitanje je ko može imati autoritet promjene politike upravljanja vodama i u kom smislu se ona može mijenjati. U svemu tome je od velike važnosti da profesionalna lica koja rade u oblasti upravljanja vodama shvate kako takve nadležne institucije funkcioniraju i reaguju pred zahtjevima za i protiv promjena, kako bi u potpunosti mogli razumjeti i vidjeti granice u okvirima nadležnosti.

Tranzicija ka novim tehnologijama, novim praksama upravljanja i ka novim institucionalnim organizacijama se mora provoditi mirno, poštujući društvene i organizacione mehanizme, bez naglih i dramatičnih poteza, ali se treba provoditi.

Iskazivanje prostornog i vremenskog stepena održivosti

Razmišljanje o održivom razvoju samo područja velikih riječnih bazena može u drugi plan staviti razmatranje o lokalnim ekonomskim prilikama, stanju okoliša i uopšte socio zdravstvenom stanju na mjestu, podslivnom dijelu. Drugim riječima, ne mora svaki dio određenog područja, ili riječnog bazena, biti u takvom stanju da se može nazvati *održivim*, niti dovoljan sam sebi. Ovo naglašava da se, u procesu primjenjivanja kriterija održivosti za određeni sistem vodnih resursa, razmisli i o prostornom aspektu.

Dostizanje određenog nivoa održivosti vodnih sistema uopšte ne znači da u tom procesu neće biti i perioda u kojima će rezultati, koje donosi pravilno upravljanje vodnim resursima, biti znatno manji od očekivanih. Nemoguće je, ili bi bilo vrlo skupo, osmisliti, projektovati i upravljati nekim vodnim sistemom koji nikada u planskom periodu neće „zakazati“. Tokom takvog perioda zakazivanja, ili davanja rezultata ispod očekivanih, naravno i ekonomska dobit će biti manja. Zato je jedan od zadataka: definisanje prostornog i vremenskog stepena dostizanja održivosti za određeni planski period.

Održivost – smjernice ka primjeni i dostizanju

Jedan od načina prikazivanja relativnog nivoa održivosti je kombinacija kriterija koji iskazuju pouzdanost, ranjivost i prilagodljivost parametara rezultata upravljanja vodnim resursima po prostoru i vremenu. Ovi parametri su: ekonomski, okolišni, ekološki i socijalni. U tom cilju prvenstveno je potrebno definisati opšti set kriterija a potom za svaki od njih dati ocjenu stepena ispunjenja. Potrebno je imati na umu da je ovaj proces u osnovi podložan subjektivnim kriterijama, koji mogu biti zasnovani na jasno definisanim socijalnim ili zdravstvenim standardima, ali u mnogim drugim slučajevima tako jasnih vodilja o stepenu ostvarenja rezultata po pojedinim parametrima jednostavno nema.

Moguće je navesti važne i korisne upute za planiranje i upravljanje održivih sistema vodnih resursa:

- Razvoj vizije potrebnih i traženih socijalnih, ekonomskih i okolišnih ciljeva u korist sadašnjih i budućih generacija kao i identificiranje načina na koji sve zainteresirane strane mogu doprinijeti dostizanju zajedničkih ciljeva;
- Razvoj koordiniranog pristupa svih zainteresiranih organizacija na putu ka ostvarenju zacrtanih ciljeva što podrazumijeva i saradnju sa svim korisnicima;
- Korištenje pristupa koji omogućava restoraciju ili održavanje ekonomske vitalnosti na predmetnom području, kao i održanju kvaliteta okoliša, prirodnih vrijednosti, biodiveziteta i poboljšanju opšte zdravstvene situacije;
- Podržavanje i ohrabivanje aktivnosti sa ciljevima održivih ekonomskih, socijalnih i kulturnih ciljeva;
- Respektiranje privatnog interesa kao i osiguranje potreba privatnog sektora i njihove imovine u procesima dostizanje opštih ciljeva zajednice, kao i rad sa privatnim korisnicima radi prepoznavanje opštih i posebnih potreba;
- Usvajanje spoznaje da su ekonomije, ekološki sistemi i institucije, prostorno i vremenski promjenjivi, kompleksni i heterogeni;
- U procese donošenja odluka integrisati najviša raspoloživa naučna saznanja a istovremeno nastaviti sa naučnim istraživanjima u polju upravljanja vodnim resursima;
- Uspostaviti bazne uslove za funkcionisanje sistema održivog upravljanja vodnim resursima;
- Provoditi aktivnosti monitoringa i ocjenjivanja provedenih mjera u vremenu radi ocjenjivanja stepena ispunjenja zacrtanih ciljeva.

Održivost i primjena informacione tehnologije

Moderna informaciona tehnologija koja se koristi pri procesu planiranja i upravljanja vodnim resursima takođe podrazumijeva učešće, u pozitivnom smislu, i svih zainteresovanih korisnika. Primjena informacione tehnologije podrazumijeva korištenje programskih modela optimiziranja i simuliranja koji su posebno razvijeni za potrebe izrade planova i studija u oblasti upravljanja vodama. Bili bi vrlo teško predvidjeti buduća stanja i uticaje predloženih planova i politike upravljanja bez ovakvih modela, programa i baze podataka. Takođe, bez primjene ovakvih kompjuterskih programa nemoguće je provjeriti primjenjivost pojedinih ideja, provjeriti različite pretpostavke i naposljetku razumjeti izlazne rezultate pojedinih analiza.

Ovakva informaciona tehnologija se razvija i koristi uglavnom u visokorazvijenim zemljama, međutim dobro je barem znati da postoji i kakve sve rezultate može dati.



Na Crpnoj stanici Zorice II - u toku pumpanje za odvodnju viška voda

Snimio: M. Lončarević

Modeli koji pomažu da se predvide budući uticaj mogućih promjena, na sistemu vodnih resursa koji analiziramo, se baziraju na sadašnjem stanju. Ali prirodni resursi, i sistemi vodnih resursa budućih generacija, će morati da funkcioniraju pod uticajem aktivnosti današnjih generacija. Tako da je moguć sukob ideja, ili interesa, između toga što sadašnje generacije žele za svoju korist i onoga što bi buduće generacije želile da je urađeno u sadašnjem vremenu. Osnova koristi modeliranja je da se takvi sukobi ublaže, ako je već suviše komplikovano ukloniti ih.

Model naravno ne može odrediti kakavu odluku donijeti, ali informacije dobivene iz modela pomažu u diskusiji koja je sastavni dio procesa donošenja odluke.

Održivost i rizici

Održivost, po svojoj osnovnoj ideji, podrazumijeva stanje u kojemu uticaj prirodnih poremećaja na društvo, po učestalosti i intenzitetu, opada tokom vremena. Ovakav stav implicira da se okolišem i ekološkim sistemima upravlja na način da pripreme stanovništvo da se nosi sa prirodnim poremećajima. Varijacije proticaja, pa nekada i kvaliteta voda, tokom vremena su prirodne pojave a ako se hoće da jedan sistem vodnih resursa održi prirodne, ili približno prirodne ekološke sisteme, onda se ovakvo stanje mora i zadržati. Međutim, treba imati na umu da se ekstremne prirodne varijacije iskazuju i visokim ekonomskim štetama. Stoga se u postupcima dostizanja

stanja održivosti, prevencija, upravljanje i kontrola ekstremnih varijacija stavlja u sami vrh prioriteta. Još uvijek nije niti politički praktično, niti ekonomski moguće, kreirati sistem vodnih resursa koji bi bio potpuno imun na uticaje ekstremnih dešavanja. Ono što planere i inženjere interesuje, i što predstavlja izazov, jeste efikasnost oporavka poslije takvih dešavanja, ako je već postavljen uslov zadržavanja prirodnog stanja.

Svaki postupak „procjene rizika“ podrazumijeva davanje odgovora na slijedeća pitanja: Šta sve može krenuti „naopako“? Kakve su mogućnosti da nešto krene u pogrešnom smjeru? Kakve bi mogle biti posljedice? Kakve su raspoložive mogućnosti smanjenja opasnih uticaja? Kakvi su odnosi između vrijednosti ukupnih troškova, dobiti i očekivanih rizika? Kakvi su uticaji sadašnjih odluka u oblasti upravljanja vodnim resursima na buduće opcije razvoja? Kriteriji održivosti podrazumijevaju upravljanje i iskazivanje stepenima rizika kao sastavni dio sveukupne procjene o mogućnostima neuspjeha nekog sistema vodnih resursa. Dugoročni zahtjevi upravljanja vodnim resursima naglašavaju efikasno korištenje voda u kontinuitetu, bilo da se radi o normalnim ili ekstremnim uslovima.

Održivost i stručni kadar

Manjak kvalitetnih stručnih kadrova u sektoru voda nije samo problem u našoj zemlji već i u svijetu. Globalne procjene govore da je dostizanje milenij

jumskih razvojnih ciljeva (Samit o zemlji 1992), i ciljeva sa Samita u Johannesburgu, dovedeno u pitanje upravo zbog nedostatka kadrova. Procjene ukazuju da dostizanje navedenih ciljeva uslovljava značajno povećanje kadrova upravo u manje razvijenim dijelovima svijeta, pa je tako u Africi broj obučenog kadra u oblasti upravljanja vodnim resursima potrebno povećati za oko 300%. U Aziji je taj procenat 100% a u latinoameričkim državama najmanje 50%.

Gljučna stvar uspješnog održivog upravljanja vodama je stručno i obučeno osoblje u svim profesionalnim disciplinama potrebnim u procesima planiranja, razvoja i upravljanja. U slučaju da je za određeno područje (riječni bazen npr) potrebna vanjska, privremena pomoć, upravljanje vodnim resursima se treba postepeno, do potpuno, osloniti na lokalne kadrove po svim potrebnim profilima. Razvoj lokalnih kadrova je jedan od osnovnih dugoročnih ciljeva čije ispunjenje je neophodno za uspješno održivo upravljanje vodnim resursima.

Drugi važan faktor je da lokalno stručno osoblje ne bude samo sposobno već i voljno preuzeti odgovornosti za „svoj“ sistem vodnih resursa. Jedan od nedostataka centralizovanog upravljanja je preuzimanje odgovornosti svih nivoa upravljanja što rezultira apatičnom neodlučnošću lokalnog osoblja i čekanju na odluke centralne uprave, umjesto oslanjanja na sopstvene mogućnosti i ideje rada. Idealan „lokalni“ rukovodilac u sektoru voda bi trebao biti obrazovana i dobro obučena osoba, koja poznaje ponašanje svog vodnog sistema, ima iskustva u radu sa poplavama, periodima malih voda, pojavama iznenadnih i incidentnih zagađenja, te poznaje navike i potrebe lokalnog stanovništva, kojemu i sam pripada.

Dostizanje stanja održivosti

Sve aktivnosti i zadaci koji se izvršavaju u okviru razvoja i upravljanja vodnih sistema moraju zadovoljiti slijedeće: sistem obezbjeđuje dovoljne količine voda, zadovoljavajućeg kvaliteta, po razumnim cijenama i pouzdanim uslovima rada; a u isto vrijeme mora biti osigurana zaštita okoline, očuvanje biodiverziteta i zdravo stanje ekosistema za potrebe budućih generacija.

Ukoliko se naša sadašnja praksa razvoja i upravljanja vodnim resursima ogleda degradacijom okoline i ekosistema, sigurno je da se takvo upravljanje ne može nazvati održivim. Brojni su primjeri, ne samo iz naše zemlje, koji to i dokazuju. Pitanje je: da li bi se takve „greške“ dešavale da su se kriteriji održivosti razmatrali i primjenjivali u fazama donošenja odluka? I: da li su donosioci odluka, u procesu razvoja i upravljanja sistemom vodnih resursa, sa ciljem zadovoljenja sadašnjih potreba, npr. povećanja proizvodnje hrane i ekonomskog razvoja, razmišljali i o budućim generacijama i njihovim prioritarnim po-

trebama? Oni koji danas donose odluke u oblasti prirodnih resursa moraju osigurati da šira javnost, preko svojih predstavnika, bude svjesna kratko i dugoročnih posljedica sadašnjih poteza.

Budući da je teško predvidjeti potrebe budućih generacija, kao i probleme sa kojima će se susretati u oblasti ekonomije i ekologije, osnovna nit vodilja u aktivnostima dostizanja održivih vodnih sistema je obezbjeđenje *mogućnosti izbora* i za nadolazeće generacije. Drugim riječima, naše sadašnje aktivnosti na nekom slivnom području bi trebalo što je moguće manje uticati na pravilno funkcionisanje prirodnih životnih sistema. Identifikacija i uključivanje u okvire ocjenjivačkih kriterija efekata iz oblasti ekologije, ekonomije i očuvanja okoliša (posebno dugoročnih efekata), je neophodno tokom procesa planiranja i upravljanja vodnim resursima.

Takođe treba imati na umu da sve ono što mi činimo sada, sa ciljem povećanja nivoa održivosti sistema vodnih resursa, svakako iziskuje neki finansijski trošak a samim time i redukovanje dobrobiti koje bi sadašnje generacije mogle imati.

Primjer iz oblasti zaštite kvaliteta voda: ukoliko bi se današnjim generacijama postavio strog uslov plaćanja posljedica zagađenja voda kojeg uzrokuju, svakako da bi bili zainteresovani za smanjenje unosa zagađenja. Razumljivo da je ekonomski prihvatljivije preventivno djelovati u cilju redukovanja unosa zagađenja preko prirodno prihvatljivih limita negoli baviti se otklanjanjem posljedica. Podizanje nivoa održivosti se upravo ogleda u prevenciji unosa zagađenja i promjeni navika i samog ponašanja.

Donošenje odluka u oblasti upravljanja vodnim resursima nije posao i zadatak samo političara i stručnih inženjera već i šire javnosti. Međutim, na struci je da prezentira moguća rješenja i obezbjeđi informacije na osnovu čega je moguće donijeti odluke. Inženjeri mogu doprinijeti približavanju održivom razvoju na dva načina: (1) uvođenjem prakse, saznanja i načina razmišljanja sa osnovom i u pojmovima zaštite okoliša; te (2) slijedenjem vizije da cilj određenog konkretnog projekta, na kojem se radi, ne bude samo zadovoljenje potreba klijenta već da se projektom da pozitivan doprinos održivom razvoju.

Mogući pravci djelovanja

Na osnovu svega navedenog o tematici i izazovima planiranja, i održivog upravljanja vodama, logično je da se dolazi do pitanja: šta bi se moglo i šta bi se trebalo raditi? Jedan od prvih mogućih zaključaka je da nema stručnog pojedinca koji bi znao dati odgovor na postavljeno pitanje. Stoga se planeri u ovoj oblasti, kao i donosioci odluka, moraju oslanjati na znanja eksperata iz više naučnih grana, uključujući i javnost, kako bi stekli jasniju sliku o tome šta činiti u cilju dostizanja viših nivoa održivosti za svaku specifičnu situaciju u kojoj se nađu.



Detalj sa rekonstrukcije Crpne stanice Đurići

Snimio: M. Lončarević

Međutim, treba znati da bilo koja odluka koja se donese radi podizanja nivoa održivosti u ovoj oblasti, neminovno podrazumijeva i dodatne troškove i smanjenje moguće koristi za sadašnje korisnike vodnih sistema. A u tome je osnovni izazov ovakvog načina planiranja, odnosno davanje pravilnog odgovora na pitanje: šta bi trebalo uraditi u sadašnjem vremenu, na osnovu podataka koje znamo ili ne znamo, ili ih jednostavno ne možemo znati; po kojoj cijeni i uz koja sadašnja ograničenja; i naposljetku – ko će snositi troškove? Davanje odgovora na ovakvo pitanje opet podrazumijevaju razgovore i diskusije svih zainteresovanih strana.

Uobičajeni dosadašnji način rada je: koristiti vodne, i uopšteno prirodne resurse, na način da efikasno zadovolje sadašnje i procijenjene buduće potrebe. Sa održivim upravljanjem prirodnih resursa postavlja se dodatno pitanje: kako zadovoljiti potrebe sadašnjih generacija, bez da se smanje mogućnosti budućim, u njihovom traženju načina zadovoljenja potreba?

Dostizanje održivosti u predmetnoj oblasti je integralan proces koji u radu objedinjava više naučnih grana: hidrotehniku, tehnologiju, ekonomiju, ekologiju, sociologiju, .. Stanje potpune održivosti treba biti cilj sadašnjih generacija, iz razloga detaljno navedenih u prethodnim dijelovima teksta, ali je vjerovatno da nikada neće biti potpuno dostignuto, što nikako ne znači da tome cilju ne treba težiti.

U sadašnjem vremenu je vrlo teško sa sigurnošću odrediti koji sistem je održiv a koji nije ali je moguće odrediti kriterije na osnovu kojih se može porediti ponašanje sistema u odnosu na pojam održivosti.

One stručnjake koji rade u sektoru voda razmatranje o održivosti bi trebalo ponukati ka razvoju metoda kojima će se preciznije prognozirati moguće potrebe budućih generacija. Zapravo je potrebno odrediti razvojne pravce koji će budućim planerima omogućiti više otvorenih opcija zadovoljenja sadašnjih i slijedećih generacija. I konačno, sadašnji planeri moraju kreirati bolji način identificiranja i raspodjele dobiti, kao i troškova, kada analiziraju korištenje vodnih resursa i potrošnju voda, kako sadašnjih tako i budućih generacija.

Zaključci

Na kraju se može dati potvrda definicije održivog sistema vodnih resursa sa početka članka:

Održivi sistem vodnih resursa je onaj koji je projektovan, i kojim se upravlja, na način da u potpunosti doprinosi zadovoljenju sadašnjih i budućih potreba društva, uz istovremeno održavanje ekološkog, okolišnog i hidrološkog integriteta.

Vodnim resursima se mora planirati na način da sistemi održanja živog svijeta, na svim biološkim nivoima, ostanu funkcionalni kao i da vodni, i ostali prirodni resursi, ne budu nepopravljivo degradirani tokom vremena. Ovakav pristup treba biti prisutan u svim fazama razvoja nekog projekta, od planiranja do realizacije i upravljanja.

Tema održivosti nije nova, niti je to novi koncept. Sadašnji interes stručnjaka i javnosti za održivim upravljanjem vodnih resursa proističe iz spoznaje da rezultati nekih naših aktivnosti mogu uzročiti nepopravljive posljedice na prirodu što ima uticaj na kvalitet života kako sadašnjih tako i budućih generacija.

U mnogim situacijama dolazi do sukobljavanja ideja i ciljeva razvoja što se ogleda, sa jedne strane u želji za konzerviranjem stanja okoliša i prirodnih resursa i, s druge strane, težnji ka ekonomskom razvoju i unapređenju standarda života. Uvijek će biti konfliktnih mišljenja o tome kako oba cilja trebaju i mogu biti dostignuta. Na planerima i političkim liderima je da iznađu najbolje moguće rješenje, uz spoznaju da će to neminovno iziskivati donošenje teških i bolnih odluka ukoliko se hoće postići stanje održivog upravljanja vodama.

Jasno je da ima mnogo pitanja koja se odnose na održivo upravljanje vodama na koja još uvijek nisu dati zadovoljavajući odgovori. Međutim, ne može se dozvoliti čekanje da odgovori dođu sami od sebe nego je potreban stalni rad u pravcu povećanja stepena održivosti razvoja. To, između ostalog, podrazumijeva i učenje o tome kako dobiti što više iz prirodnih resursa, te kako proizvoditi što je moguće manje zagađenja. Takođe je potrebno razvijati i unapređivati efektivnije i ekonomičnije načine recikliranja materije. Potrebno je uvoditi nove načine upravljanja koji su više u službi očuvanja okoliša i poboljšanja sta-

nja sistema za održanje živog svijeta. Ukratko, potrebno je da stalno unapređujemo procese i procedure planiranja, razvoja, proširenja i održavanja projekata koji su u službi sadašnjih i budućih generacija a sa ciljem izvlačenja najveće moguće koristi iz okolinskih resursa.

Dablinska deklaracija

Opisani pristup razvoju i upravljanju vodnim resursima je definisan i na međunarodnoj konferenciji u Dublinu, 1992 godine, pretočeno u tzv. Dablinsku deklaraciju, ili usaglašenu izjavu, pod naslovom *Dablinska izjava o vodama i održivom razvoju*, (The Dublin Statement on Water and Sustainable Development) .

Sama konferencija i izjava su proistekli iz potrebe da se definiše jedan novi pristup razvoju i upravljanju vodnim resursima koji jedino može biti realizovan uključivanjem svih nivoa upravljanja, od najviših ka najmanjim administrativnim i organizacionim jedinicama. Ovakav razvoj podrazumijeva nove investicije, kampanje uključivanja javnosti, promjene legislativa i institucionalnog ustrojstva te razvoj novih tehnologija i sl.

Dablinska izjava je sažeta u 4 rukovodeća principa:

1. Voda je ograničen i osjetljiv prirodni resurs, neophodan za održanje života, razvoj i očuvanje kvaliteta okoliša.
2. Razvoj i upravljanje vodnim resursima treba biti zasnovano na učešću korisnika, planera i kreatora politike upravljanja na svim nivoima.
3. Žene imaju centralnu ulogu u procesima upravljanja, očuvanja i korištenja vodnih resursa, i
4. Voda ima ekonomsku vrijednost u svim načinima primjene, stoga treba biti prepoznata kao *ekonomsko dobro*.

Na osnovu ovih principa Dablinskom izjavom se daju slijedeće preporuke:

- *Smanjenje siromaštva, nerazvijenosti i bolesti.* Izjavom se ukazuje na problem da je još uvijek nedovoljan broj stanovništva opslužen uređenim i kontrolisanim sistemima za vodosnabdijevanje i odvođenje otpadnih voda kao i na to da je još uvijek mali procenat poljoprivrednih površina pokriven sistemima za navodnjavanje i odvodnju.
- *Zaštita od prirodnih nepogoda.* Nepripremljenost, uglavnom u nedostatku podataka, uzrokuje velike štete tokom poplava, a u nekim krajevima i tokom suše. Ekonomske štete zbog ovih nepogoda su u periodu od 1960 do 1980 porasle tri puta U nekim zemljama se razvoj nije pratio odgovarajućim sistemima za praćenje, prikupljanje i obradu podataka u cilju predviđanja prirodnih nepogoda.
- *Ušteda i ponovna upotreba vode.* Postoje znatne mogućnosti uštede potrošnje vode u oblasti navo-

dnjavanja, industrijske potrošnje i vodosnabdijevanja stanovništva. Mogućnosti postoje - mnogi sistemi za navodnjavanje gube oko 60 % količina vode od mjesta zahvatanja do samih plantaža; Recikliranjem se kod industrijskih potrošača postižu značajne uštede, do 50 %. Primjena principa „zagađivač plaća“, uz uvođenje realnih ekonomskih cijena vode će pospješiti primjenu mjera za smanjenje potrošnje i promoviranje recikliranja. Prostoru ima i u značajnim gubicima u vodovodnim mrežama.

- *Održivi urbani razvoj.* U mnogim urbanim sredinama nagli rast, uz odgovarajući porast broja stanovnika i zaostajanje u razvoju infrastrukture, uzrokovali su degradaciju vodnog ambijenta, pojavljivanje neuređenih odlagališta otpada i, budući da su bliži vodni resursi ili iscrpljeni ili zagađeni, usloveli potrebu korištenja udaljenih vodnih resursa sa skupim i komplikovanim sistemima zahvatanja i transporta. Stoga se princip održivog urbanog razvoja postavlja kao neophodan pristup očuvanju vodnih resursa.
- *Razvoj poljoprivredne proizvodnje i sistema za vodosnabdijevanje ruralnih područja.* Za mnoga područja je osiguranje proizvodnje hrane u vrhu prioriteta. Poljoprivreda nema samo za cilj osiguranje hrane za rastuće stanovništvo već i smanjenje potrošnje vode radi ostalih potrošača. Potrebno je uvoditi tehnologije sa manjim potrošnjama vode. Ruralno stanovništvo također treba osiguravati uređenim sistemima za vodosnabdijevanje. To je su ambiciozni i teško ostvarljivi ali ne i nemogući ciljevi, prema kojima ne treba stalno težiti.



Oštećena obala rijeke Bosne kod Šamca

Snimio: M. Lončarević



Detalj sa uredenog nasipa uz rijeku Savu

Snimio: M. Lončarević

- **Zaštita akvatičnih ekosistema.** Integralno i održivo upravljanje riječnim bazenima omogućava stvaranje ambijenta za očuvanje akvatičnih ekosistema i osiguranja koristi od istih.
- **Rješavanje konflikata koji proističu iz korištenja vodnih resursa.** Najprikladnija geografska jedinica za planiranje i upravljanje vodnim resursima je *riječni bazen*, uključivo površinske i podzemne tokove. Idealno bi bilo da se riječni bazen nalazi u jedinstvenom institucionalnom i upravljačkom sistemu, što je vrlo rijetko slučaj, zato je potrebno raditi u smjeru harmoniziranja i usklađivanja različitih interesa na prostoru sliva, razmjenjivati podatke o količini i kvalitetu voda i jednostavno osnaživati međusobnu saradnju.
- **Očuvanje okoliša.**
- **Razvoj baze podataka.** Mjerenje komponenti voda, po kvalitetu i kvantitetu, i ostalih okolišnih karakteristika okoliša pod uticajem voda je jedna od osnova upravljanja vodnim resursima.
- **Obrazovni razvoj ljudskih resursa.** Bilo kakve aktivnosti oko upravljanja vodnim resursima podrazumijevaju kvalifikovane stručnjake. Stoga je potrebno, na nivoima nacionalnog razvoja, predvidjeti obrazovanje u oblasti upravljanja vodnim resursima.

Korištena literatura

1. *Sustainable Water Resources Management*, Daniel P. Lucks, International water resources association, 2000.
2. *Environment facts – Sustainable development*, European Commission 2006.
3. *Upravljanje vodama*, dr. T. Kupusović, Institut za hidrotehniku GF-a Sarajevo, izdanje br.22, Sarajevo 1999-2001.
4. *Kvalitetnija okolina i konkurentnija privreda*. Cetor Sarajevo, 2000.
5. *European Environmental Law*, prof. Jan H. Jans, Kluwer law international 1999.
6. *Unesco-IHE edition*, Novembar 2006.

REFORMA SEKTORA VODA - NOVI ZAKON O VODAMA

(“Službene novine Federacije BiH”, broj: 70/06)

Parlament Federacije Bosne i Hercegovine (u daljnjem tekstu: Parlament), na sjednici Zastupničkog doma održanoj 19. septembra 2006. godine i sjednici Doma naroda održanoj 20. septembra 2006. godine, donio je novi **Zakon o vodama** (u daljnjem tekstu: Zakon). Zakon je objavljen dana 20. novembra 2006. godine u “Službenim novinama Federacije BiH” broj: 70/06, a stupio je na snagu 28. novembra 2006. godine. Početak primjene odložen je do momenta sudske registracije agencija za vodna područja.

Danom početka primjene Zakona prestaju važiti Zakon o vodama (“Službene novine Federacije BiH”, broj 18/98) i Zakon o zaštiti voda (“Službene novine Federacije BiH”, br. 33/03 i 54/04).

1. Uvod

Uz podršku Europske Unije (u daljnjem tekstu: EU), 1998. godine u Bosni i Hercegovini su započele reforme sektora voda. Nakon studijskog perioda od 1998. godine do 2000. godine, slijedila je I faza implementacije u periodu 2001. godine do 2002. godine, te tzv. *Bridging Phase*, odnosno faza “premoštavanja” ili prijelazna faza tokom 2003. godine.

I i II faza definirane su okvirnim dokumentima, odnosno Memorandumom o razumijevanju (u daljnjem tekstu: MoU) za podršku I odnosno II faze Institucionalnog jačanja sektora voda u Bosni i Hercegovini. Navedeni dokumenti zaključeni su između Vijeća Ministara Bosne i Hercegovine – Ministarstva vanjske trgovine i ekonomskih odnosa, Vlade Federacije Bosne i Hercegovine (u daljnjem tekstu: Vlada Federacije) i Vlade Republike Srpske sa jedne strane

i Komisije Europske unije – Delegacije Komisije EU u BiH sa druge strane.

Iz pravnog aspekta, Konsultant EU, prema Projektnom zadatku za I fazu Institucionalnog jačanja sektora voda, imao je zadatak da pripremi materijal za izradu novog zakona o vodama i pruži pomoć i podršku u pogledu: “... upravljanja vodnim resursima zasnovanog na riječnim slivovima koji se prostiru preko granične (administrativne) linije Entiteta i preko međunarodnih granica, osnivanja tijela riječnih slivova u dva riječna sliva, osnivanja matičnih institucija tijela riječnih slivova ..., među-entitetske koordinacije između tijela riječnih slivova, uspostavljanja sistema nepristrasnog izdavanja dozvola za korištenje vode, finansijske samoodrživosti tijela riječnih slivova, provođenja ustavnih nadležnosti kantona za upravljanje vodnim resursima, definiranje nove uloge javnih preduzeća za vodna područja i dr.”¹

Kako I faza nije dala očekivane rezultate, preko *Bridging* faze reforma sektora voda ušla je u II fazu krajem 2003. godine.

Na osnovu MoU o II fazi Institucionalnog jačanja sektora voda u Bosni i Hercegovini strane potpisnice preuzele su pored finaliziranja primarne i pripreme sekundarne legislative² i posebne obaveze organiza-

¹ HASKONING NEDERLAND B.V. Izvještaj o pravnoj procjeni, decembar 2001. godine

² Primarna legislativa podrazumijeva finaliziranje materijalnog propisa koji na cjelovit način uređuje sektor voda, a sekundarna se odnosi na pripremu provedbenih, odnosno podzakonskih propisa neophodnih za daljnju razradu odredaba materijalnog propisa.

cijske i institucionalne prirode među kojima i uspostavu tijela za upravljanje riječnim slivovima na entitet-skom nivou, što je u skladu sa članom 3.2. **Direktive 2000/60/EC Europskog Parlamenta i Vijeća** (Identifikacija nadležnih organa za primjenu Direktive). Članom 4. MoU predviđeno je da će navedena tijela uživati zakonsku i finansijsku autonomiju utvrđenu novim zakonom o vodama.

Posebne obaveze za II fazu obuhvatile su i uspostavljanje agencije za okoliš na državnom nivou koja bi bila nadležna za: rješavanje svih međunarodnih pitanja iz oblasti voda, pitanja od zajedničkog interesa koja entiteti žele pokrenuti na državnom nivou, procjenu rada ureda riječnih slivova i dr. Jedna od obaveza bila je i ukidanje ili stavljanje van snage svih propisa koji su u suprotnosti ili nisu usklađeni sa reformom.

Krajnji cilj reforme sektora voda u Bosni i Hercegovini (u daljnjem tekstu: BiH) je održivo upravljanje vodnim resursima na nivou prirodnog riječnog sliva, uspostavljanje institucionalnog okvira i harmonizirane legislative u oblasti upravljanja vodama sa legislativom EU, prije svega **Direktivom 2000/60/EC Europskog Parlamenta i Vijeća** (Okvirna Direktiva o vodama, u daljnjem tekstu: **ODV**) od 23. oktobra 2000. godine, koja je na snazi za zemlje EU od 22. decembra 2000. godine. Cilj ODV je uspostava okvi-

ra zaštite površinskih kopnenih voda, prijelaznih voda, obalnih voda i podzemnih voda.

2. Pravni okvir i procedura donošenja

I pored naprijed navedenih dokumenata (MoU) kojima je trasirano reorganiziranje sektora voda uz podršku EU, okolnosti i dinamičan pravni okvir u kojem je nastajao Zakon učinile su postupak njegove izrade i donošenja krajnje teškim i neizvjesnim.

Procedura utvrđivanja Nacrta zakona o vodama trajala je dugo. Zastupnički dom Parlamenta Federacije Bosne i Hercegovine zaključkom broj: 01-02-852/05 od 14.12.2005. godine sa 22. sjednice održane 13.12.2005. godine prihvatio je Nacrt zakona o vodama kao osnov za izradu Prijedloga zakona, a Dom naroda Parlamenta Federacije Bosne i Hercegovine zaključkom broj: 02-02-923/05 od 16.12.2005. godine sa 28. sjednice održane 14.12.2005. godine.

U međuvremenu, doneseni su i stupili na snagu: Zakon o organizaciji organa uprave u Federaciji Bosne i Hercegovine ("Službene novine Federacije BiH", broj 35/05), Zakon o prostornom planiranju i korištenju zemljišta na nivou Federacije Bosne i Hercegovine ("Službene novine Federacije BiH", broj 2/06), Zakon o državnoj službi u Federaciji Bosne i Hercegovine ("Službene novine Federacije BiH", br. 29/03, 23/04, 39/04 i 54/04, 67/05, 68/05 i 8/06) i dr.



Dovodni kanal na CS Zorice

Snimio: M. Lončarević

Donesen je i Zakon o inspekcijama u Federaciji Bosne i Hercegovine ("Službene novine Federacije BiH", broj 69/05) koji je organizacijski izdvojio vodoprivrednu inspekciju u posebnu upravu i postavio pitanje rješenja inspeksijskog nadzora u tekstu Nacrta, Zakon o prekršajima Federacije Bosne i Hercegovine ("Službene novine Federacije BiH", broj 31/06) koji je zahtijevao preispitivanje kaznenih odredbi, odnosno minimuma i maksimuma novčanih sankcija, te odredbi o privrednim prijestupima itd.

Stupanje na snagu i primjena Zakona o organizaciji organa uprave u Federaciji BiH bio je kritičan momenat jer je koncepcija institucionalnog okvira, koji je definirao Nacrt zakona o vodama, bila zasnovana na fleksibilnim organizacionim oblicima koji su bili mogući prema derogiranom Zakonu o upravi u Federaciji Bosne i Hercegovine ("Službene novine Federacije BiH", br. 28/97 i 26/02), a koji su omogućavali primjenu operativnog modela finansiranja, bez integriranja u proceduralno tromi i dinamički nesigurni budžetski model.

Iz ovih razloga, kod pripreme konačnog teksta Nacrta za Vladu Federacije, obrađivač je bio obavezan da, pored razmatranja primjedbi, prijedloga i sugestija datih u parlamentarnoj proceduri, izvrši analizu rješenja utvrđenih u Nacrtu i njihovo usklađivanje sa navedenim zakonima.

Vlada Federacije na 157. sjednici održanoj u Sarajevu 15. juna 2006. godine, utvrdila je Prijedlog zakona o vodama i uputila ga u parlamentarnu proceduru. U toku te procedure koja se protegnula do septembra 2006. godine na Prijedlog zakona o vodama stavljeno je 17 amandmana. Uslijedilo je izjašnjenje Vlade Federacije na amandmane i usaglašavanje Predlagača i zastupnika - podnosioca amandmana u okviru rada Odbora za poljoprivredu i šumarstvo Zastupničkog doma Parlamenta. Izvršeno je usaglašavanje po šest amandmana, odnosno odustajanje poslanika od devet amandmana, a dva amandmana izglasao je Zastupnički dom Parlamenta u nastavku 26. sjednice održane 19. septembra 2006. godine. Dom naroda Parlamenta nije imao amandmana, izuzev izvjesnih tehničkih primjedbi koje su prihvaćene. Tako je, tokom predzadnje sedmice septembra 2006. godine, na posljednjim sjednicama i na isteku mandatnog perioda, Parlament konačno donio novi Zakon o vodama i time prekinuo dugotrajnu neizvjesnost koja je ometala razvoja sektora voda.

3. Značaj Zakona

Značaj Zakona o vodama je izuzetan jer se njime postavljaju standardi i granice kojima se nastoje dostići zemlje članice EU koje su donošenjem Okvirne direktive o vodama 2000. godine odlučile da do 2015. godine trebaju postići najmanje **dobar status voda**, što će se zahtijevati (i već se zahtijeva) i od BiH, kroz međunarodne konvencije o vodama. Ako

se uzme u obzir rok koji su sebi za postizanje dobrog statusa voda, postavile razvijene zemlje EU, onda se može zaključiti da je Bosni i Hercegovini za postizanje istog cilja preostalo nepunih 10 godina.

Donošenje Zakona o vodama prvi je konkretan rezultat u provođenju reforme sektora voda u BiH, odnosno Federaciji Bosne i Hercegovine (u daljnjem tekstu: Federacija). Tim aktom u Federaciji praktično otpočinje implementacija Okvirne direktive o vodama koja zahtijeva značajne ljudske resurse i finansijska sredstva.

Zakonom je utvrđen pravni okvir i stvoreni su uvjeti za efikasnije obavljanje zadataka upravljanja vodama na nivou Federacije, odnosno kantona. Uzimajući u obzir postojeća ustavna rješenja i specifičnosti organizacije administracije različitih nivoa vlasti, Zakonom je izvršeno redefiniranje nadležnosti entitetskih, kantonalnih i općinskih organa vlasti iz sektora voda u BiH, omogućeno unapređenje međuentitetske saradnje, a uvedena su i rješenja koja na posredan način omogućavaju izvršavanje obaveza i zadataka koji proističu iz EU legislative i međunarodnih konvencija i sporazuma koji se odnose na vode čiji je potpisnik BiH. Istovremeno je propisan nov, fleksibilan način preraspodjele sredstava za finansiranje sektora voda.

Zakon je rezultat timskog rada stručnjaka za različite oblasti. Osim rješenja kojima se vrši harmoniziranje Zakona sa relevantnom legislativom EU, Zakon sadrži i rješenja koja su u skladu sa najnovijim propisima iz oblasti organizacije uprave u Federaciji, propisima o prekršajima, propisima iz oblasti javnih finansija, prostornog uređenja, zaštite okoliša i drugim propisima od primarnog ili sekundarnog značaja za sektor voda.

Pored cjelovitog regulisanja sektora voda u Federaciji Bosne i Hercegovine, Zakon osigurava jedinstvo upravljanja i zaštite resursa. On vrši ukidanje stare institucionalne strukture i umjesto Javnih preduzeća za vodna područja uvodi institucionalne oblike u vidu agencija za vodna područja (u daljnjem tekstu: agencije za vode). Ove agencije, prema zakonskoj definiciji, imaju pravni status federalne javne ustanove, pravna su lica, a djelovat će u skladu sa propisima koji reguliraju rad javnih ustanova. U vršenju poslova od javnog interesa agencije za vode imaju originerna³, Zakonom propisana ovlaštenja u okviru kojih donose upravne i druge akte te odlučuju o pitanjima značajnim za upravljanje vodama. U skladu sa navedenim, agencije za vode vrše ovlaštenja i obaveze Federacije prema zaštitnim vodnim objektima u vlasništvu Federacije. Zakon je osnivački akt agencija koje imaju svoje statute kao najviše akte,

³ Originerna iz razloga što direktno proizilaze iz Zakona, odnosno nisu prenesena na drugi način (op.a).



Rijeka Una kod Bos. Otoke

Snimio: M. Lončarević

upravni i nadzorni odbor. Radom agencija rukovode direktori. Agencije za vode su neprofitna pravna lica. Zbog utvrđenih nadležnosti za izdavanje vodnih akata agencije će imati specijalizirane organizacione jedinice za davanje stručnih mišljenja, odnosno vođenje upravnih postupaka za donošenje vodnih akata. Zakonom su osnovane: "Agencija za vodno područje rijeke Save", sa sjedištem u Sarajevu i "Agencija za vodno područje Jadranskog mora", sa sjedištem u Mostaru.

Pored **ODV** Zakon, kroz odredbe o osnovnim načelima o učešću javnosti kod donošenja planova upravljanja vodama i zainteresiranih strana i javnosti u postupku donošenja vodnih akata, indirektno vrši transpoziciju elemenata **Aarhuske konvencije**, kojoj će pristupiti BiH, ali i elemenata **Direktive 2003/4/EC** od 28.01.03. godine, koja je dopuna **Direktive Evropskog parlamenta i Vijeća 90/313** kojom je EU pretočila u pravo Aarhusku konvenciju. Naime, 25. juna 1998. EU je potpisala **Konvenciju UN/ECE** o pristupu informacijama i učešću javnosti u procesu odlučivanja i pravu na pravdu u pitanjima koja se odnose na životnu sredinu.

Zakonom je predviđeno donošenje preko 50 podzakonskih propisa kojima će se izvršiti konkretizacija i dalja razrada njegovih odredaba.

4. Ciljevi i struktura Zakona

Novi Zakon postavlja i nastoji ostvariti sljedeće osnovne ciljeve:

- izvršiti transpoziciju ODV u legislativu sektora voda u Federaciji,
- provesti institucionalnu reformu sektora voda koja podrazumijeva zakonsku i finansijsku autonomiju institucionalnih oblika u vidu agencija za vode,
- osigurati legislativu koja omogućava integralno upravljanje vodama uključujući korištenje voda, zaštitu voda i zaštitu od štetnih uticaja voda.

Zakon je zbog specifičnosti i složenosti pojedinih rješenja razvojni normativni akt u svakom pogledu. Njegovo provođenje će zahtijevati kontinuirano usavršavanje i kadrovsko popunjavanje sektora voda, preciznost, dosljednost i efikasnost u postupanju.

U nomotehničkom smislu Zakon je od strane stručnih službi Parlamenta ocijenjen kao jedan od rijetko preciznih i urednih normativnih akata, sa složenom ali uređenom strukturom i konzistentnim strukturalnim oznakama. Ovo je veoma značajno ako se uzme u obzir da se radi o složenom tehničkom propisu koji sistemski uređuje vrlo zahtjevno upravno područje.

Zakon ima 224 člana u 15 poglavlja i to:

- I. poglavlje - Osnovne odredbe
- II. poglavlje - Osnovna načela i definicije
- III. poglavlje - Razvrstavanje površinskih voda, vodno dobro i vodni objekti
- IV. poglavlje - Upravljanje vodama
- V. poglavlje - Korištenje voda
- VI. poglavlje - Zaštita voda
- VII. poglavlje - Uređenje vodotoka i drugih voda i zaštita od štetnog djelovanja voda
- VIII. poglavlje - Informacionisistem voda
- IX. poglavlje - Vodni akti
- X. poglavlje - Ograničenje prava vlasnika i korisnika zemljišta
- XI. poglavlje - Organizacija upravljanja vodama
- XII. poglavlje - Finansiranje upravljanja vodama
- XIII. poglavlje - Nadzor nad provođenjem Zakona
- XIV. poglavlje - Kaznene odredbe
- XV. Prijelazne i završne odredbe

Svako od navedenih poglavlja zahtijeva posebnu analizu koja će uskoro uslijediti, a provjera određenih rješenja iz Zakona kroz praksu sektora voda bit će istinski pokazatelj njegove kvalitete.

Literatura:

Za izradu ovog priloga korištena je dokumentacija i materijali koji su nastali u postupku izrade Zakona o vodama, u prednacrtnoj fazi i fazi izrade konačnog Nacrta, odnosno Prijedloga zakona, MoU za I i II fazu, te Izvještaj o pravnoj procjeni Konsultanta EU za I fazu (HASKONING NEDERLAND B.V. decembar 2001. godine).

RAD I ODRŽAVANJE UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA ZASNOVANIH NA NEKONVENCIONALNIM TEHNOLOGIJAMA (II. DIO)

4.5.3. Zeleni Filtri

4.5.3.1. Puštanje u rad sistema za pročišćavanje otpadnih voda sa Zelenim Filtrima

Zeleni Filter se može staviti u rad odmah nakon plavljenja parcele. Da bi to uradili, otvori se ventil preko kojeg se natapa parcela o kojoj se radi.

4.5.3.2. Održavanje i rad

- Periodično treba mijenjati parcele koje se navodnjavaju. Da bi to uradili, zatvara se cijev kroz koju se upušta voda za plavljenje parcele i otvara se nova za novu parcelu. Jako je važna periodična izmjena parcela koje se koriste za pročišćavanje otpadne vode na Zelenim Filtrima, jer trajanje plavljenja mora biti strogo kontrolirano kako bi se izbjegao nastanak anaerobnih uvjeta i smanjio kapacitet filtriranja. Kada dođe do prekida dotoka vode na parcelu, tada parcela treba da koristi preostalu količinu dovoljno vremena koje joj je potrebno da se ponovo oksidira.
- Poslije uzimanja uzoraka procijeđene vode u odgovarajućim lizimetrima, oni se trebaju očistiti i



- osušiti kako bi bili spremni za novo procjeđivanje.
- Stabla, grane i lišće drveća treba mjesečno pregledati od mogućih parazita ili oboljenja i poduzeti neophodne mjere.
- Filtre treba izdržljati svako tri mjeseca da bi razbili koru koja se može formirati i tako aerirati zemlju. Drljanje ne bi trebalo biti duboko, da se izbjegniju oštećenja korijenja drveća. Drljanje ne treba obavljati za vrijeme mirovanja topola (prosinac/decembar – ožujak/mart), jer vegetacija prirodno raste i u Filtrima se uklanjaju nutriendi. Srpom ili kosom treba odstraniti bilo koju biljku koja je uz drveće.
- Ako je neophodno poslije drljanja treba sanirati nasipe koji razdvajaju različite parcele na Zelenom Filtru.
- Za vrijeme prve godine vegetacije, treba drveće potkresati prije nego se pojave proljetni pupoljci tako da stabla ostanu koliko je to god moguće prava.
- Da bi kontrolirali rast biomase biljaka treba godišnje mjeriti visinu drveća i njihov prečnik na visini od 1,3 m'.

4.5.3.3. Monitoring procesa

Kako bismo provjerili operativno stanje na uređaju za pročišćavanje i spriječili moguće anomalije, moraju se osmatrati brojni parametri.

Preporučuje se da se kod dnevnih kontrola na uređaju bilježe slijedeći parametri koje operater osmatra:

- Datum i vrijeme
- Protok otpadne vode
- Identifikaciju parcela u pogonu
- Pojavljivanje tretiranog efluenta prikupljenog u lizimetrima
- Datum izvršenja različitih poslova: čišćenje pjeskolova i mastolova, izmjena parcela u radu, drljanje, kresanje grana itd.
- Vremena operacije sistema čišćenja automatske rešetke
- Treba zabilježiti očitavanja odgovarajućih mjerenja struje ako se uređaj za pročišćavanje opskrbljuje strujom za pumpanje otpadne vode, za rad dijelova preliminarnog tretmana, za osvjetljenje, itd.
- U odjeljku „Osmatranje“, bilo koji značajan komentar o: pojavi i mirisu otpadne vode, trajanje perioda velikih kiša, itd.

Ako zeleni filter ima mehaničku opremu, tada za svaki stroj pojedinačno treba zabilježiti:

- Njegove radne karakteristike
- Sate rada
- Kalendar održavanja
- Kvarove
- Bilo koji relevantni komentar o njegovu radu

4.5.3.4. Problemi u radu

Ako u nekim zonama zelenih filtera požuti lišće s drveća i eventualno počne da opada, tada treba provjeriti da li ispravno dotiče voda na tu zonu.

Ako poslije tri mjeseca drljanja, se budu formirali glavni kanali u filteru, tada ih treba eliminirati motikom.

Teren treba povremeno poravnati kako bi spriječili nastajanje dugotrajnih lokvi.

4.5.4. Filtri od treseta

4.5.4.1. Puštanje u rad sistema za pročišćavanje otpadnih voda koji koriste filtre od treseta

Nema posebnih teškoća kod puštanja u rad uređaja za pročišćavanje otpadnih voda zasnovanih na tehnologiji filtera od treseta. Kada se prema projektu specificiranom za puštanje uređaja u rad, određeni broj filtera popuni jedanput, tada se za otpadnu vodu koja se pročišćava dopuštaju različiti sistemi Preliminarnog Tretmana, odakle direktno, bez neophodnog perioda čekanja, otiču kroz filtersko dno.

Kada je anaerobna laguna prethodna faza, tada se starta s punjenjem laguna. Kada se one jedanput napune, tada se dotok vode zatvara, te se dopušta nastanak anaerobnih uvjeta na 4 – 5 dana. Ovo je vidljivo po tamnjenju vode i pojavi mjehurića. U tom trenutku, sukladno projektiranim uvjetima ponovno počinje dotok vode k anaerobnoj fazi, a efluent se koristi kao influent za filtere od treseta.

4.5.4.2. Održavanje i rad

Održavanje preljeva, by-pasa, pumpnih jedinica, grubih rešetki i mastolova je već opisano u dijelovima 4.1., 4.2. i 4.3. Za preostale faze sistema pročišćavanja, za njihovo održavanje i rad slijedi:

Fine rešetke

Kako je proces pročišćavanja zasnovan na filtriranju, to je jako važno da je influent koji dotiče na filtre od treseta, koliko je to god moguće, oslobođen od materijala koji može opstruirati tok vode i kočiti proces. Prioritetni korak je stoga da otpadna voda ide na rešetke.

Obično se koriste samočišćeće statične rešetke s rasponom otvora oko 1 mm. Održavanje ovih rešetki se obavlja prema slijedećem:

- zadržani materijal na rešetkama treba dnevno uklanjati, zbog prevencije nastajanja neprijatnih mirisa. Površina rešetki za filtriranje se čisti u pravcu otvaranja.
- površinu rešetki za filtriranje treba redovito čistiti krutom četkom i upotrebom deterdženata za uklanjanje nataloženih masnoća.

U nekim filtrima od treseta, Rešetke i Odmašćivanje zamjenjuju anaerobne lagune. U takvim slučajevima, anaerobna faza zahtijeva posebnu pažnju, kako je već opisano u dijelu 4.5.1.2.

Fitri od treseta

- Filtri rade stupnjevito, dok su jedni u radu dotle su drugi prazni. Prosječno trajanje ciklusa rada ovih korita je oko 10 – 12 dana koliko se tretira otpadna voda koja je prošla kroz rešetke. Ovaj period može biti udvostručen kada se prethodno koristi anaerobno laguniranje. Ne treba nikada dopustiti da se pročišćeni efluent miješa s izlaznom vodom na filtere, jer za posljednju može imati pad izmjene iscrpljenih filtera.
- treba dopustiti da se osuše prazni filtri, što će dovesti do formiranja kore na njihovoj površini. Trajanje sušenja varira ovisno o vremenskim prilikama.
- kada se kora potpuno osuši tada je treba pogrbljati, pazeći da se pri tom s nje skine minimalna količina treseta.
- kora treba skupiti na gomilu u koritu, a potom odnijeti do kontejnera ili kolicima odvesti do njihova mjesta privremenog odlaganja sve dok se kasnije ne odveze na deponiju ili upotrijebi kao đubrivo na obližnjoj zemlji.
- kada se jedanput kora ukloni, treset treba prekopati da bi se korito aeriralo. Ovisno o dimenzijama korita ovo se može uraditi rotatorom (za velika korita) ili ručno motikom (za mala korita). Kopanje treba biti dovoljno duboko da se prevrne gotovo sav sloj treseta, ali bez oštećenja donjeg sloja pijeska.
- ako operativni uvjeti dopuste, preporučuje se prevrtanje dna (sloja) da se aeriraju nekoliko dana prije nego što postanu površinski sloj. Ova radnja se vrši zgrtanjem, a njena je svrha da se postigne jedinstvena (uniformna) površina korita, bez neravnina, čineći ih spremnim za sljedeći ciklus rada.
- zaštitne obloge treba smjestiti na kraju dovodnih cijevi tako da ulazna voda ne bi pravila rupe ili kanale u tresetu.
- na kraju svakog operativnog ciklusa treba očistiti sistem koji distribuira vodu ka tresetu kako bi spriječili blokiranje u izlaznim otvorima.
- treba periodično očistiti kanale za prikupljanje efluenta iz filtera da bi uklonili sediment koji se prikuplja u njima i koji može uticati na kvalitetu konačnog ispusta.
- da bi garantirali performance korita treba redovito mijenjati treset koji se troši u operaciji prekopavanja, tako da se održava početna gustoća sloja treseta.
- treset treba zamijeniti na kraju njegova vijeka, koje je približno oko 10 godina.

Na uređajima za pročišćavanje gdje se matura-cijska faza koristi nakon filtera od treseta kako bi se

poboljšale karakteristike (uglavnom biološke karakteristike) efluenta, ove lagune zahtijevaju održavanje za eliminaciju flotata i korova (i ako to odgovara, zaštitne plastične obloge) kako je već opisano u dijelu 4.5.1.2.

4.5.4.3. Monitoring procesa

Kako bismo provjerili operativno stanje na uređaju za pročišćavanje i spriječili moguće anomalije, moraju se osmatrati brojni parametri.

Preporučuje se da se kod dnevnih kontrola na uređaju bilježe slijedeći parametri koje operater osmatra:

- Datum i vrijeme
 - Protok otpadne vode
 - Broj i identifikaciju filtera od treseta u pogonu
 - Ako to odgovara, boju i pojavljivanje anaerobnih i maturacijskih laguna
 - Pojavljivanje pročišćenog efluenta
 - Bilo koju anomaliju na zemljanim radovima ili nasipima laguna (ako ih ima), na cesti, stazama i općenito građevinama
 - Datum izvršenja različitih poslova: čišćenje mastolova i rešetki, uklanjanje flotata iz laguna, vađenje mulja iz anaerobnih laguna, regeneriranje filtera od treseta, čišćenje korova sa zemljanih radova i staza, itd.
 - Vremena rada sistema za čišćenje automatskih rešetki (ako ih ima)
 - Treba zabilježiti očitavanja odgovarajućih mjerenja struje ako se uređaj za pročišćavanje opskrbljuje strujom za pumpanje otpadne vode, za rad dijelova preliminarnog tretmana, za natapanje pročišćenim efluentom, za osvjetljenje, itd.
 - U odjeljku „Osmatranje“, bilo koji značajan komentar o: pojavi i mirisu otpadne vode, prisustvu određenih supstanci u vodi, mogućem korištenju tretiranog efluenta od strane lokalnih farmara, trajanje perioda velikih kiša, itd.
- Za svu mehaničku opremu korištenu na uređaju za pročišćavanje za svaki stroj pojedinačno treba zabilježiti:
- Njegove radne karakteristike
 - Sate rada
 - Kalendar održavanja
 - Kvarove
 - Bilo koji relevantni komentar o njegovu radu

S obzirom na kontrolu procesa na uređaju s anaerobnim i maturacijskim lagunama, osmatranje pojave i mirisa, dat će približno ideju o tome rade li one ispravno, kako je prethodno rečeno.

4.5.4.4. Problemi u radu

Najčešće anomalije koje se mogu pojaviti na filtrima od treseta su:

Slab kvalitet pročišćavanja: ovo može biti zbog nastanka kanala u tresetu duž kojih brzo teče voda, te se stoga ne zadržava dovoljno vremena koje bi omogućilo da pročišćavanje bude efikasno. U korijenu ovog problema je obično slabo prevrtanje i grabljanje treseta, a može biti otklonjeno jednostavno pravilnim obavljanjem ovih operacija.

Brzo zamuljivanje filtera: ovo je obično uzrokovano kada ne radi ispravno sistem za distribuciju vode između različitih jedinica koje su u radu. Ovo uzrokuje da neki filtri primaju više vode od projektiranog opterećenja. Rješenje je da se osigura pravilna distribucija između filtera u radu.

4.5.5. Prokapnici - Bacteria Beds (Bakterijske podloge)

4.5.5.1. Uspostavljanje sistema pročišćavanja otpadnih voda s prokapnicima bakterijskim podlogama (Bacteria Beds)

Prije upotrebe Prokapnik se mora provjeriti na nekoliko stvari:

- provjeriti podešavanje i nivoe na distributoru-raspršivaču otpadne vode, odnosno njegovim dijelovima. Treba ga polako ručno rotirati i tada će se pokazati moguće vibracije ili struganje;
- provjeriti stanje na površini distribucijskog sistema, popraviti bilo koji oštećeni dio prije nego što voda može izazvati koroziju koja bi mogla dovesti do nastajanja veće štete
- provjeriti da nema građevinskog otpada (kamenje, drvo i dr.) koje je zaostalo u kanalima za prikupljanje influenta, jer bi oni mogli oštetiti pumpe i izazvati blokadu cjevovoda
- provjeriti da li svi ventili rade propisno

Uvođenje u rad uređaja za pročišćavanje otpadnih voda baziranog na tehnologiji s Prokapnicima/bakterijskim podlogama, ne predstavlja neku veću teškoću. Da bi počeo s radom, sve što je potrebno je da se kontinuirano upušta voda iz bazena s primarnim taloženjem ili iz anaerobnih laguna, ovisno o pred-tretmanu prokapnika. Potom se provjeri okreće li se distributor polako i na pravoj brzini.

Progresivno, tokom 2 – 3 tjedna, formirat će se biloški film na plastičnom materijalu-ispuni koji se koristi kao filterska ispuna. Ispuna na gornjim slojevima podloge imat će rjeđi biološki film nego donji dublji slojevi, zbog toga što voda stalno pada iz distributera na površinu prokapnika i tako ispire površinski dio ispune.

Nastali efluent za vrijeme perioda rasta i formiranja biološkog filma će biti slabije kvalitete, a tijekom vremena će se stalno poboljšavati.

Biomasa formirana na ispuni se pojavljuje u obliku vlakana i biće uglavnom smečkaste boje. Pošto vrh površinski sloj ispune direktno izložen sunčevoj svjetlosti, na njemu će se zbog procesa fotosinteze učestalo pojavljivati zelene alge i obrastaj.

U slučaju da je anaerobna laguna odabrana kao prethodna faza-predtretman prokapniku, tada proces rada uređaja započinje s punjenjem laguna. Pošto se napune, voda koja dotiče se zatvara i dopušta se stvaranje anaerobnih uvjeta na 4 – 5 dana. Ovo će biti prepoznatljivo jer će postajati tamnija, a pojavljivat će se mjehurići zraka. Onog trenutka kada se dostigne projektirani dotok vode u lagunu, tada se efluent započinje koristiti kao influent za prokapnike/Bakterijske podloge.

4.5.5.2. Održavanje i rad

Održavanje i rad preljeva i by-pasa, preliminarnog tretmana i primarnog taloženja je već opisano u dijelovima 4.1, 4.2 i 4.4. Za preostale faze sistema pročišćavanja, održavanje i rad se vrši prema slijedećem:

Prokapnici/Bakterijske podloge (Bacteria Beds)

- **Mlaznice:**
 - Svakodnevno provjeravati da nisu blokirani otvori/mlaznice na granama distributera otpadnih voda. Ako se pronađe bilo kakvo začepljenje, tada to treba očistiti tako da ne zaustavlja rad distribucijskog sistema, koji bi oštetio biomasu na površinskom sloju ispune.
 - U tjednim intervalima ili češće cijevi-grane distributera treba ispirati u trajanju od nekoliko minuta tako da se prethodno odstrane mlaznice na kraju grane. Glavni dovodni cjevovod i grane distributera se ispiru otvaranjem ventila predviđenog za ove namjene.
- **Rotirajući distributor:**
 - Provoditi podmazivanje i druge poslove održavanja koji su potrebni za sistem rotacije distributera i njegovih grana (zupčanici, ležajevi, itd.) a sve prema preporukama proizvođača.
 - Rad distributera treba bar jednom mjesečno kontrolirati. Isto se provodi postavljanjem posuda duž radijusa prokapnika, odnosno grane distributera, i provjere količine vode nakupljene u posudama. Dobar rad znači jednaka količina vode u svakoj posudi.
 - Distributor i njegove grane moraju biti u horizontalnom položaju. Zbog toga se ležajevi i spoj na osovinu moraju prilagođivati temperaturi okoliša, to jest u skladu s promjenama temperature pritezati i otpuštati.
 - Ako se ispuna prokapnika treba isključiti iz rada, tada se distributor i njegove grane kao i dovodni tla-

čni cjevovod moraju isprazniti otvaranjem ventila na dnu dovodne cijevi. Pražnjenje distributora je naročito važno u slučajevima niskih temperatura - smrzavanja vode.

- Ako se u zimskom periodu ispuna prokapnika povremeno natapa, tada se na kraju grana distributora moraju ostaviti otvoreni otvori kako bi se voda zaostala u cijevima pojedinih grana mogla isteći prije nego se smrzne u cijevima.
- Prije rada na distributoru i njegovim granama treba zatvoriti dotok vode, a rotor mora biti potpuno zaustavljen.
- **Nikada ne treba ručno zaustavljati pomicanje distributora i njegovih grana, jer to može uzrokovati ozljede.**

• Ispuna prokapnika:

- Mora biti tvrda, trajna i jednolike veličine, te slobodna od svih finih materijala. Ako je dobro odabrana ispuna se neće raspadati i trošiti tijekom rada. Dobro upravljanje pretpostavlja da se ispuna održava u dobrom stanju.
- Treba izbjegavati opterećenje ispune kako ne bi došlo do njenog lomljenja i usitnjavanja.
- Podlogu treba kontrolirati kako bi bili sigurni da neće ostati bez unosa otpadne vode za duže vrijeme, jer bi ovo izazvalo jaka oštećenja biomase na površinskim slojevima dovodeći do pada efikasnosti pročišćavanja, a što bi dalje dovelo do oštećenja zone koja se obnavlja novim slojem bio filma. To znači da se površina mora održavati čistom te sve nakupine, lišća i drugi materijali moraju se odstraniti. U tom smislu potrebno je podrezati sva stabala koje se nalaze u blizini prokapnika.
- U područjima s velikim snijegom isti se mora redovito uklanjati s površine ispune.
- Treba biti vrlo pažljiv ako se hoda po ispuni prokapnika, jer je biomasa na vrhu ispune izuzetno kliska.

• Drenažni sistem prokapnika:

- **Kanal** za prikupljanje procijeđene pročišćene vode ispod prokapnika treba periodično čistiti da bi se izbjeglo akumuliranje mulja koji bi mogao blokirati protok vode prema sekundarnim taložnicama. To se povremeno radi s mlazom vode.
- Povremeno, a posebno poslije postavljanja nove ispune može doći do značajnijeg ispuštanja materijala-biološkog filma koji može začepiti drenažni sistem. Ove nakupine trebaju se isprati ali se ne smiju ispuštati u sekundarni taložnik jer ga mogu začepiti i na taj način njegov rad pogoršati.

Bazeni sekundarne-naknadne taložnice

U bazenima sekundarnih-naknadnih taložnica koji su smješteni iza prokapnika/bakterijskih podloga

odvaja se pročišćeni efluent od biomase koja je nastala odvajanjem s ispune. U ovim bazenima se vrše iste radnje – proces taloženja kao u primarnim bazenima-taložnicama. Od rada sekundarnog taložnika uvelike ovisi učinkovitost rada prokapnika.

Vrlo je važno da se mulj iz taložnika na vrijeme izvadi van kako ne bi isplivao na površinu i otjecao zajedno s efluentom.

Mulj se može pumpati u primarni taložnik ili na liniju obrade mulja. Pumpanje mora biti redovito kako se inače mulj ne bi dizao s dna na površinu taložnika.

Rad naknadnog taložnika je osjetljiviji u slučajevima kada se koriste visoko opterećeni prokapnici. U ovom slučaju mulj brže postaje septičan tako da ga se treba češće-brže vaditi iz taložnika.

Na uređajima za pročišćavanje gdje se nakon prokapnika koriste lagune za sazrijevanje efluenta i to prvenstveno zbog poboljšanja karakteristika (uglavnom bioloških karakteristika) efluenta, lagune zahtijevaju odgovarajuće održavanje zbog izdvajanja plivajućih tvari i korova (i ako to odgovara, zaštita plastičnih obloga) kako je to već ranije opisano.

Recirkulacija efluenta

Recirkulacija je jedan od procesa koje operater kontrolira a koji je važan za učinkoviti rad prokapnika. Učinkovitost Prokapnika s kamenom ispunom je posebno osjetljiva na veličinu recirkulacije vode o čemu treba voditi računa tako da se odabere optimalna veličina.

Izrazito visoko osjetljivi prokapnici (s ispunom od sintetičkih materijala) su relativno malo osjetljivi na količinu vode koja se recirkulira, s tim da je minimalna protka $1,2 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{sat}$, a preporučuje se veličina od $2,4 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{sat}$.

Linija mulja

- pumpe za čišćenje mulja treba svakodnevno kontrolirati da li pravilno rade i da nema nekih blokada/začepljenja u izlaznom cjevovodu.
- dnevno treba bilježiti vrijeme rada muljnih pumpi kako bi izmjerili zapreminu izvađenog mulja te da bi tako mogli regulirati vremenski mehanizam-periodičnost, ako ove zapremine nisu odgovarajuće projektnom rješenju.
- ako uređaj za pročišćavanje ima anaerobne lagune umjesto primarne taložnice, tada mulj iz sekundarne taložnice treba transportirati (gravitacijom ili pumpanjem) na one lagune koje će ga anaerobno stabilizirati. Kada je tretirani mulj odstajao već dovoljno dugo da postane stabiliziran (2 – 3 godine) tada se on vadi, kao što je prethodno opisano

Ovisno o projektiranim parametrima uređaja za pročišćavanje izdvojeni mulj se iz anaerobnih laguna može odvodnjavati putem:



Slike: primjena plastičnih medija kod trickling filtera Beddgelert

- polja za sušenje
- mehaničke opreme
- transportom na druge uređaje za pročišćavanje koje imaju opremu za sušenje mulja.

4.5.5.3. Monitoring procesa

Brojni parametri se moraju motriti kako bismo provjerili pogonsko stanje i rad na uređaju za pročišćavanje otpadnih voda, te kako bismo utvrdili kako funkcionira, a sve kako bi spriječili moguće anomalije i neodgovarajuću kvalitetu efluenta.

Preporučuje se da se kod dnevnih kontrola na uređaju bilježe slijedeći parametri koje operater osmatra:

- Datum i vrijeme
- Protok influenta otpadne vode
- Broj i identifikaciju anaerobnih laguna u pogonu, ako ih ima
- Broj i identifikaciju prokapsnika/bakterijskih podloga u radu
- Sate rada recirkulacionih pumpi prokapsnika/bakterijskih podloga
- Broj i identifikaciju bazena za taloženje u radu
- Sate rada pumpi za vađenje mulja
- Potrošnju energije na uređaju za pročišćavanje
- U odjeljku „Incidenti“, bilo koji značajan komentar o: pojavi i mirisu influenta otpadne vode, površini anarobne lagune (ako ih ima) i efluenta iz različitih faza procesa pročišćavanja kao i loše funkcioniranje ili kvarove opreme, prekide struje, itd.

Uobičajeni parametri koji se mjere radi utvrđivanja kakvoće efluenta i učinkovitosti rada prokapsnika su: BPK₅, KPK, US, suspendirane tvari, otopljene suspendirane tvari, O₂, pH, kiselost, alkalitet, amonijak, nitriti, nitrati i ukupni organski dušik. Dovoljno je uzorkovati i analizirati otpadnu vodu poslije primarnog i naknadnog-sekundarnog taložnika. Za svu mehaničku opremu korištenu na uređaju za pročišćavanje za svaki stroj pojedinačno treba zabilježiti:

- Njegove radne karakteristike
- Sate rada
- Kalendar održavanja
- Kvarove
- Bilo koji relevantni komentar o njegovu radu

4.5.5.4. Problemi u radu

Ako se na uređaju za pročišćavanje koriste anaerobne lagune kao prethodna faza prije prokapnika/bakterijskih podloga i ako one rade pod opterećenjem koje je značajno drugačije od projektiranih opterećenja u izvornom projektu, tada anomalije u radu mogu proisteci zbog sistemskog podopterećenja ili preopterećenja.

U slučaju sistemskog podopterećenja na površini lagune vidjeti će se zelena ili ružičasta boja. Ako postoji preopterećenje, tada će nastati neugodni mirisi, drugačiji od uobičajenih, koji nastaju kao rezultat akumuliranja organskih kiselina.

U ovim situacijama, dotok treba regulirati na onaj koji je projektiran, tako da se mijenja broj laguna u pogonu.

Uobičajeno je da anaerobne lagune imaju neugodne mirise, jer je to posljedica nastanka plinova koje one proizvode u procesu razgradnje organske tvari.

Mjehurići na površini bazena za primarno i sekundarno taloženje ukazuju na to da mulj koji je istaložen u bazenima, stoji u njima dugo vremena, što bi moglo izazvati pojavu kore na površini. Ovaj problem se može riješiti intenzivnijim čišćenjem-vađenjem mulja. Ovaj fenomen, može također nastati ako sistem skrejpera (strugača) koji čiste dno ne rade ispravno, te ne stružu i guraju mulj na dnu prema bunaru/udubini za njegovo skupljanje već mulj ostaje u pojedinim dijelovima taložnika.

Ako je prisutna vrlo mala koncentracija izvađenog mulja, tada je za to razlog slabo čišćenje dna bazena taložnica ili njeno prekomjerno čišćenje. Za ovaj posljednji slučaj treba smanjiti učestalost čišćenja.

Ako je primijećeno prekomjerno odvajanje biomase od njegove podloge, tada bi razlog za to mogao biti prisustvo toksičnih supstanci ili rast bakterijskih inhibitora («koji ih sprječavaju u rastu») u vodi koja se tretira ili prekomjerno opterećenje vode.

Prisustvo bjelkaste biomase na ispunu može biti prouzročeno i zbog septičnosti u vodi koja dolazi na uređaj ili zbog prisustva visokih koncentracija dušikova sulfida. U ovim slučajevima otpadna voda treba biti prethodno aerirana.

Smanjenje efikasnosti tretmana može biti još i zbog: pada temperature okoliša, organskog i/ili hidrauličkog preopterećenja, promjene uobičajenih karakteristika otpadne vode, itd.

Ostali problemi kod upravljanja

Ispuna, pojava plavljenja-začepljenja:

Nužno je održavati ispunu prokapnika protokom kako bi se planirani biološki procesi nesmetano odvijali, odnosno kako bi se bakterije redovito opskrbljivale otpadnom vodom-organskim tvarima i zrakom-kisikom.

Uzroci:

- Ispuna je suviše mala ili nema zadovoljavajuću ujednačenost u veličini. Kamena ispunu se drobi zbog velikih temperaturnih razlika i loše kakvoće kamena korištenog za ispunu.
- Primarni taložnik ne radi dobro što rezultira velikim količinama suspendiranih tvari koje začepljuju ispunu.
- Organsko opterećenje prokapnika je veliko da bi se postiglo normalno protjecanje vode kroz ispunu.
- Intezivni razvoj biološkog filma na površini što dovodi do začepljenja otvora.

Mjere:

- Pročišćavanje-odčepljivanje otvora ispune na površini prokapnika;
- Ispiranje površine ispune s jakim mlazom vode;
- Zaustavljanje kretanja distributora preko poplavljenih dijelova kako bi se nakupljena voda infiltrirala u ispunu;
- Dodavanje periodično u ispunu veće doze klora (5 mg/l slobodnog klora u vodi koja dotječe na ispunu). Isto treba raditi u periodima male protoke – noću, kako bi se smanjila potrebna količina klora.
- Isključivanje iz rada ispune u periodu od 1 dana kako bi se sva voda iscijedila; Isto se radi tamo gdje se pročišćavanje može odvijati na drugim jedinicama/prokapnicima.
- Potopiti ispunu vodom u periodu od 24 sata tako da se zatvori izlaz.
- Izmijeniti ispunu ako sve prethodno navedene metode ne daju rezultate. Jeftinije je zamijeniti staru ispunu nego trošiti novac na pojačano održavanje i otklanjanja kvarova.

Ispuna, pojava kukaca-insekata:

Pojava insekata na prokapniku je redovita pojava (psychoda) Insekti napadaju ljude njihove oči, uši, usta i nosnice ako se nalaze u njihovoj blizini. Njihov prirodni dolet je nekoliko stotina metara ali ih vjetar može odnositi i znatno dalje. Životni vijek im je oko 22 dana na temperaturi od 15⁰C do 7 dana na temperaturi od 29⁰C. Insekti prokapnika se češće razvijaju u vlažnim sredinama nego suhim.

Mjere:

- Dozirati ispunu kontinuirano a ne povremeno;
- Odstraniti preveliki obraštaj s površine ispune;
- Potopiti ispunu 24 sata u tjednim ili mjesečnim intervalima tako da se insekti ne mogu razmnožavati između dva ciklusa;
- Isprati dijelove ispune koji su nastanjeni insektima;
- Održavati prokapnik tako da se onemogućiti nastajanje insekata i njihov razvoj;

- Koristiti insekticide/otrove ili povremeno (jednom u dva tjedna) klorirati vodu tako da je veličina rezidualnog klora od 0,5 - 1 mg/l.

Pojava smrada:

Prokapnik je u pravilu aerobni proces što znači da se ne očekuju ozbiljni problemi sa mirisom-smradom s uređaja. Pojava smrada – mirisa koji podsjeća na trula jaja, je znak da je nastao anaerobni proces.

Mjere:

- Održavati aerobno stanje u svim dijelovima uređaja;
- Smanjiti nakupljanje mulja i biološkog obraštaja;
- Povremeno klorirati ispunu, preporučljivo u periodima kada je mali protok;
- Recirkulirati vodu na ispuni;
- Uspostaviti redovito čišćenje i održavanje okoliša;
- Čistiti sustav drenaže i ventilacije;
- Povećati ventilaciju-količinu zraka koja dotječe u ispunu;
- Smanjiti neuobičajene velike količine organskog opterećenja ispunne koja uzrokuje začepljenje ispunne i plavljenje;
- Pokriti-zatvoriti prokapnik, ventilirati zrak i prije ispuštanja u okoliš pročišćavati. Ovo je krajnje i vrlo skupo rješenje.

Pojava leda:

Hladno vrijeme ne samo da umanjuje učinkovitost biološkog procesa već voda smrznuta na površini smanjuje kapacitet prokapnika. Ako je pojava intenzivna tada se prokapnik stavlja izvan funkcije.

Mjere:

- Smanjiti periode recirkulacije a ako je potrebno istu povremeno isključiti;
- Ako prokapnici rade u seriji preći na paralelni rad i isključiti recirkulaciju;
- Čistiti led i snijeg;
- Postaviti vjetrobran u smjeru naj-učestalijeg hladnog vjetrova;
- Prilagoditi otvore rasprskivala tako da što jednoličnije raspodjeljuju vodu preko ispunne.

Začepljenje otvora mlaznica na granama distributora:

Nejednoliko nalijevanje otpadne vode preko ispunne može uzrokovati začepljenje ispunne i tako smanjiti površinu preko koje otpadna voda infiltrira u ispunu što sve skupa na kraju rezultira smanjenjem učinkovitosti prokapnika. U ekstremnim situacijama, ako se veći broj otvora distributora začepi, može doći do pucanja ili popuštanja spojeva cijevi na distributoru i dovodniku.

Mjere:

- Čistiti otvore i redovito ispirati cijevni sustav distributora;
- Poboljšati učinkovitost izdvajanja masnoća i suspendiranih tvari na prethodnom pročišćavanju;
- Održavati odgovarajući protok na ispuni;
- Podmazivati distributor u skladu s uputama proizvođača;

Puževi, mahovina i žohari

Ovaj tip problema je ograničen samo na neka područja, uglavnom južna i topla područja. Svaki od ovih elemenata može uzrokovati veće probleme vezane uz plavljenje i neadekvatan rad prokapnika. Puževi u malom broju nisu neki problem, međutim mali broj brzo poraste u veliki što onda postaje veliki problem. Sami organizmi nisu problem već kućice koje ostaju i oštećuju distributor i ispunu kao i sve druge nizvodne dijelove uređaja pa čak i digestore.

Mjere:

- Dodavati nekoliko sati visoke doze klora (10 mg/l ili više) u otpadnu vodu koja se distribuira preko ispunne tako da je veličina klornog ostatka u vodi oko 0,5 mg/l do 1,0 mg/l;
- Isprati filter-ispunu prokapnika koristeći maksimalni kapacitet recirkulacijskog sustava.

4.5.6. Okretni biološki nosač OBN - Rotacioni biološki kontaktori (Rotary Biological Contactors – RBC)

4.5.6.1. Uspostavljanje sistema za pročišćavanje otpadnih voda putem rotacionih bioloških kontakora (RBC)

Uvođenje u rad uređaja za pročišćavanje otpadnih voda zasnovanog na RBC tehnologiji ne predstavlja veću teškoću. Da bi startali, sve što je potrebno je da bude kontinuiran dotok otpadne vode iz bazena primarnog taloženja ili iz anaerobne lagune, ako je odabrana umjesto taložnika. Progresivno tokom 2 – 3 tjedna formirati će se biološki film na rotoru. Pridružena biomasa-biološki film na nosaču (podlozi) će se pojaviti kao sluzava vlaknasta masa sivo smeđe boje. U kasnijim fazama ova masa postaje zlatkasto smeđe boje. Tijekom vremena debljina mase s mijenja od tanke početne do izrazito deblje nakon uhodavanja uređaja. Tijekom početka rada masa će se ljuštiti češće nego kasnije. Ljuštenje je normalni proces obnavljanja bio mase-filma. Debljina bio mase-filma je ujednačena ali zbog aktivnosti predatora može biti i nepravilna.

Porastom biološkog filma rasti će i učinkovitost uređaja. Uspostava procesa je uglavnom jednaka u toplijim i hladnijim krajevima osim u slučajevima kada je temperatura otpadne vode manja od 13⁰C. Tada je proces 2 do 3 puta dulji.

Kada ovoj fazi prethodi anaerobna laguna, tada proces rada započinje s punjenjem laguna. Pošto se napune, dovod vode se zatvara, pri čemu se dopušta stvaranje anaerobnih uvjeta na 4 – 5 dana. Ovo je vidljivo po tamnjenju vode i pojavi mjehurića. U tom trenutku, ponovno se uspostavlja projektirani dotok vode, a efluent se tada započinje koristiti kao influent za RBC.

Za vrijeme rasta biološkog filma biomase, efluent je slabije kvalitete.

Koncentracija kisika u vodi ispod okretnog diska će varirati tijekom vremena i biti će od 0,5 do 1,0 mg/l na početku a kasnije i do 3 mg/l. Uređaj predviđen za nitrifikaciju imati će veće koncentracije kisika i to od 4 do 8 mg/l ovisno o vanjskim uvjetima i kakvoći otpadne vode.

Koncentracija suspendiranih tvari na kraju diska uređaja će biti oko polovine BPK5 koncentracije koja ulazi u uređaj. Uređaj projektiran za nitrifikaciju efluenta imati će koncentraciju suspendiranih tvari oko jedne trećine BPK5 ulaza.

4.5.6.2. Održavanje i rad

Održavanje preljeva, obilaznog voda (by-pasa), pumpnih jedinica, primarnih taložnica i sistema preliminarnog tretmana su već opisani u dijelovima 4.1, 4.2 i 4.4. Za preostale faze sistema pročišćavanja slijedeći su zadaci za održavanje i rad uređaja:

Rotacioni (okretni) biološki kontaktori (nosači) (OBN) (RBC)

- ove jedinice moraju stalno biti u pokretu da bi ispravno funkcionirale. Ako dođe do zastoja, tada će se brzo pogoršati stanje biomase koja se nalazi van vode, dovodeći do smanjenja efikasnosti rada uređaja, što će se nastaviti sve dok se to područje ne rekolonizira novim biološkim filmom.
- treba redovno podmazivati i vršiti drugo održavanje pokretnog sistema rotora, a sve prema preporukama proizvođača.
- treba periodično kontrolirati brzinu rotacije rotora kako bi provjerili je li zadovoljena projektirana brzina.
- film biomase na rotoru je vitalan i postojan za ovaj sistem i **NIKADA** ga ne bi trebalo čistiti.

Bazeni sekundarne taložnice

U bazenima taložnice koji su smješteni iza rotacionog (okretnog) biološkog kontaktora (nosača) treba da se odvoji pročišćeni efluent od biomase koja potiče iz ispune rotora. Iste operacije se vrše u ovim bazenima kao i onim u primarnim bazenima. Održavanje je isto kao u primarnim taložnicama.

U uređajima za pročišćavanje gdje se poslije RBC-a koriste lagune za sazrijevanje, a sve da bi se poboljšale karakteristike (uglavnom biološke karakteristike) efluenta, za ove lagune treba vršiti održavanje kako bi se izdvojile plutajuće tvari i korov (i ako je to potrebno, zaštititi plastična obloga), kako je to već prethodno opisano.

Linija mulja

- pumpe za čišćenje mulja treba svakodnevno kontrolirati da li pravilno rade i da nema nekih blokada/začepljenja u izlaznom cjevovodu.
- dnevno treba bilježiti vrijeme rada muljnih pumpi kako bi izmjerili zapreminu evakuiranog (izvađenog) mulja i da bi regulirali vremenski mehanizam ako ove zapremine nisu u redu.
- ako uređaj za pročišćavanje ima anaerobne lagune umjesto bazena primarne taložnice, tada mulj iz sekundarne taložnice treba transportirati (bilo gravitaciono ili pumpanjem) na one lagune koje će ga anaerobno stabilizirati. Kada je tretirani mulj odstajao već dovoljno dugo da postane stabiliziran (2 – 3 godine) tada se on vadi, kao što je prethodno opisano.

Ovisno o projektiranim parametrima uređaja za pročišćavanje izdvojeni mulj se iz anaerobnih laguna može odvodnjavati putem:

- polja za sušenje
- mehaničke opreme
- transportom na druge uređaje za pročišćavanje koji imaju opremu za sušenje mulja

4.5.6.3. Monitoring procesa

Kako bismo provjerili operativno stanje na uređaju za pročišćavanje, te kako on funkcionira i spriječili moguće anomalije, moraju se motriti brojni parametri.

Preporučuje se da se kod dnevnih kontrola na uređaju bilježe slijedeći parametri koje operater osmatra:

- Datum i vrijeme
- Protok influenta otpadne vode
- Broj i identifikaciju anaerobnih laguna u pogonu, ako ih ima
- Broj i identifikaciju RBC-a u radu
- Broj i identifikaciju bazena za taloženje u radu
- Sate rada potopljenih muljnih pumpi
- Potrošnju energije na uređaju za pročišćavanje
- U odjeljku „Incidenti“, navesti bilo koji komentar o: pojavi i mirisu influenta otpadne vode, površini anaerobnih i maturacijskih laguna (ako ih ima) i efluentu iz različitih faza procesa pročišćavanja kao i loše funkcioniranje ili kvarove opreme, prekide struje, itd.

OBN u pravilu ne zahtjeva laboratorijsku analizu za potrebe pogona. Uređaj nema povratne linije mu-

lja kao ni recirkulacije effluenta. Biološki proces koji se odvija na disku se sam prilagođava karakteristikama - opterećenju otpadne vode.

Za svu mehaničku opremu korištenu na uređaju za pročišćavanje za svaki stroj pojedinačno treba za-bilježiti:

- Njegove radne karakteristike
- Sate rada
- Kalendar održavanja
- Kvarove
- Bilo koji relevantni komentar o njegovu radu

4.5.6.4. Problemi u radu

Korištenje laguna

Ako se na uređaju za pročišćavanje kao prethodna faza koriste anaerobne lagune prije RBC-a i ako one rade pod opterećenjem znatno drugačijim od projektiranih opterećenja, tada anomalije u radu mogu izazvati da sistem bude podopterećen ili preopterećen.

U slučaju da je sistem podopterećen, na površini lagune će biti vidljiva zelena i ružičasta boja. Ako je preopterećen, tada će nastati neugodni mirisi kao rezultat akumuliranja organskih kiselina.

U ovim situacijama dotok treba regulirati na njegovu projektiranu vrijednost, što se postiže mijenjanjem broja laguna u radu.

Normalno je da anaerobne lagune imaju neugodne mirise, pošto je to posljedica nastanka plinova koje one proizvode.

Primarna i sekundarna taložnica

Mjehurići na površini bazena primarne i sekundarne taložnice ukazuju na to da je mulj koji je istaložen u bazenima ostao dugo vremena, što može dovesti do formiranja kore na površini. Ovaj problem se rješava pojačanim čišćenjem.

Ovaj fenomen također, može nastati ako sistem skrejpera (strugača) ne čisti pravilno dno, te ne gura mulj s dna prema bunaru za prikupljanje.

Ako je prisutna niska koncentracija izvađenog mulja, tada je uzrok slabo struganje s dna bazena za taloženje ili pretjerano vađenje. U zadnjem slučaju treba reducirati učestalost vađenja.

Gubitak biomase – biološkog filma

Ako je ljuštenje biološke mase-filma učestalo i veliko, potrebno je poduzeti odgovarajuće zaštitne mjere kako bi se osigurala potrebna učinkovitost uređaja.

Uzrok i mjere:

- Toksične tvari u otpadnoj vodi. Ako se primijeti prekomjerno odvajanje biomase s njene podloge, tada je mogući razlog za prisustvo toksičnih supstanci ili porast bakterijskih inhibitora u tretiranoj vodi. Ako otpadna voda ima toksične tvari koje

ubijaju organizme potrebno je utvrditi uzrok i toksičnu tvar izdvojiti iz otpadnih voda. Ukoliko je to teško tada se koncentracija takovih tvari treba smanjiti na podnošljivu razinu.

- Neodgovarajuća veličina pH. Ako se pojave velike razlike u pH vrijednosti (preniske, manje od 5 ili previše velike vrijednosti, veće od 10) tada se voda treba neutralizirati na najprihvatljiviji-ekonomičniji način. pH treba biti između 6 -8,5.

Razvoj bijele bio mase-filma:

Uzrok i mjere:

- Pojava bjelkaste biomase na rotoru može biti prouzročena zbog H₂S i septičnosti u vodi koja dolazi na uređaj za pročišćavanje ili zbog visokih koncentracija dušikova sulfida. U ovim slučajevima otpadna voda se treba prethodno aerirati.
- Preveliko opterećenje prvog dijela diska također uzrokuje pojavu bijele biološke mase. Problem se rješava povećanjem raspoložive površine diska u početnom dijelu uređaja.

Akumuliranje krutina:

Ako prethodni taložnik ne funkcionira zadovoljavajuće tada može doći do taloženja krutina u prostoru za disk i tako sprječavati normalni protok vode kroz medij diska. Posljedica toga može biti pojava smrada. U tom slučaju krutine treba ispumpati i ispitati kako bi se utvrdio uzrok problema.

Isplivavanje mulja u sekundarnom taložniku:

Uzrok i mjere:

- Uglavnom se radi o problemu neodgovarajućeg izdvajanja mulja. Treba provjeriti sustav i količine koje se izdvajaju te ga prilagoditi značajkama procesa i količini mulja koji se stvara.

Pad učinkovitosti:

Uzrok i mjere:

- Sve prethodno navedene pojave su mogući uzrok pada učinkovitosti uređaja.
- Pad efikasnosti pročišćavanja može nastati uslijed: pada okolne temperature, organskog i/ili hidrauličkog preopterećenja, promjena uobičajenih karakteristika otpadne vode i dr. U tom slučaju dimenzioniranje i stanje uređaja treba provjeriti i prilagoditi novim uvjetima rada.

5. MJERENJE PROTOKA, UZORKOVANJE I MJERENJE PARAMETARA IN SITU

5.1. Mjerenje protoka

Jedan od najvažnijih zadataka za voditelja održavanja na uređaju za pročišćavanje otpadnih vo-

da je, bez sumnje, mjerenje protoka. Na uređajima za pročišćavanje koji su opremljeni mjernim instrumentima, sve što je potrebno je da se bilježe očitavanja mjerenja. Kada nema ugrađene mjerne opreme moraju se koristiti druga sredstva kao što su: metoda vrijeme-zapremina (mjerenje vremena potrebnog da se napuni bazen poznatog kapaciteta; na uređajima za pročišćavanje s pumpnim jedinicama prekide u dotoku vode, početak pumpanja i mjerenje pada nivoa vode za fiksirano vrijeme, itd.) ili metoda presjek-brzina (mjeri se vrijeme ubacivanja boje putem sredstva za bojenje, a uzima se putovanje između dva susjedna šahta na kolektoru kojim voda dotiče na uređaj).

Operacije održavanja se razlikuju u ovisnosti o metodi mjerenja.

- u slučaju Parshall-ovih kanala i žlijebova, dno kanala treba očistiti, a flotirajuću tvar redovito uklanjati kako bi spriječili pogreške pri mjerenju
- kada se kao mjerni sistem koristi baždarena letva za uzimanje trenutnih mjerenja protoka tada ih treba redovito čistiti kako bi bilo lakše očitavanje
- ultrazvučnu mjernu opremu smještenu u Parshall-ovim kanalima i žlijebovima i elektromagnetsku opremu u cjevovodima treba mjesečno kalibrirati.

5.2. Uzorkovanje

Neovisno o rutinskom (stalnom) monitoringu na uređaju za pročišćavanje se vrši laboratorijski monitoring serije parametara što je također, neophodno da bi se utvrdio postignuti nivo pročišćavanja i odredio stupanj zadovoljenja Direktive 91/271.

Za urbana područja između 2.000 i 9.999 ekvivalent stanovnika, po Direktivi se zahtijeva uzimanje minimalno 12 uzoraka tokom prve godine monitoringa na uređaju za pročišćavanje otpadnih voda.

Uzorci se trebaju uzimati proporcionalno protoku tokom perioda od 24 sata u redovnim intervalima. Od svih uzetih uzoraka, prema gore spomenutim zahtjevima o koncentraciji i stupnju redukcije treba ih zadovoljiti najmanje 10.

Treba uzeti uzorke i konzervirati ih na takav način da se značajno ne mijenjaju od momenta uzimanja do njihova analiziranja.

5.3. Mjerenje parametara "in situ"

Povremeno kada se zahtijeva detaljni monitoring procesa pročišćavanja ili kada se u procesu pojavljuju smetnje u funkcioniranju, neophodno je mjeriti niz parametara, a što mora biti urađeno "in situ" (na licu mjesta), jer bi se njihove vrijednosti mogle promijeniti tokom vremena.

Ovi parametri su:

- a) temperatura
- b) pH



Slika: laboratorij na postrojenju u Ljubuškom

- c) elektrovodljivost
- d) otopljeni kisik

Za određivanje ovih parametara se koristi terenska oprema. Oprema se uvijek mora koristiti prema uputstvima proizvođača.

6. OSNOVE ZDRAVSTVA I SIGURNOSTI

6.1. Potencijalni rizici po operatere na uređaju za pročišćavanje otpadnih voda

Operateri na uređajima za pročišćavanje su izloženi slijedećim potencijalnim rizicima:

- fizičke ozljede
- zarazne bolesti
- gušenje (nesvjestica zbog pomanjkanja kisika) zbog nedostatka kisika ili opijenost od toksičnih plinova ili para
- vatre
- elektrošoka
- buke

Fizičke ozljede: ove ozljede su slične onima kod radnika u industriji, od čega su najčešće: posjekotine i ogrebotine, iščašenje zglobova, frakture, potres, itd. koje mogu nastati usljed:

- pada s različitih visina
- okliznuća
- od alata ili drugih predmeta
- dizanja teških predmeta

Zarazne bolesti: iako je rijetkost da operateri na uređaju za pročišćavanje otpadnih voda obole zaražući se od vode, taj rizik ipak postoji i prema tome bi trebalo poduzeti mjere. Infekcija može ući putem:

- ozljeda ili posjekotina kože (tetanus)
- respiratornog sistema udisanjem zraka s bacilima Nema poznatih stvarnih slučajeva u kojima je dokazano da je bolest uzrokovana kontinuiranim zrakom od otpadne vode.
- digestivni (probavni) sistem (trbušni tifus, kolera, hepatitis, dječja paraliza, gliste, itd.). Najvjerojatniji način infekcije je kada se ručno radi s otpadnom vodom.

Gušenje zbog nedostatka kisika ili trovanje otrovnim plinovima: može biti zbog nedostatka kisika u zatvorenim prostorima, posebno ako su one smještene podzemno i nemaju dovoljnu ventilaciju, pošto se zrak mijenja težim plinovima. Ove situacije se dešavaju najčešće u šahtovima, kolektorima, pumpnim jedinicama, itd.

Ostale vrste plinova, mada one ne mogu potpuno zamijeniti zrak, također zbog njihove toksičnosti mogu biti štetne za zdravlje.

Eksplzivni plinovi: na uređajima za pročišćavanje mogu nastati eksplozivni plinovi (metan, ugljični monoksid, sumporvodonič, itd.). Eksplozija nastaje ukoliko se zadovolje tri uvjeta:

- mora biti prisustvo zraka (kisik)

- mora biti prava proporcija (omjer) smjese zrak-plin
- mora biti izvor paljenja (iskra, plamen, kratki spoj, itd.)

Najvjerojatnija mjesta za dešavanje eksplozije na uređaju za pročišćavanje su slabo-ventilirane zone gdje se mulj akumulira, stvarajući koncentrirani plin.

Vatra: rizici od vatre na uređajima za pročišćavanje slični su onima u industrijskim postrojenjima, iako je povećana mogućnost zapaljenja eksplozivnih plinova kako je opisano u prethodnom dijelu.

Elektrošok: struja je jedan od glavnih potencijalnih uzroka nesreća na uređajima za pročišćavanje otpadnih voda.

Buka: na određenim mjestima na uređajima za pročišćavanje (pumpne jedinice, puhalo, kompresori, itd.) nastaje buka koja može premašiti određene granice (80 decibela), te je stoga u tim zonama neophodna zaštitna oprema za sluh.

U specifičnim slučajevima uređaja za pročišćavanje koji koriste ne-konvencionalne tehnologije jedva da se koristi elektromehanička oprema, tako da su ti rizici uveliko reducirani.

6.2. Prevencija nesreća

U prethodnom dijelu opisani su potencijalni rizici po operatere na uređajima za pročišćavanje otpadnih voda. Treba poduzeti slijedeće mjere da bi se smanjili ovi rizici:

Sprječavanje fizičkih ozljeda: mjere koje sprječavaju udarce i padove su:

- mjere fiksne sigurnosti treba provesti na uređaju
- osobne mjere zaštite radnika

Fiksne mjere zaštite:

- svi podovi, prolazi i staze bi trebali biti dobro osvijetljeni i čisti od prepreka
- moraju biti čiste kliske površine
- svi prolazi ispod cijevi ili staze, itd. moraju imati profil od bar 2 metra
- pokretne staze (elevatori) i površine na različitim nivoima bi se trebali zaštititi sigurnosnim ogradama
- stepenice i staze bi trebale imati ogradu s obje strane ili bi morale biti projektirane tako da je nemoguće pasti preko ograde
- vertikalne ljestve bi trebale imati zaštitni kavez za visine od 2,5 m' iznad nivoa
- svi bazeni ili kontrolni šahtovi gdje postoji opasnost pada zbog vrlo malih perimetara trebali bi imati zaštitnu ogradu (barijeru)
- treba zaštititi sve otvore koji su razini kote terena
- pokriti šahtove a poklopci bi trebali biti lagani i treba zabraniti tranzit preko njih
- svi automatski aparati moraju imati opremu za hitno zaustavljanje "in situ"

- kada je to potrebno da se zaustave strojevi za pregled ili opravku, da se mogu isključiti a upozorenje staviti na vidljivo mjesto kod prekidača. Treba zabilježiti vrijeme i datum zastoja, razlog za isključenje i potpis operatera koji je zaustavio aparat.

Mjere osobne sigurnosti:

Osoblje koje radi na održavanju treba imati slijedeću opremu:

- zaštitna odjela
- zaštitne rukavice
- gumene rukavice
- sigurnosnu (HTZ) obuću
- gumene čizme
- kacigu (za rad koji uključuje različite nivoe) zaštita od kiše
- topla odjeća

Slijedeće stvari su osnovni principi koji treba da budu primijenjeni kako bi spriječili fizičke ozljede radnika na uređajima za pročišćavanje:

- razmišljati o vlastitoj sigurnosti i sigurnosti drugih prije puštanja u rad
- ne treba početi raditi sve dok nisu na raspolaganju prva pomoć, sredstva i sigurnosna oprema
- stalno ponavljanje neke operacije može povećati rizik koji nastaje kao rezultat pada koncentracije
- treba uvesti mjere zaštite protiv klizanja i padova
- treba više koristiti nožne mišiće nego leđne kada se dižu tereti
- kada se radi kraj strojeva, operateri moraju biti sigurni da oni nisu nenamjerno stavljeni u rad
- nikada ne ulaziti u bunar ili u šaht sve dok nema nekog od kolega koji stoji vani na osiguranju
- uvijek kada se radi na održavanju na dva različita nivoa treba nositi zaštitnu kacigu

Prevenција od oboljenja:

- da bi spriječili infekcije, neophodno je da se otpadna voda ne dira direktno, niti druge supstance koje su bile u kontaktu s otpadnom vodom (ostaci na rešetkama, pijesak, mulj, itd.). Kao opće pravilo, treba strogo primjenjivati sve vrijeme, da se zaštitne rukavice moraju uvijek koristiti kada se zahtijeva da radnik na održavanju dođe u kontakt s otpadnom vodom, a po završetku radova radnik mora oprati njegove/njene ruke i korišteni alat.
- Najbolja zaštita protiv infekcija je osobna higijena. Svi radnici na uređajima za pročišćavanje trebaju oprati ruke prije jela, pušenja, korištenja toaleta, itd.
- Radnu odjeću bi trebalo držati u različitoj garderobi od ne-radne odjeće, izbjegavajući pri tom sve kontakte između njih.
- Radnu odjeću bi trebalo odvojeno prati od ne-radne odjeće

- Bilo koju ozljedu, bez obzira koliko mala bila, treba dezinficirati i zaštititi

Na kraju svega na uređaju za pročišćavanje mora biti jasno označen komplet prve pomoći sa svim materijalom potrebnim za pružanje osnovne prve pomoći.

- preporučuje se da operateri budu vakcinisani protiv tifusa, tetanusa, dječje paralize (poliomyelitis) i hepatitis A.

Prevenција od gušenja zbog nedostatka kisika ili opijenost (trovanje) toksičnim plinovima:

- sve zone gdje bi se mogli akumulirati plinovi treba proventilirati
- nikada ne ulaziti u zatvoreni prostor (šaht, pumpne jedinice, itd.) bez prethodne provjere ima li dovoljno kisika i da li je adekvatna ventilacija
- kada se radi u atmosferi siromašnoj kisikom tada stalno treba koristiti aparate za unos svježeg zraka
- kada se radi u atmosferi s toksičnim plinovima treba koristiti maske s kompletnim pokrivanjem usta, nosa i očiju i koje filtriraju toksične plinove iz zraka. Ove maske se ne mogu koristiti u atmosferi siromašnoj kisikom

Ako se, unatoč poduzetim mjerama, desi akcident i operater padne u nesvijest od otrovnih plinova u zatvorenom prostoru, tada spašavanje treba provesti što je moguće hitnije, ali uvijek poduzimajući sav neophodan oprez. U mnogim slučajevima, napori kolega da pomognu unesrećenoj žrtvi dovodi do toga da kolege također, pretrpe ist nesreću poslije ulaska u opasno područje bez određene zaštite.

Zaštita od požara: da bi spriječili požare treba spriječiti da koincidiraju četiri elementa koji ih izazivaju: gorivo, zrak, izvor toplote i sredstva za paljenje. Da bi ovo uradili:

- sve zapaljive materijale treba smjestiti što je moguće dalje od opasnih zona, u strogo kontroliranim prostorima
- jako je teško eliminirati prisustvo zraka što je moguće jedino ako se zapaljive supstance skladište u zatvorene kontejnere
- svo vrijeme treba izbjegavati vatru i iskre; vatru za pušenje i svjetlo stoga treba zabraniti u svim zonama gdje bi mogli biti zapaljivi materijali ili akumulirani plinovi. Svi elektro vodovi trebaju biti provjereni da se spriječe kratki spojevi, a veliku pažnju treba posvetiti pri radu sa svim varenjima ili lemljenjima
- prenosni lanac koji dopušta da se vatra prenese treba prekinuti, a zapaljive materijale držati odvojeno.

Prevenција protiv elektrošoka: operateri koji obavljaju elektroradove moraju biti opskrbljeni:

- zaštitnim rukavicama i obućom
- voltmetrima
- zaštitnim alatom

Elektroopremu **NIKADA** ne treba popravljati sve dok se prethodno ne isključi struja.

Radnici bi trebali imati obuku prve pomoći za slučajevne elektrošoka. Osnovni principi za djelovanje su:

- trenutno prekinuti dovod struje na kablju ili opremi koji su mogli izazvati nesreću
- odvojiti žrtvu nesreće od provodnika
- pošto smo sigurni da ozlijeđena osoba nije duže u kontaktu s provodnikom treba dati vještačko disanje (i srčanu masažu ukoliko je topotrebno)
- unesrećenoj osobi
- unesrećenu osobu ne treba pokretati sve dok postoji rizik od njegova/njena pokretanja
- kada žrtva ponovo dolazi svijesti treba ostati s njim/njom u slučaju da on/ona trebaju dalju pomoć
- nazvati liječnika čim je toprije moguće

Prevenција protiv buke: u zonama uređaja za pročišćavanje gdje nastaje buka (pumpne jedinice, kompresori, puhalo, itd.) treba zaštititi uši.

Nijedna preventivna mjera od nesreće neće biti efikasna ako operateri nemaju potpunu informaciju o rizicima kojima su oni izloženi, o načinima kako ih izbjeći i kako koristiti sigurnosnu opremu. Oni moraju biti svjesni opasnosti i moraju stalno biti oprezni i ne zapadati u rutinu.

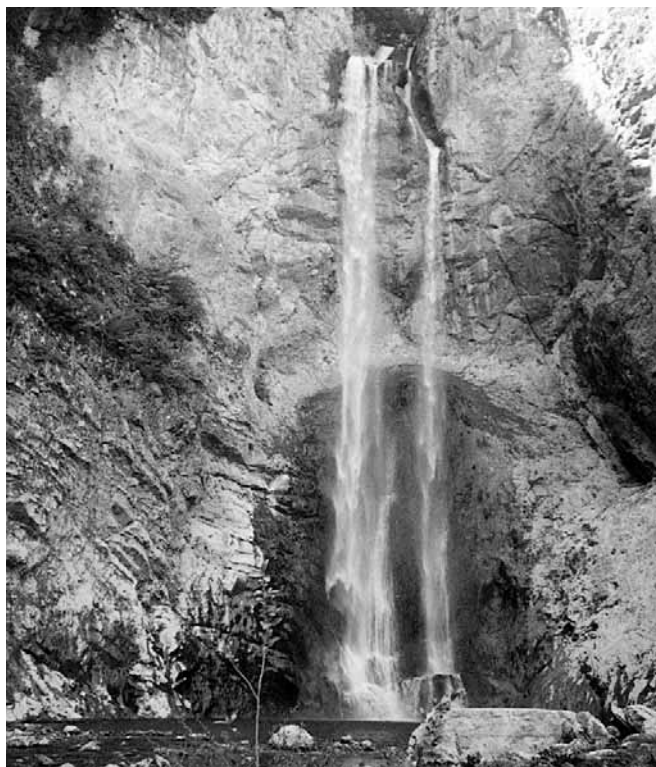
Ova se svijest postiže tako da se operateri podsjećaju na minimalna sigurnosna pravila korištenjem postera, strateški postavljenim po cijelom uređaju koji ukazuju na to koji su opasni poslovi i koje sigurnosne mjere opreza treba poduzeti. Također, preporučuje se da pri ruci budu telefonski brojevi policije, hitne pomoći, itd.

Zaključni komentar:

Ovim se završava serija članaka koja je poslužila da bliže upozna čitateljstvo s ovom vrstom pročišćavanja otpadnih voda. Također, kroz projekt „**Tretman otpadnih voda nekonvencionalnim tehnologijama u Mostaru/Bosna i Hercegovina**“, koji financira Kraljevina Norveška, a implementira REC BiH održana su dva tečaja u Mostaru (5. i 6. VI i 25. i 26. IX 2006. godine u hotelu „Ero“) za oko 70 učesnika. U okviru ovog projekta će se izraditi *Smjernice za upotrebu i rad uređaja za pročišćavanje otpadnih voda s primjenom NCT-a i projektna dokumentacija za jedan pilot uređaj*. S daljim usavršavanjem stručnih ljudi i masovnijom primjenom steći će se uvjeti za njihovo optimalno korištenje u specifičnim uvjetima kakvi vladaju u BiH.

U Bosni i Hercegovini i njenom okruženju postoji velika potreba za rješavanjem prikupljanja i pročišćavanja otpadnih voda, a do sada je u BiH izgrađeno i u funkciji vrlo mali broj ovakvih uređaja (npr. primjena laguna na farmi svinja u Novoj Topoli, prije rata u BiH desetak biodiskova različitog kapaciteta koji su danas zapušteni i van funkcije, te odnedavno primjena biorotora u tvornici „Aluminij“ Mostar). Velikim aglomeracijama u BiH kao što su Sarajevo, Banja Luka, Mostar, Tuzla i drugi se posvećuje značajna pažnja i označeni su kao prioriteta u njihovom rješavanju, što je izraženo i u različitim dokumentima kao što je NEAP BiH i drugi. Međutim, u Bosni i Hercegovini je najveći broj manjih naselja koji također, trebaju zbrinuti svoje otpadne vode. Zbog njihova relativnog siromaštva, a često i nedostatka odgovarajućih stručnih kadrova za rad na uređajima realno je očekivati (kao što je to i u drugim zemljama u EU i svijetu) da uskoro počne znatna primjena uređaja za pročišćavanje otpadnih voda koji koriste nekonvencionalne tehnologije, koje imaju vrlo niske troškove održavanja (mal ili nikakav utrošak energije, kemikalija, jeftina obrada mulja ili je nema, te malo radnika na održavanju), a također, i niske investicijske troškove (smanjeno ili nikakvo učešće opreme).

Kroz projekt GEF-a i Svjetske Banke uskoro će se u BiH izraditi *Feasibility studija o primjeni prirodnih postupaka pročišćavanja otpadnih voda* što će ukazati na mogućnost primjene ovakvih tehnologija pročišćavanja uvažavajući specifične uvjete u BiH kao što su klimatski, hidrogeološki, geološki (posebno područja krša), te mogućnosti korištenja zemljišta.



Vodopad rijeke Blihe u S. Mostu

Snimio: M. Lončarević

BIOLOŠKA OCJENA KVALITETA VODE RIJEKE SANE

Sažetak

Rijeka Sana je najveća pritoka Une i svojim osnovnim hidrografskim karakteristikama spada u rijeke sa visokim vodnim potencijalom. U radu su prikazani rezultati istraživanja kvalitativno-kvantitativnog sastava makroinvertebrata bentosa rijeke Sane na lokalitetu prije ulaska u grad Ključ i u gradu Sanskom Mostu. Uzorkovanje je izvršeno u periodu 2005/2006. godinu. Ocjena kvaliteta vode izvršena je primjenom saprobnog indeksa (Pantel-Buck, 1946 i modificiranog), Extended Biotic Indexa – EBI. Na osnovu dobivenih vrijednosti za uzorke zoobentosa vode rijeke Sana na lokalitetu prije ulaska u Ključ (Alina luka) je u kategoriji oligo/betamesosaprobnog vode ili I/II kategorije boniteta. Vrijednosti saprobnog indeksa za uzorke zoobentosa rijeke Sane na lokalitetu u Sanskom Mostu su nešto više i pokazuju da je rijeka Sana u ovom dijelu toka opterećena organskom materijom, te je u kategoriji betamesosaprobnih voda ili u II kategoriji boniteta. Oba primjenjena indeksa imaju približno iste vrijednosti što aplicirano na kvalitet vode ne pokazuje nikakvu razliku.

1. UVOD

Istraživanja kvaliteta vode u vodotocima Bosne i Hercegovine u periodu od 1965 –1981 godine uglavnom su se odvijala u okviru *Hidrometerološkog republičkog zavoda* u Sarajevu (Blagojević i sur., 1984). Ova istraživanja bazirana su na analizi fizičko–hemijskih i bioloških parametara, a primjenjivan je zastarjeli saprobni sistem *Kolwitz–Marson Liebman*.

U nekim hidrobiološkim studijama u više navrata je analiziran kvalitet vode u tekućicama sliva rijeke Bosne (Jerković i sur., 1975; Kaćanski, 1980; Trožić-Borovac, Škrijelj, 2001, Trožić-Borovac, 2002 itd.) koja su prije svega usmjerena na sagledavanje utjecaja različitih industrijskih otpadnih voda na akvatični životni svijet. U savremenom svijetu usljed degradacije životne sredine, vodeni ekosistemi predstavljaju najsenzitivniji i najznačajniji dio monitoringa i zaštite.

Metodologija istraživanja i saprobni sistem pretrpjeli su modifikacije, a njihova primjenjivost je određena prije svega abiotskim karakteristikama istraživanog vodotoka (prvenstveno geografskim položajem). U evropskim zemljama najveću primjenjivost ima saprobni indeks u kombinaciji sa odgovarajućim biotičkim indeksom (Trožić–Borovac, 1999). Veoma pouzdana ocjena kvaliteta vode u tekućicama dobivena je na osnovu praćenja stanja populacija makroinvertebrata u bentosu. Svojim brzim djelovanjem na promjene abiotičkih uslova, lakim uzorkovanjem, velikim diverzitetom aplicirani su u preko 50 biotičkih indeksa u ocjeni kvaliteta vode koje su priznate od Evropske Unije i sadržane u direktivama o vodama.

Makroinvertebrate bentosa, uključuju grupe vodenih insekata koji su veoma osjetljivi na zagađenje (*Plecoptera*, *Ephemeroptera*, *Trichoptera*, *Diptera*) kao i druge beskičmenjake koje čitav svoj život provode u vodi (*Coleoptera*, *Bivalvia*, *Turbellaria*, *Oligochaeta*, *Crustacea*, *Hirudinea*).

Rijeka Sana najveća pritoka Une, drenira veliki dio prostora zapadne Bosne. Sliv joj pokriva prostor između planina Grmeč i Srnetice na jugozapadu, na jugu sliv dopire do najsjevernijih ogranaka Vitoroga,

na zapadu su locirani masivi Dimitora, Tisovca i Pis-kavca, dok na sjeveroistoku pritokom Gomjenicom oslanja se na Podgorine i masive Kozare. Navedene planine čine krajnje periferne dijelove sliva, a pravom slivu pripadaju uglavnom srednje visoka pobrđa, prostrane zaravni i nekoliko većih proširenja od kojih su najveća ona oko Sanskog Mosta i Prijedora. Nadmorska visina sliva je 470 m, sliv je veoma asimetričan. Ukupna površina sliva iznosi 3.873 km². Dužina toka rijeke Sane od izvorišta do ušća iznosi 146 km. Sana izvire na nadmorskoj visini od 770 m nedaleko od sela Pecke, u podgorini masiva Crne Gore.

Sana nastaje od više vrela i izvorišnog kraka potoka Kruševljak, s desne strane pored naznačenog potoka u Sanu dotiču još i vode Medne. Na području opštine Ključ, Sana prima mnogobrojne pritoke i to sa desne strane: Medna, Tijesna, Gusevac, Veljašnica, Stanička, Rustoka, Bojnica, Milošnica, Sokošnica i Kozica i sa lijeve strane: Platica, Ribnik i nizvodnije od Kamička–Sanica.

Na području Sanskog Mosta s lijeve strane dotiču: Glibanja, Dabar, Zdena i Bliha, a sa desne: Kijevska rijeka, Glamošnica i Sasina. Na relaciji između Sanskog Mosta i Prijedora značajnije pritoke su: Trnovički potok, Bukova Gomjenica i Orlovac sa desne strane, a Mejdanska rijeka, Mala rijeka, Stuparski i Brdski potok s lijeve strane. Od brojnih pritoka Sane nizvodno od Prijedora treba spomenuti s lijeve strane Ljubiju, Čemernicu, Volor, Svinjuški potok, Japru i Suču, a sa desne strane: Pljusku, Svodnu, Kovačevu vodu, Lučicu i Curin potok.

Kao najznačajnije potoke Sane treba navesti: Ribnik, Sanicu, Japru, a sa desne strane Kozicu i Gomjenicu. Sliv Sane ima nivalno-poluvijalni karakter vodenog režima. U godišnjem hodu vodostaja i nivalni i poluvijalni činioci imaju gotovo isto značenje. Period iznad prosječnih srednjomjesječnih voda traje redovno sedam mjeseci, od novembra do maja. Period izrazito visokih niskih voda traje pet mjeseci. Maksimalni vodostaji su u aprilu, a minimalni u avgustu.

Sana je vodom bogat tok. Ukupni godišnji bruto poticaj je 2,85 milijardi mm³ vode, što daje prosječnu godišnju protoku od oko 90,5 m³/sek vode.

Geološki prostor doline Sane prilično je jednostavne građe. U građi lijeve strane sliva preovladavaju mezozojski krečnjaci. Desna strana sliva je složenije građe, najveći dio prostora izgrađen je kao ilijevi od flišolikih mezozojskih sedimenata. Međutim ovdje se javljaju i prostrane zone mezozojskih dolomita.

1.1. Cilj rada:

Polazeći od činjenice da kvalitet vode u vodotoci prikazuje globalno eološku stabilnost ekosistema uopće, on je i glavni cilj ovog rada apliciran na dva lokaliteta rijeke Sane. Za postizanje ovog cilja postavljani su slijedeći zadaci:

- Kvalitativno-kvantitativni sastav makroinvertebrata bentosa rijeke Sane na lokalitetima Ključ i Sanski Most, u tri sezone;
- Izračunavanje saprobnog indeksa (Pantel-Buck, 1946) i modificiranog saprobnog indeksa (SI) u ocjeni kvaliteta vode;
- Primjena modificiranog raširenog biotičkog indeksa (EBI) – Ghetti, 1986;
- Određivanje podobnosti primjenjenih indeksa u evaluaciji kvaliteta vode u rijeci Sani;
- Sagledavanje osnovnih abiotičkih faktora na lokalitetima Sane u općini Ključ i Sanskom mostu;

2. MATERIJAL I METODE RADA

Uzorkovanje makroinvertebrata bentosa izvršeno je na rijeci Sani, na dva lokaliteta: lokalitet Ključ i lokalitet Sanski Most (slika 1).



Slika 1. Lokaliteti uzorkovanja na rijeci Sani, april 2005.-februar 2006. godine

Primjenjena je “kick sampling” metoda koja se zasniva na transektnom uzorkovanju, a sadrži tri zbirna uzorka koja su rezultat poduzoraka sa obje strane korita. Uzorkovanje je izvršeno pomoću mreže za duboke vode, sa drškom od 2 m (Trožić-Borovac, 2002).

Materijal bentosa pomenutih lokaliteta fiksiran je na terenu 4 % formaldehidom, a u laboratoriju je izvršena separacija jedinki u 70 % etil-alkoholu.

Organizmi su separirani uz korištenje binokularne lupe, a uz primjenu ključeva za determinaciju uglavnom do nivoa vrste, a kod nekih grupa do nivoa familije uz korištenje adekvatne literature: Studemann i sur. (1992), Waringer, Graf (1997), Dall i sur. (1990), Bauernfeind (1994).

Na osnovu obrade uzoraka bentosa sa dva lokaliteta na rijeci Sani u tri sezone prikazan je u tabelama kvalitativno-kvantitativni sastav sa brojem jedinki

i relativnom abundancom pojedinih taksona u uzorcima.

➤ Statističke metode

U ocijeni kvaliteta vode primjenjen je saprobni indeks (SI) po Pantel – Buck, 1949, modificirani saprobni indeks Wegl, 1983 i rašireni biotički indeks (EBI).

a) saprobni indeks (SI) po Pantel – Buck, 1946, a prema formuli

$$S = hxs/h$$

Gdje je:

- S - saprobni indeks
- h - relativna abundanca (Pantel-Buck, 1946)
- s - saprobna vrijednost taksona

b) Modificirani saprobni indeks izračunat je prema formuli:

$$SI = \frac{\sum h \times s \times G}{\sum h \times G}$$

Gdje je:

- SI – saprobni indeks
- h – broj jedinki određenog taksona ili relativna abundanca taksona
- s – saprobna vrijednost za takson (Sladček, 1973; Wegel, 1983)
- G – indikatorska vrijednost taksona

c) Rašireni biotički indeks (EBI)

Zasnovan je na činjenici da porast organskog zagađenja dovodi do iščezavanja makroinvertebrata sljedećim redom: Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Gammarus, Diptera.

Ocjena kvaliteta vode ovog indeksa vrši se prema sljedećim klasama (Ghetti, 1986):

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

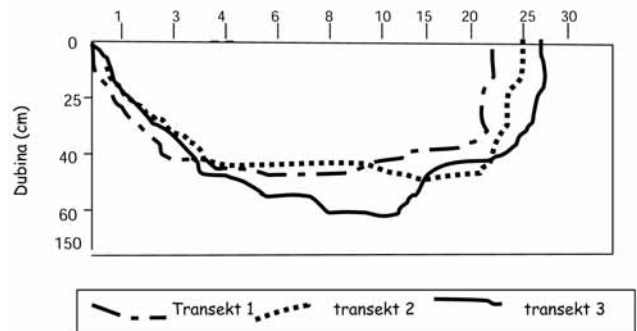
Svi dobiveni rezultati prikazani su tabelarno i djelomično grafički.

3. REZULTATI RADA I DISKUSIJA

3.1. Opis lokaliteta

3.1.1. Sana u gradu Ključu – Alina luka

Prostor je smješten na 410 m n.v. i nalazi se na ulazu u grad Ključ na pravcu iz Mrkonjića. Širina korita je oko 25 m, a visina desne obale je 120 cm, a lijeve obale oko 150 -170 cm. Obale su obrasle bijelom vrbom *Salix alba*, a prostor je plaža u ljetnjem periodu. Na ovom lokalitetu se nalazi hidrometeorološka stanica za mjerenje osnovnih parametara (vodostaja). Sediment predstavlja šljunak srednje veličine koji je djelomično obrastao biljeme (do 25 %). Voda je bistra, te je providnost 100 %. Bez mirisa je što odražava dobar kvalitet. Na mjestu uzorkovanja na tri transektu dubina je varirala od 25 cm na prvom transektu do 40 cm na trećem transektu sa desne strane obale (graf. 1.). Širina korita na istraživanom lokalitetu varira od 25-30 m.



Graf.1. Presjek korita na sva tri transektu rijeke Sane na lokalitetu Alina luka – Ključ, april, oktobar 2005 i februar 2006. godine

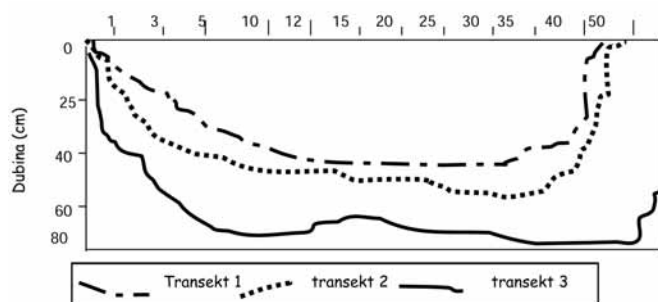


Rijeka Sana okupana jesenjim suncem

Snimio: M. Lončarević

3.1.2. Sana na lokalitetu Sanski Most

Lokalitet istraživanja smješten je u centru grada, a sa lijeve strane ograničen je mostom. Obala je sa lijeve strane sa zidanom ogradom, a sa desne strane zidana ograda sa rijetkim stablima vrbe (*Salix*). Prosječna dubina na metar od obale je oko 30 cm (graf.2), a dno je kamen srednje do krupne veličine i dobro razvijena sedra. Sredina korita je sa uvalama između naslaga sedre i sa dosta podvodnog bilja. Boja vode je bistra, providnost je 100 %, a voda je bez mirisa. Širina korita na sva tri transektu u prosjeku prelazi 50 m. Prostor obiluje uvalama sa mirnom vodom koje je pogodno za mrijest ihtio populacija.



Graf.2. Presjek korita na sva tri transektu rijeke Sane na lokalitetu Sanski Most, april, oktobar 2005 i februar 2006. godine

3.2. Kvalitet vode rijeke Sane prema vrijednostima fizičko-hemijskih parametara

U vrijeme uzorkovanja osim pregleda lokaliteta sa dubinom, tipom sedimenta, širinom korita nisu pojedinačno izvršena mjerenja fizičko-hemijskih parametara. Na lokalitetima uzorkovanja se nalaze mjerne stanice za osnovne hidrološke parametre, te

su korišteni rezultati Zavoda za javno zdravstvo u Bihaću (tabela 1.). Prema dobivenim podacima voda u rijeci Sani na lokalitetu Alina luka (Ključ) je u kategoriji čistih voda u aprilu, a do zagađenja dolazi tokom zimskih mjeseci (III). U Sani na lokalitetu Sanski Most voda je u periodu oktobra i aprila u kategoriji čistih voda dok u toku zime uslijed nakupljanja organskog otpada zagađena (III).

Tabela 1. Kvalitet vode rijeke Sane na lokalitetima u Ključu i Sanskom Mostu (prema podacima Zavoda za javno zdravstvo – Bihać (www.sliv-una.org.ba)

Lokalitet					
Sana – Sanski Most			Sana – Ključ		
Kvalitet vode			Kvalitet vode		
april	oktobar	februar	april	oktobar	februar
I	I	III	I	II	III

3.3. Kvalitativno-kvantitativni sastav makroinvertebrata u uzorcima bentosa rijeke Sane, april 2005.-februar 2006. godine

Analizom kvalitativno-kvantitativnog sastava makroinvertebrata rijeke Sane na lokalitetima Ključ i Sanski Most u periodu od 20.04. 2005. godine do februara 2006 godine konstatovano 50 taksona sa ukupnim brojem jedinki 404.

Na lokalitetu Sanski Most (L1) u sezoni april i oktobar konstatovan je isti broj taksona 14, a u februaru je evidentirano 10 taksona (tabela 2). Najveći broj jedinki pronađen je u oktobru 71, nešto manje u februaru 67 i najmanji broj jedinki konstatovan je u aprilu (57). Najveće učešće jedinki je iz grupe vodenih cvijetova (*Ephemeroptera*).



Rijeka Sana u smiraju dana

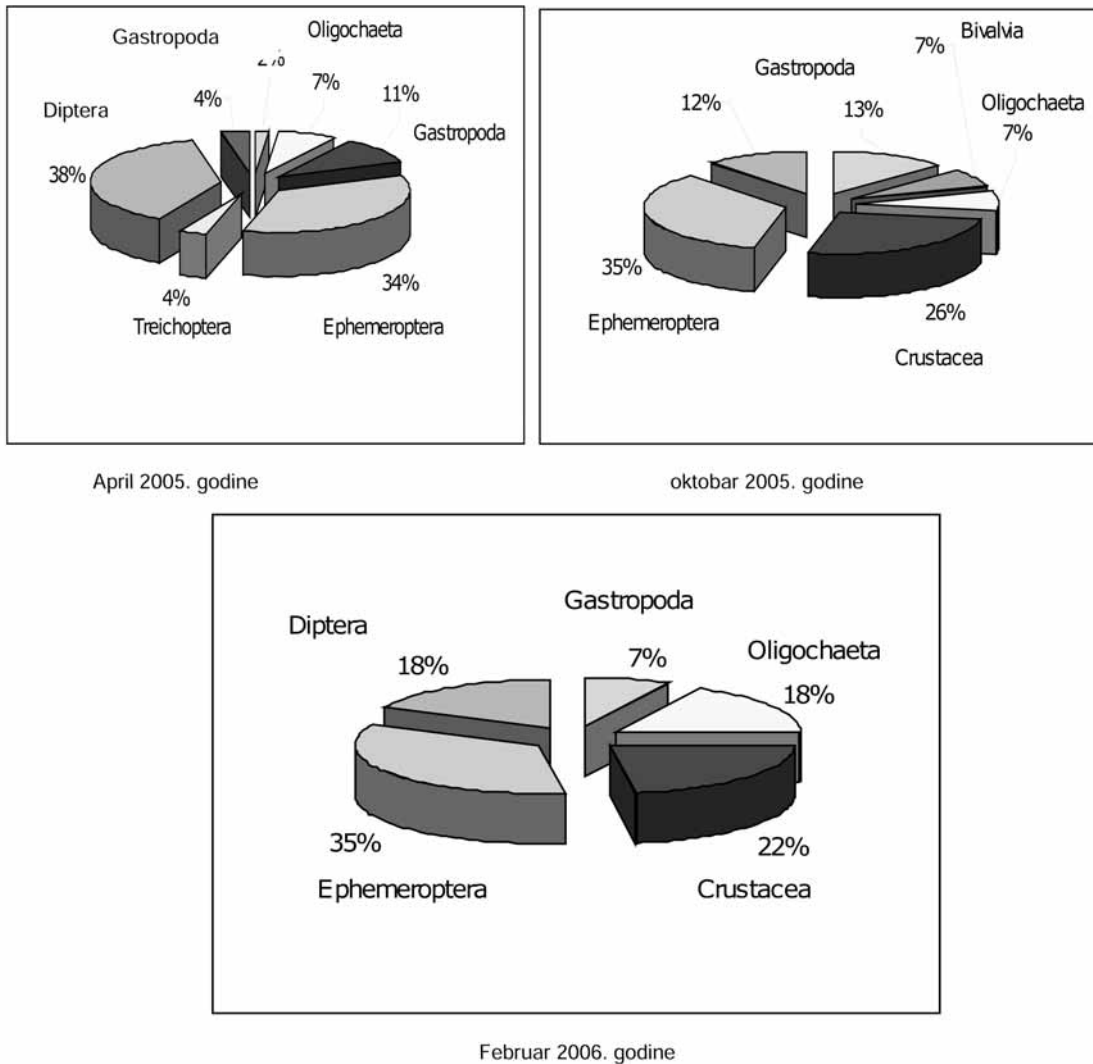
Snimio: M. Lončarević

Tabela 2. Kvalitativn-kuantitativni sastav makroinvertebrata u uzorcima bentosa rijeke Sane na lokalitetu Sanski Most u periodu april 2005 – februar, 2006.

MAKROINVERTEBRATE	April 2005.		Oktobar 2005.		Februar 2006.		s	G
	Br.j.	R.A.	Br.j.	R.A.	Br.j.	R.A.		
GASTROPODA								
<i>Gyalus albus</i>					3	1	1,9	2
<i>Bythinia tentaculata</i>			2	1				
<i>Lymnaea palustris</i>			2	1				
<i>Valvata piscinalis</i>					2	1	1,6	3
<i>Theldoxus danubialis</i>			5	2				
<i>Planorbis sp.</i>	1	1						
BIVALVIA								
<i>Pisidium amnicum</i>			5	2				
OLIGOCHAETA								
Lumbriculidae	4	2	5	2	12	3	3,0	3
CRUSTACEA								
Amphipoda								
<i>Gammarus balcanicus</i>	6	3	12	3	10	2	1,2	4
<i>Gammarus fossarum</i>			4	2	5	2	1,8	2
<i>Gammarus sp.</i>			2	1				
INSECTA								
Ephemeroptera								
<i>Baetis scambus</i>			17	4	12	3	1,9	3
<i>Ephemerella mucronata</i>					4	2	1,8	2
<i>Ecdyonurus helveticus</i>			2	1	4	2	1,6	2
<i>Ecdyonurus sp.</i>	2	1	1	1	3	1	1,6	2
<i>Heptagenia sulphera</i>			4	2				
<i>Ephemerella notata</i>	12	4						
<i>Rhythrogena sp.</i>	2	1						
<i>Torleya maior</i>	4	2						
Trichoptera								
<i>Lepidostoma hirtum</i>	2	1						
Diptera								
Chirononidae			8	2	12	3	2,1	2
<i>Tanytarsinae</i>	5	2						
Athericidae	2	1						
Tipulidae	2	1						
Simulidae	11	3						
Psychodidae	2	1						
Coleoptera								
<i>Berosus sp.</i>								
<i>Oulimnius sp.</i>	2	1						
Σ broj jedinki	57		71		67			
Σ broj taksona	14		14		10			

Prema učešću invertebrate u sastavu zoobentosa rijeke Sane na lokalitetu Sanski Most vidljivo je da je najveći diverzitet (različite skupine) prisutan u aprilu 2005. (graf 3.). Najveće učešće je preimaginalnih

stadija vodenih cvijetova (Ephemeroptera od 34-35 %). Pored njih registrovano je veće učešće dvokrilnih insekata, a od drugih skupina prisutni su puževi, maločekinjaši i školjke).



Graf.3. Učešće (%) invertebrata u sastavu bentosa rijeke Sane na lokalitetu Sanski Most, april 2005.- februar 2006. godine

Na lokalitetu Ključ (L2), najveća raznovrsnost i broj jedinki evidentiran je u oktobru. Nešto manja raznovrsnost makroinvertebrata registrovano je u aprilu 14 i februaru šest. Najveće učešće jedinki je iz grupe *Ephemeroptera* i *Trichoptera* (tabela 3).

U uzorcima globalno možemo zaključiti da dominiraju jedinke klase *Insecta* sa redovima *Ephemeroptera*, *Trichoptera*, *Plecoptera*, *Diptera*. U bentosu lokaliteta Alina luka registrovane su vrste kamenjarki: *Isoperla sp.*, *Perla sp.* i *Perla marginata* (Panzer, 1799), koje su dobri indikatori čiste vode (Wegl, 1983).

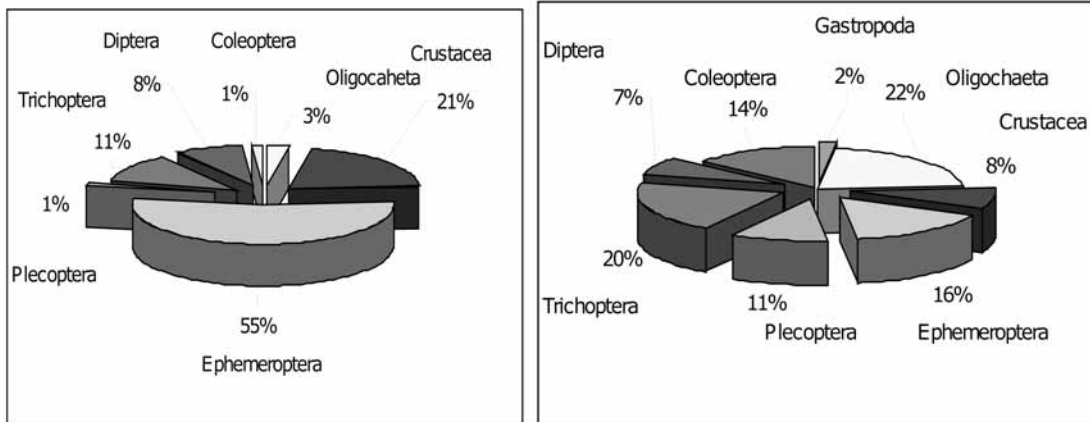
Vrste vodenih moljaca registrovane u uzorcima bentosa po svojim saprobnim vrijednostima vezane su za čiste vode. Konstatovano je osam vrsta, a u okviru tvrdokrilaca četiri vrste sa najvećim brojem jedinki u oktobru mjesecu.

Tabela 3. Kvalitativno – kvantitativni sastav makroinvertebrata bentosa rijeke Sane na lokalitetu Ključ u periodu april 2005 - oktobar, 2006.

MAKROINVERTERBRATA	April 2005		Oktobar 2005		Februar 2006		s	G
	Br.j.	R.A.	Br.j.	R.A.	Br.j.	R.A.		
GASTROPODA								
<i>Gyraulus albus</i>					6	3	1,9	2
<i>Lymnaea sp.</i>			2	1			2,3	1
<i>Valvata piscinalis</i>					3	2	1,6	3
OLIGOCHAETA								
<i>Lumbricidae</i>	2	1	22	4			3,0	3
CRUSTACEA								
Amfipoda								
<i>Gammarus pulex</i>			8	2			1,8	2
<i>Gammarus balcanicus</i>	15	4						
INSECTA								
Ephemeroptera								
<i>Baetis sp.</i>	15	4						
<i>Ecdyonurus sp.</i>	5	2			5	3	1,6	2
<i>Ephemera danica</i>	5	2						
<i>Centroptilum sp.</i>	7	2						
<i>Torleya maior</i>	6	7						
<i>Baetis scambus</i>					10	4	1,9	3
<i>Epeurus sylvicola</i>			3	1			1,1	3
<i>Ecdionurus dispar</i>			4	1			1,9	3
<i>Ecdyonurus helveticus</i>			6	2	8	4	1,6	2
<i>Heptagenia sp.</i>			3	1			1,8	3
Plecoptera								
<i>Isoperla sp.</i>	1	1						
<i>Leuctra sp.</i>			8	2			1,3	4
<i>Perla marginata</i>			3	1			1,2	4
Trichoptera								
<i>Micrasema longulum</i>	3	1						
<i>Hydropsyche pellicidulla</i>	3	1						
<i>Sericostoma personatum</i>	2	1						
<i>Sericostoma sp.</i>			4	1			1,5	4
<i>Drusus sp.</i>			4	1			1	5
<i>Limnephilus sp.</i>			2	1			1,8	2
<i>Sillo sp.</i>			4	1			1,2	4
<i>Odontocerum albicorne</i>			6	2	6	3	1	5
Diptera								
<i>Tanitarsynae</i>	4	2						
<i>Psychodidae</i>	2	1						
<i>Simuliidae</i>			7	2			2,0	1
Coleoptera								
<i>Elmis aemae</i>			3	1			1,5	5
<i>Elmis sp.</i>			1	1			1,5	2
<i>Oilimnius sp.</i>	1	1	8	2			1,5	3
<i>Dryops sp.</i>			2	1			2,0	1
• broj jedinki	71		100		38			
• broj taksona	14		19		6			

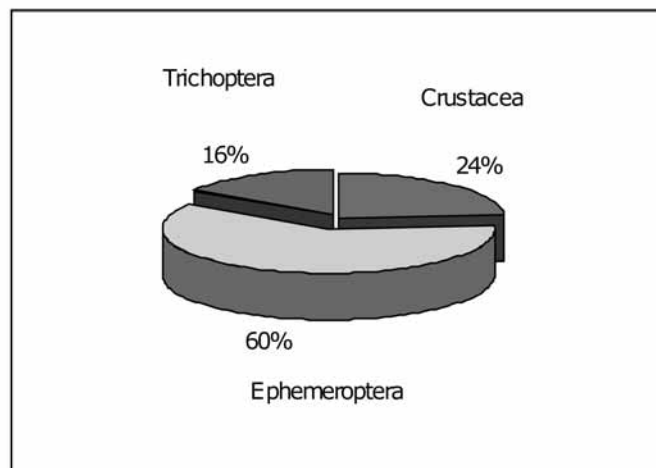
Najveće učešće preimaginalnih stadija Ephemeroptera u zajednici makroseskičmenjaka na lokalitetu Alina luka (Ključ) registrovano je u februaru 2006. godine – 60 % (graf.4). Najveća raznovrsnost uslijed

veće količine organske materije (razlaganje) u vodotoku, konstatovana je u oktobru mjesecu (8 grupa makroinvertebrata) što odgovara abiotičkim uvjetima.



april 2005. god.

oktobar 2005. god.



Februar 2006.

Graf.4. Učešće (%) invertebrata u sastavu bentosa rijeke Sane na lokalitetu Alina luka - Ključ, april 2005.- februar 2006. godine

Gastropoda ili puževi su registrirani na oba lokaliteta sa sedam vrsta, *Bivalvia* na lokalitetu Sanski Most konstatovana je jedna vrsta *Pisidium amnicum* sa pet jedinki u oktobru. Predstavnici ovog roda registrovani su i u rijeci Bosni (Trožić-Borovac, 2002).

Što se tiče **Oligochaeta** ili maločekinjaša predstavljeni su jednom porodicom *Lumbriculidae*. Na lokalitetu Sanski Most (L1) registrovana je na sva tri izlaska dok je na lokalitetu Ključ (L2) registrovana u aprilu i oktobru. Predstavnici ove porodice evidentirane su i u rijeci Bosni i u srednjem toku rijeke Miljacke (Kozica, 2005).

Pronađene vrste iz skupine **Anphipoda** pripadaju porodici *Gammaridae* vezani za vode većeg stupnja kvaliteta. *Gammarus balcanicus* (Schäferna), pronađen je na oba lokaliteta u sve tri sezone sa naj-

većim učešćem jedinki ove grupe. *Gammarus pulex* (Linne) registrovan je na lokalitetu Ključ (L2) i to samo u oktobru, *Gammarus fossarum* (Koch) evidentiran je na lokalitetu Sanski Most (L1) u oktobru i februaru.

Ova vrsta povezana je sa veoma brzim protokom i velikom dubinom vode u toku čitave godine. Naseljava mjesta sa dosta opalog lišća i lisnih ostataka (Vannote & al, 1980) kojima se hrani i vezana je uz same obale rijeka. Ova vrsta je registrovana i u slivu rijeke Bosne. *Gammarus sp.* evidentirana na lokalitetu Sanski Most sa dvije jedinke u oktobru. Pronađena je u vodenom toku Bosne.

Ephemeroptera su zastupljene sa najvećim brojem vrsta 14. Najzastupljenije vrste su pripadnice porodica: *Baetidae*, *Ephemellidae* i *Heptagenidae*.

Vrsta *Baetis scambus* (Linne) naseljava zagađene vode, pronađena je na oba lokaliteta, kao i u rijeci Bosni. Dok su neki predstavnici ovog roda pronađeni u Miljackoj (Kozica, 2005). Karakteristična je i vrsta *Rythrogena sp.* pronađena samo na lokalitetu Sanskog Mosta (L1) sa dvije jedinke u mjesec u aprilu.

Za ovaj rod u literaturi se navodi (Tomka & Rasch, 1993) većina njegovih vrsta naseljava Alpe.

Ova vrsta je također u relativno malom broju nađena u slivu Bosne, dok su tri endema iz ovog roda opisana u vodotoku Neretve (Tanasijević, 1981). Vrste ovog roda isključivo naseljavaju čiste vode (Wegl, 1983).

Značajne u ekologiji voda i samom biomonitoringu su kamenjarke ili **Plecoptera**. Preimaginealni stadij kamenjarki uglavnom naseljavaju izvorišne dijelove vodotoka kao najsenzibilnija grupa unutar bentosa slatkovodnih ekosistema (Woodiwiss, 1964). Pronađene vrste iz ove skupine zabilježene su samo na lokalitetu Ključ (L2).

Iz porodice *Perlodidae* evidentirana jedna vrsta *Isoperla sp.* i to jednom jedinkom u aprilu. *Perla marginata* (Panzer) iz porodice *Perlidae* evidentirana je samo u oktobru kao i *Leuctra sp.* iz porodice *Leuctricidae*, koje naseljavaju vode u kojima je prisutna organska matrija, a hrane se detritusom.

Pomenute vrste su zastupljene i u Bosni, a i u Miljacki samo *Leuctra sp.*

Iz skupine **Trichoptera** ili tulari pronađena je jedna vrsta *Lepidostoma Hirtum* (Fabricius, 1775) na lokalitetu Sanski Most (L1) u četvrtom mjesecu. Ostale vrste kojih ima osam pronađene su na lokalitetu Ključ (L2).

Porodice: *Brachicentridae*, *Hydropsichidae*, *Goridae* i *Odontoceridae* predstavljene su sa po jednom vrstom, za razliku od porodica *Sericostomidae* i *Limnephilidae* koje su predstavljene sa po dvije vrste. Neke od ovih vrsta kao što su: *Sericostoma sp.*, *Limnephylus sp.*, *Drusus sp.* *Odontoceratum albicorne* (Scopoli, 1763), isključivo vezana za čiste vode i odličan je indikator kvaliteta vode. *Hydropsiche pelcidulla* registrovane su u slivu Bosne, dok su neki predstavnici roda *Hydropsiche* zastupljene u Miljacki.

Diptera dvokrilni insekti spadaju u grupu eurivalentnih organizama. Neki od predstavnika ove skupine organizama žive u zagađenim tekućicama, a neki naseljavaju isključivo oligotrofne vode te se hrane biljkama i algama. Neki su čak i predatori te u ishrani koriste druge organizme, a ima i predstavnika parazita koji žive u tijelu drugih organizama. Zbog njihove velike međusobne različitosti otežava njihovu identifikaciju, determinacija ovih jedinki izvršena je samo do nivoa porodica i podporodica. Na lokalitetu Ključ (L2) evidentirano je nekoliko porodica i to: *Chironomidae* sa podporodicom *Tanitarsynae*. Četiri jedinke ove podporodice pronađene su samo u aprilu

kao i dvije jedinke iz porodice *Psychodidae*. *Simuliidae* su na ovom lokalitetu predstavljene sa sedam jedinke u oktobru.

Na lokalitetu Sanski Most pronađeno je više porodica i to: *Chironomidae* sa najvećim brojem jedinke, zatim *Athericidae*, *Tipulidae*, *Simuliidae*, *Psychodidae* koje su registrovane samo u aprilu mjesecu.

Coleoptera na lokalitetu Sanski Most pronađene su dvije vrste sa po dvije jedinke dok su na lokalitetu Ključ (L2) pronađene četiri vrste.

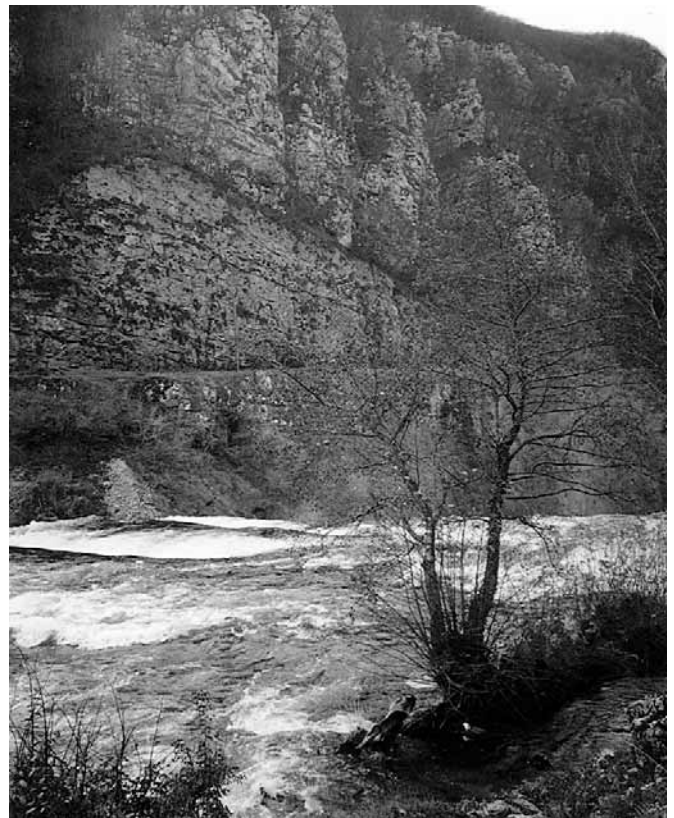
3.4. SAPROBNI INDEKS Pantel-Buck, modificirani saprobni indeks i EXTENDED BIOTIC INDEX (EBI)

Modificirani rašireni biotički indeks predstavlja modifikaciju Trent biotičkog indeksa (Woodiwis, 1964).

Vrijednosti indeksa kreću se od 0–14, ovaj indeks prvi put je primjenjen u Sjevernoj Italiji; Ghetti, 1986 (Trožić–Borovac, 2002). Prije svega indeks ukazuje na bioindikator makroinvertebrata na višem taksonomskom nivou, a bazira se na dvjema činjenicama: organsko zagađenje reducira diverzitet vrsta i povećanje zagađenosti dolazi do iščezavanja makroinvertebrata.

Pored raširenog biotičkog indeksa u ocjeni kvaliteta vode primjenjen je i saprobni indeks koji uvrštava saprobne vrijednosti taksona makroinvertebrata po Wegelu, 1983.

Vrijednosti pomenutih indeksa prikazani su u tabeli 4. i 5.



Brzaci gornjeg toka rijeke Sane

Snimio: M. Lončarević

Tabela 4. Vrijednosti saprobnog indeksa (Pantel–Buck) i modificiranog saprobnog indeksa na rijeci Sani u periodu aprila, 2005; februar i oktobar, 2006. god.

LOKALITET	SAPROBNI INDEKS											
	PANTEL – BUCK						MODIFICIRANI SAPROBNI INDEKS					
SEZONA	APRIL		FEBRUAR		OKTOBAR		APRIL		FEBRUAR		OKTOBAR	
SANSKI MOST	1,92	II	1,92	II	1,89	II	1,90	II	1,85	II	1,96	II
KLJUČ	1,48	I	1,67	I/II	1,74	I/II	1,57	I/II	1,48	I	1,72	I/II

Tabela 5. Vrijednosti Extended biotic indexa – EBI (Getti, 1985) na rijeci Sani u periodu aprila, 2005; februar i oktobar 2006. god.

LOKALITET	EXTENDED BIOTIC - INDEX					
SEZONA	APRIL		FEBRUAR		OKTOBAR	
SANSKI MOST	9	II	8	II	8	II
KLJUČ	9	II	9	II	9	II

Primjenom dva saprobna indeksa u ocjeni kvaliteta vode rijeke Sane dobivene su sljedeće vrijednosti:

Na lokalitetu Sanski Most (L1) u sezoni aprila vrijednost je 1,90 (II stupanj kvaliteta), u februaru je 1,85 (II stupanj kvaliteta), a u oktobru iznosi 1,96 (II stupanj kvaliteta). Ovakve vrijednosti ukazuje da se radi o relativno čistim vodama. S obzirom da je lokalitet smješten u centru grada prisutan je antropogeni faktor koji utiče na kvalitet vode.

Vrijednosti saprobnog indeksa za lokalitet Ključ (L2) kreću se u rasponu od 1,48 (I stupanj); 1,57 (I/II stupanj) do 1,72 (I/II stupanj kvaliteta), što ukazuje da se radi o čistim i slabo opterećenim vodama.

Dok vrijednosti saprobnog indeksa po Pantel–Buck na lokalitetu Sanski Most (L1) u sezoni aprila i februara iznose 1,92 (II stupanj kvaliteta), a u oktobru 1,89 (II stupanj kvaliteta). Na lokalitetu Ključ (L2) vrijednost ovog indeksa za april iznosi 1,48 (I stupanj kvaliteta), februar 1,67 (I/II stupanj kvaliteta) i oktobar 1,74 (I/II stupanj kvaliteta).

Vrijednost raširenog biotičkog indeksa ukazuju na vodu blago zagađenu sa dobro razvijenom faunom (8-9). Ove vrijednosti su karakteristične za veći stupanj čistoće vode, što je u primjeni Trent biotičkog indeksa (8-10) za gornji tok rijeke Une konstatovano u ranijim istraživanjima (Trožić-Borovac, Škrijelj, 2001). Za vrijednosti ovog indeksa je značajno naglasiti, da u primjeni ukazuje na šire podatke od samog uzorka na kom su zasnovani saprobni indeksi, te je stoga objektivniji. Uzimajući u obzir njegove vrijednosti za vodu lokaliteta na rijeci Sani možemo uslovno naglasiti i ukazati na njegovu adekvatnost. Ovakva tvrdnja je u koliziji sa objektivnom činjenicom da je korito rijeke Sane u Ključu (iznad istraživanog lokaliteta) okruženo ruralnim naseljem sa intenzivnom poljoprivrednom proizvodnjom. Dok lokalitet

u Sanskom Mostu je u centru grada, a u korito se uljevaju otpadne i kanalizacione vode domicilnog stanovništva i svih okolnih ugostiteljskih objekata. Za adekvatno sagledavanje stanja rijeke Sane u dugo vrijeme i monitoringu uopće važno je istraživanje na izlazu iz grada, a ne u centru gradskog područja. Tek u tom dijelu vodotoka moguće je sa većom sigurnošću zaključivati o uticaju gradskog područja na kvalitet vode tj. komparacijom općih uvjeta prije ulaska u grad i nizvodno od gradskog područja. Kao jedan od doprinosa očuvanju kako vodotoka rijeke Sane tako i njenog živog svijeta je sanacija kanalizacionog sistema u Sanskom Mostu koja je u toku, što će doprinijeti oporavku i revitalizaciji kako živog svijeta tako i kvaliteta vode uopće.

4. ZAKLJUČCI

Na osnovu rezultata provedenog istraživanja populacija makroinvertebrata zoobentosa rijeke Sane na lokalitetima Sanski Most i Ključ, mogu se izvesti sljedeći zaključci:

1. Fizičko-hemijski parametri za vodu rijeke Sane na lokalitetu Sanski Most (L1) ukazuju da je voda u većem dijelu godine I stupnja kvaliteta (oligosaprobnost), a za vodu rijeke Sane na lokalitetu Alina luka u dijapazonu čistih voda sa malom količinom organsku matrije (I -III).
2. Rezultati analize kvalitativno-kuantitativnog sastava makroinvertebrata u uzorcima bentosa rijeke Sane na lokalitetima Sanski Most (L1) i Ključ (L2) ukazuju na relativno visok diverzitet sa 50 taksona i 404 jedinice.
3. U sastavu makroinvertebrata bentosa uzoraka rijeke Sane na lokalitetu Sanski Most dominiraju betamesosaprobnostni indikatori (*Amphipoda*, *Ephemeroptera*).

4. U sastavu makroinvertebrata bentosa uzoraka rijeke Sane na lokalitetu Aline luke u Ključu izraženo je veće prisustvo oligosaprobnih indikatora iz grupe senzibilnih insekata (*Plecoptera*, *Ephemeroptera* i *Trichoptera*).
5. U bentosu rijeke Sane na lokalitetu Sanski Most (L1) registrovano je 28 taksona makroinvertebrata sa 195 jedinki, a na lokalitetu Ključ 34 taksona i 209 jedinki.
6. Vrijednosti saprobnog indeksa u ocjeni kvaliteta vode ukazuju da je voda rijeke Sane na lokalitetu Sanski Most (L1) betamezosaprobnna ili II stupanj kvaliteta, a na lokalitetu Ključ (L2) oligo-betamezosaprobnna ili I/II stupanj kvaliteta vode.
7. Dobivene vrijednosti modificiranog saprobnog indeksa i saprobnog indeksa po Pantel-Bucku su relativno ujednačene, a mala nepodudarnost je registrovana na lokalitetu Aline luke u Ključu u mjesecu februaru.
8. Vrijednosti raširenog biotičkog indeksa (EBI) su u kategoriji voda dobrog kvaliteta sa malom količinom organske materije i dobro razvijenom faunom (II kategorija).

5. LITERATURA:

- Blagojević, S. i sur. (1984): odnosi između nekih bioloških i fizičko-hemijskih parametara kvaliteta vode u tekućicama Bosne i Hercegovine: Elaborat. Biološki institut Prirodno-matematičkog fakulteta u Sarajevu, Sarajevo.
- Ghetti, P. F. (1986): I macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua. Università di Parma, Cattedra di Idrobiologia, Trento.
- Kapetanović, N., Aganović, M., Kosorić, Đ. i sur. (1971): Udruženje sportskih ribolovaca Ključ. *Elaborat*, Biološki Institut Univerziteta Sarajevo, Sarajevo.
- Kosorić, Đ. i sur. (1984): Ribarska osnova za ribolovno područje "Una – Sana". Biološki Institut Univerziteta Sarajevo, Sarajevo.
- Kozica, S. (2005): Kvalitet vode rijeke Miljacke prije ulaska u grad Sarajevo. Diplomski rad Prirodno – matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
- Sladaček, V. (1973): System of water Quality from the Biological point of view. Arch. Hydrobiol. Berh. *Ergebn. Limnol.*, 7: 1-218.
- Tanasijević, M. (1981): Endemični vodeni insekti u Bosni i Hercegovini, *Ephemeroptera*: Elaborat. Biološki Institut Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.3-15.
- Tomka, I., Rasch, P. (1993): Beitrag zur Kenntnis der europäischen *Rhitrogena*-Arten (Ephemeroptera, Heptagenidae): *R. intermedia* Metzler, Tomka & Zurwerra, 1987 eine Art der *apestris*-Gruppe sowie ergänzende Beschreibung zu fünf weiteren *Rhitrogena*-Arten. Mitt. Schweiz. Ent. Ges., 66: 255-281.
- Trožić-Borovac, S., Škrijelj, R. (2001): Makroinvertebrata u ocjeni kvaliteta vode gornjeg toka rijeke Une. *Veterinaria*, 49,(3-4): 321-333
- Trožić-Borovac, S. (2002): Makroinvertebrata bentosa rijeke Bosne i pritoka u ocjeni kvaliteta vode. Doktorska disertacija Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
- Wegl, R. (1983): Index für die Limnosaprobitat. *Wasser und Abwasser*, 26:1-175.
- Woodiwis, F. S. (1980): Biological monitoring of surface water quality in: Summary report Commission of the European Communities, Environment and Consumer Protection Service.



Rijeka Sana u Sanskom Mostu

Snimio: M. Lončarević

ULOGA ŠUME I ŠUMSKOG ZEMLJIŠTA U REGULISANJU REŽIMA VODA I EROZIJE

1. UVOD

Koristi koje pružaju šume su mnogostruke i raznovrsne, kao što su mnogostruke i raznovrsne i potrebe koje upućuju čovjeka na šume i na njihovo korištenje. Šuma je igrala izvanredno značajnu i veliku ulogu u procesu dugog povijesnog razvitka ljudskog društva. Kroz hiljade i hiljade godina provlači se kao crvena nit uska povezanost života i materijalne kulture čovječanstva s jedne strane, i šume s druge strane. Svaki napredak čovječanstva i progres materijalne kulture, kao i njen nazadak pa i propust, u bilo kojoj epohi u toku duge povijesti bili su uvijek zavisni od šume. To nisu razlozi samo u privrednom značaju šume, nego i u mnogim drugim raznovrsnim koristima koje šuma pruža.

Za šumu, radi funkcije koju vrši, možemo reći, da je najsloženiji i najuniverzalniji ekološki sistem koji integralno uključuje druge ekosisteme - stvara uvjete za njihov nastanak, razvoj, stabilnost, trajanje i obnovljivost, što je u međusobnoj uslovljenosti i povezanosti izraz i sadržaj prirodnog univerzuma interakcijskog djelovanja u prirodi.

Potrebe za šumom, kao najrasprostranjenijim vidom vegetacije, su neposredne (direktne) i posredne (indirektne).

Za direktne potrebe, šume stavljaju čovjeku na raspolaganje drvo, kao dragocjenu organsku materiju, čije korištenje je mnogostruko, kao i niz drugih važnih proizvoda koji se mogu neposredno koristiti.

Posredne koristi koje pruža šuma su mnogobrojne. Njih pojedinac ne uzima direktno, nego ih koristi cijela zajednica, samim tim što šume postoje na

određenom prostoru i vrše uplive na materijalne blagostanje i kulturu zemlje i napredak ljudske zajednice u cjelini. Te su koristi opće poznate kao što su zaštita i sprečavanje erozije zemljišta, zadržavanje i usporavanje oticanja vode. One su regulatori režima vode i najjači zaštitnici zemljišta, štiteći saobraćajnice, naselja, industrijske objekte i dr. od razornog dejstva poplava i bujica.

Šumski ekosistemi imaju značajan utjecaj na pedosferu, hidrosferu i atmosferu, a biljke čine veznu kariku svih dijelova biosfere.

Šume imaju još niz funkcija, one su najmoćniji i najvažniji filter zagađenog zraka, čist zrak obogaćuju ozonom, eteričnim uljima, korisnim baktericidima. Imaju značajan utjecaj na razvoj zdravstvenog turizma i turizma i rekreaciju uopće, zimske sportove, lovnu privredu, higijenski i estetski značaj i dr.

One nisu samo zeleni ukras jednog grada ili područja, ili sirovina za industriju, nego isto tako važan regulator klime i prvenstveno nenadoknativ regulator režima voda, čime se obezbjeđuje voda za vodosnabdijevanje, hidroakumulacije, vodni saobraćaj, hidromelioracije za poljoprivrednu proizvodnju i drugo.

Šume, kako vidimo, vrše presudan utjecaj na cjelokupni privredni i kulturni život čovjeka.

U ovom radu baviti ćemo se ulogom šume i šumskog zemljišta u regulisanju režima voda i utjecaja na eroziju zemljišta i bujice.

2. UTJECAJ ŠUME NA REGULISANJE REŽIMA VODA I EROZIJU ZEMLJIŠTA

Vegetacioni pokrivač, a u tome posebno šuma kao najrasprostranjeniji vid biljnog pokrivača imaju



Sl. 1: Šuma panjača sa organskom mrtvom šumskom prostirkom

- godišnjih padavina koje su pale na sliv, a količina nanosa po 1 km² sliva iznosilo 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 ogoljenih 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.



Sl. 2: Posljednja okresana stabla za korištenje lisnika.

veliki utjecaj na vodni režim i erozione procese. Smatra se, da je stalna vegetacija najjači činilac za regulisanje režima voda u slivu, i ujedno predstavlja najveću prepreku za štetno djelovanje erozionih sila.

Utjecaj stalnog vegetacionog pokrivača na površinsko oticanje vode i smanjenje špiceva poplavnih voda je znatan, i on izuzetno poboljšava režim voda u slivu. Šuma, takođe, popravljajući strukturu zemljišta i povećava njegovu moć upijanja kišnih voda i sočnica od snijega. Vegetacija uopće, a šuma posebno daje najsigurniji otpor akciji kojom kišne kapi "bombarduju" zemljište, tako da se suprotstavljaju djelovanju uopće atmosferilijama.

Nizom istraživanja koja su vršena u raznim dijelovima svijeta pokazuju zavisnost između površinskog oticanja vode od kiše i topljenja snijega i režima vode u slivu s jedne strane, i vegetacionog pokrivača s druge strane.

Šuma sa tlom ispod nje djeluje kao ogroman sunder koji upija i zadržava velike količine vode i ravnomjerno ih ispušta.

Prof. Gavrilović navodi podatke do kojih je došao prof. Benett (SAD) i iz kojih se vidi utjecaj vegetacionog pokrivača na koeficijent slivanja i erozione procese. Ova istraživanja pokazuju:

- a) sa šumskog zemljišta pod stalnom šumom površinsko oticanje vode iznosilo je 1% od ukupnih

Radi prekomjerne ispaše propadaju poslednji tragovi travnog pokrivača

Istraživanja koja su vršena i u bivšoj Jugoslaviji (područje Zapadne Srbije - sliv Lonjinskog potoka, Đurinovac potok i Dubošnički potok), uglavnom potvrđuju istraživanja do kojih se je došlo u različitim dijelovima svijeta. Tako da slivna područja ukoliko su pokrivena većim procentom stalne vegetacije (šume, pašnjaci, livade i dr.) imaju presudan utjecaj na oticanje vode i razvoj erozionih procesa i transport nanosa.



Sl. 3: Sušanje u kulturi američkog crvenog hrasta (Quercus rubra Duroi)

Utjecaj šumovitosti slivnog područja i šumskog zemljišta odražava se:

- a) na vezivanje tla i razvoj erozije i poplava,
- b) na ukupno godišnje oticanje vode,
- c) na razinu visokih voda u vodotoku,
- d) na razinu niskih voda u vodotocima,
- e) na kvantitet i kvalitet voda u izvorima.

3. UTJECAJ ŠUME I ŠUMSKOG ZEMLJIŠTA NA VEZIVANJE TLA I RAZVOJ EROZIJE I POPLAVA

Jedan od najvažnijih predmeta koje je priroda stavila na raspolaganje čovjeku, za iskorištavanje i upotrebu je zemljište. Njegova primarna funkcija je proizvodnja hrane i sirovina, ali se ono koristi i za mnogobrojne druge namjene izvan sfere poljoprivrede i šumarstva. Ovakve tendencije će i dalje biti prisutne, jer će sve razvijenijem društvu biti potrebno više hrane i sirovina, te za izgradnju naselja i industrije, saobraćajnica, eksploatacije raznih sirovina i dr.

Najvrijedniji sloj zemljišta je površinski dio, koji hrani biljke, životinje i čovjeka. On je osnova života na zemlji. Stoga očuvanje i popravljavanje tla predstavlja jedan od najvažnijih zadataka. Još davno je akademik Viljams ukazivao na značaj koji ima šuma na očuvanju postojećeg pedološkog sloja, kao i u procesu stvaranja novih slojeva tla. U tom pogledu šumu ne može zamjeniti ni jedna druga biljna formacija. Postojeća zemljišta koja se sada iskorištavaju u poljoprivredne svrhe, za svoju plodnost mogu da zahvale prvenstveno postojanju šuma.



Sl. 4: Erozijski procesi u slivu bujice Seonica potok (Jablaničko jezero)

Mnogobrojna istraživanja ukazuju kakvu pozitivnu ulogu imaju šume na vezivanje tla, njegovu zaštitu od erozije i uopće negativnog utjecaja sredine, u prvom redu atmosferskih taloga i vjetra.

Jedan od najvećih neprijatelja koji uništava tlo je erozija. Ona nije stvar novijeg doba. Kao pojam bila je poznata i u starom Rimu. Stara je koliko je stara i zemljina planeta. Prema riječima B e n n e t t a, čovjek se s njom susreće kod prve obrade zemljišta. Počela je onda kada je prvi pljusak kiše pao na prvu brazdu stvorenu primitivnom obradom praistorijskog čovjeka.

Pod pojmom **erozija** u elementarnom smislu treba podrazumjevati promjene na površinskom sloju zemljišnog reljefa, koje nastaju kao posljedica djelovanja kiše, snijega i mraza, temperaturnih razlika, vjetra i tekućih voda, ili usljed rada antropogenih činilaca. Te promjene uvijek označavaju isključivo procese vezane za otkidanje, odnošenje, transport i taloženje zemljišnih čestica i saglasne su pojmu "razaranja" ili "uništavanja" zemljišta (S.Gavrilović).

Početak erozije i njen razvitak tijesno su povezani sa nepravilnom djelatnosti povjeka i njegovim negativnim odnosom prema šumi. U cilju dobivanja obradivih površina radi stvaranja drugih vrsta kultura, čovjek je vršio paljenje, krčenje i sječu šuma, naročito na strmim zemljištima, time je doveo i do devastiranja šuma i na površinama iznad tih zemljišta, i time stvorio uvjete za pojavu erozije velikih razmjera, koja je tokom vremena u pojedinim zemljama i područjima dovela do katastrofalnih posljedica.

Istaknuti ruski naučnik V.Dokučajev predložio je podjelu regionalne erozije vodom, ako se ona posmatra kao fenomen u sklopu djelovanja prirodnih i antropogenih činilaca, na:

- a) prirodnu ili normalnu geološku regionalnu eroziju, ili tzv. **usporenu eroziju** i
- b) **ubrzanu ili antropogenu eroziju**.

3.1. Normalna (usporena) erozija

Normalna erozija prema Dokučajevu je prirodni proces koji se odvija kroz vjekove. Ovom procesu odgovara srednjegodišnji intenzitet erozije od 70-100 m³/km² godišnje, ili odnošenje površinskog zemljišnog sloja od 0,07 do 0,10 mm debljine prosječne godišnje u cijelom svijetu.

Ovaj proces se ne može spriječiti, a njegova uloga je i korisna. Kroz prirodni usporeni proces erozije stvaraju se aluvijalne naslage zemljišta u riječnim dolinama, a na brdskim padinama, po Dokučajevu, taj proces isto tako vrši korisnu ulogu podmlađivanja zemljišta. On omogućava zamjenu iscrpljenog površinskog sloja sa zemljištem, koje se nalazi u sloju neposredno ispod ovog, tj. od tzv. podsloja.



Sl. 5: Spiranje tla u slivu bujice Neretvice (Jablaničko jezero)

Proces obnavljanja tla na ovaj način je vrlo spor. Prema Američkim istraživanjima, ponovnu obnovu, odnosno izgradnju površinskog sloja zemljišta od naslaga iz podsloja u debljini od svega 7 mm, ovim prirodnim procesom traje oko 50 godina. Praktično se računa, da je za obnovu 1 cm debljine zemljišnog sloja na brdskim padinama potrebno vrijeme od 100 godina, a pod ne poremećenim prirodnim uvjetima. To znači, da se u neporemećenim prirodnim uvjetima, svake godine prirodno obnavlja sloj zemljišta debljine 0,10 mm, odnosno 100 m^3 zemljišta po 1 km^2 . Ako se usvoji teza da normalna erozija predstavlja koristan proces, onda njen intenzitet može da iznosi do 0,10 mm, odnosno do $100 \text{ m}^3/\text{km}^2$ godišnje.

3.2. Ubrzana ili antropogena erozija

Erozija koja se javlja kao posljedica raznih prirodnih činilaca, a naročito je potpomognuta štetnim djelovanjem čovjeka u vezi sa nepravilnom obradom zemljišta ili krčenjem vegetacionog pokrivača i neprikladnim iskorištavanjem šuma, kao i neracionalnom ispašom, naziva se **ubrzana ili antropogena erozija**. Sa ovakvih površina koje su ogoljele ili vegetacijom slabo pokrivene, odnošenje zemljanih čestica je mnogostruko više nego kod usporene erozije, tako da imaju srednjegodišnji intenzitet erozije i do 150 puta veći.

Kada je intenzitet erozije na primjer 1 mm prosječne debljine odnijetog površinskog sloja u slivu, to daje količinu od $1000 \text{ m}^3/\text{km}^2$ godišnje. To je oko deset puta brži proces od procesa kroz koji može da se izvrši prirodna obnova zemljišta. Tako, ako bi se sa

neke oranice u toku 20 godina erozijom odnosio svake godine sloj od 1 mm debljine, bilo bi potrebno oko 200 godina za prirodnu obnovu odnijetog sloja u tom periodu, a pod pretpostavkom da se daljna erozija zaustavi. Pri tome, intenzitet erozije od prosječno 1 mm godišnje odnijetog sloja zemljišta predstavlja samo intenzitet "umjerene" erozije. P.S. Neporožnjak navodi da prosječna godišnja količina nanosa u području sliva Malaja Alma - Atinka (Kazahstan) iznosi oko $20.000 \text{ m}^3/\text{km}^2$ godišnje. To znači da se svake godine iz čitavog sliva gubi sloj zemljišta, za čiju bi obnovu bio potreban prirodni proces u trajanju od oko 200 godina (S. Gavrilović).

Oborinske vode djeluju na golim i nagnutim površinama mnogo jače i intenzivnije i izazivaju brže eroziju zemljišta nego što je to slučaj sa površinama koje stoje pod zaštitom vegetacije uopće, a šumske vegetacije posebno. Raspadanje, ispiranje i odnošenje zemlje sa viših položaja i njeno taloženje u nizinama, mogu se smatrati normalne, ako su u normalnim srazmjerama, ali ako prelaze te mjere one su vrlo štetne sa teškim posljedicama. Zemljište na padinama brežuljkastih i planinskih predjela, koje je lišeno prirodnog vegetacijskog pokrivača, podliježe za vrijeme obilnih kiša i naglog topljenja snijega utjecaju razornog dejstva vode. To se manifestira na taj način, što se voda koju ogoljela zemlja nije u stanju da brzo i u većim količinama apsorbira, spušta usljed gravitacije niz padine, odnoseći sa površine zemljišta njegov najvrijedniji i najplodniji dio, stvarajući cijelu mrežu brazdica, brazda i vododerina, koje se slijevaju u bujična korita. Oborinske vode, koje potječu sa nagetih zemljišta na kome nema šume, mnogo se brže sabiraju i prikupljaju, i poprimaju brzo znatnu energiju, kojom razaraju i snose zemlju sve dok ne izruju tlo do golog kamenja. Ovako se stvaraju bujice u kojima voda sa neodoljivom silom razara, ruši, trga i lomi sve na što nailazi. Formirana bujica sa materijalom koga nosi dolazi u dolinski i ravničarski dio, gdje odlaže i taloži materijal koga nosi, stvarajući pješćane, šljunčane i kamene naslage, koje su sterilne. Na ovaj način erozija i bujice stvaraju štete na površinama sa kojih odnose tlo i ostali materijal, čineći od tih površina pustoši, a u donjim tokovima zatrpavajući plodna tla čine ga sterilnim. Štete nastaju, pored površina sa koga se odnosi tlo i na plodnim površinama koje nanos zatrpava. Također se štete manifestuju i u zatrpavanju akumulacionih bazena, zamuljivanjem vodoposkrbnih objekata, zatrpavanjem naselja, rušenjem saobraćajnica, izazivanjem poplava i dr.

Svom ovom razornom djelovanju oborinskih voda, posebno u planinskim predjelima, najbolje se suprotstavlja i odoljeva šuma. Tako da se smatra stalna vegetacija kao najjači činilac u regulisanju režima voda u slivu, te predstavlja i najveću prepreku za štetno djelovanje vode.

Biljni pokrivač utječe na slivanje, zadržavanje, isparavanje i poniranje vode, štiti zemljište od raspadanja, popravljajući njegovu strukturu i povećava produkciju sposobnost, a istovremeno smanjuje djelovanje erozije i špicova poplavnih talasa. Stalna vegetacija daje i najsigurniju zaštitu zemljišta od "bombardovanja" kišnim kapima.

Vegetacija, također štiti tlo od direktnog utjecaja atmosferilija kao što su zrak, sunce, vjetar, kiša, tuča, mraz i dr. Svi ovi faktori imaju utjecaja na rastvaranje tla, stoga ako je ono pokriveno biljnim pokrivačem njihov utjecaj je znatno manji.



Sl. 6: Raspadanje stijena i spiranje u jednom bujičnom području

Od vodenog taloga, kiše ili snijega, prilikom padanja jedan dio ostaje na lišću drveća i nedospijeva do tla nego se isparava.

U zavisnosti od vrste drveća, njegove starosti, sklopa, te količine kiše i njenog trajanja, zavisi koliko će se vodenog taloga zadržati na krošnjama drveća. Razni autori su vršili istraživanja i došli uglavnom za iste uvjete do približno istih rezultata. Kao srednja vrijednost atmosferskih taloga koje se zadržavaju na krošnjama stabala u šumi, uzima se 20-25% od srednjeg godišnjeg taloga, a kao krajnje vrijednosti - najmanje 10% kod rijetkih lišćarskih šuma, a najviše 33% kod gustih četinarskih šuma.

U aridnim klimatskim područjima gubici vode zbog isparavanja, prema F. Rajneru iznose čak 80 - 90% od ukupnog godišnjeg atmosferskog taloga. U šumi na tlo dospijeva, od ukupne količine vodenog taloga koji pada, od 75 - 80%. Od te količine vodenog taloga koji dospijeva do tla u šumi, jedan dio upije tlo, jedan dio se sa površine tla ispari, a ostatak površinski otiče niz padinu.

U prirodnoj šumi po kojoj se ne grabi šušanj, šumsko zemljište je prekriveno slojem lišća, trulih otpadaka drveta, jastučića mahovine i lišaja koji imaju moć upijanja, i ovo predstavlja prirodnu prepreku kroz koju voda tek polagano prodire do zemlje (humusa), a još laganije kroz sloj zemlje do matične podloge. Ovako upijena voda nastavlja put kroz mrežu pukotina i rupica u matičnoj podlozi ili šljunkovitim naslaga do vodonepropusnog sloja gdje se stvaraju podzemne rezerve vode. Količina vode koja ponire zavisi od strukture zemljišta, visine atmosferskih taloga, godišnjeg doba, nagiba terena i vrste kojom su površine obrasle. U pjeskovitim zemljištima poniranje je jače nego u ilovastim zemljištima.

Na poniranje vode u šumama znatan utjecaj imaju i korjenovi sistemi preko kojih voda prodire znatno dublje u zemljište.

Od ukupnog vodenog taloga koji dospijeva na šumsko tlo ispari se od 8 - 10%. Ako ovom isparavanju sa šumskog tla dodamo i isparavanje sa kruna drveća (20-25%), proizilazi da se iz šume ukupno ispari od 28-35% od ukupnog godišnjeg vodenog taloga koji je pao na šumu. Od preostalog dijela jedan dio ponire, a ostatak površinski otiče. Prilikom oticanja ovog ostatka, biljni pokrivač ima znatan utjecaj na brzinu vode koja se sliva. Mnoštvo nadzemnih žila, panjeva, otpadaka od drveta, listova i trave, mehaničke su prepreke na koje nailazi voda koja se sliva. Na svom putu niz padinu voda udara u sve te prepreke, čime dolazi do promjene pravca tečenja i gubitka energije vode koja otiče.

Žile biljnog pokrivača, koje najčešće dosta duboko prodiru u tlo, djeluju kao armatura i tako vezuju zemljište i štite ga od oburvavanja, čineći ga kompaktnim i ne dozvoljavaju njegovo drobljenje i odnošenje. Na klizištima, ako se izvrši pošumljavanje sa vrstama drveća koje imaju duboko korjenje čije žile prodiru i u nepropustljivi sloj, u mnogome doprinose sprečavanju pojave puženja, jer s jedne strane žilama vezuju teren, a s druge strane transpiracijom vrše i prirodnu drenažu. S toga kod izbora vrste drveća za pošumljavanje terena koja su radi svojih prirodnih svojstava sklona klizanju i oburvavanju, treba voditi računa da se ne izaberu vrste sa plitkim korjenom, jer bi izazvali suprotan efekat.

Ako šume imaju pored ekonomske i zaštitnu funkciju u sprečavanju erozije zemljišta, formiranje bujica i bujičnih pojava, kao i pozitivno djelovanje na re-

žim voda uopće, potrebno je gospodariti šumama i sa stanovišta njegove zaštitne funkcije.

3.3. Uloga šušnja (organske mrtve šumske prostirke, stelje) na pojavu poplava i eroziju zemljišta

Svi dijelovi biljaka u šumi koji opadaju dobili su naziv šušanj, a sloj ili horizont organskih ostataka koji se obrazuju iz njega razlaganjem u manjem ili većem stepenu - šumska prostirka (stelja). Prema tome, prisustvo šumske prostirke može služiti kao jedna od odlika šumskog zemljišta, a njeno stvaranje javlja se kao zakonita posljedica života u šumi (S.V. Zonn).

Šušanj, zahvaljujući svojoj specifičnoj strukturi, pojavljuje se kao dio šume koji neposredno utječe na režim oticanja padavina po reljefu. Zahvaljujući tome, način oticanja ovih voda je takav da i na terenima sa vrlo razvijenim reljefom - sa strmim nagibima, mehanički utjecaj vodenih masa na pedološki supstrat ne može da dobije razmjere kakve bi imao na zemljištima koja su bez šušnja.

Čitava masa šušnja nalazi se u rastresitom stanju. Ona ima izvanredno dragocjena svojstva, u odnosu na vodu: u stanju je da u sebe primi vrlo velike količine vode, kao i da je u velikim količinama kroz sebe propusti, ali postepeno, sprečavajući njeno brzo oticanje. Mnogobrojni dijelovi od kojih je šušanj sastavljen, a koji se odlikuju velikom higroskopnošću, u stanju je da vodu koja u obliku kiša ili od topljenog snijega, a koja dopre do šušnja, upijaju odmah. Ovo dovodi do toga, da ti dijelovi od kojih je sastavljen šušanj, u velikoj mjeri povećavaju svoju zapreminu, što dovodi do njihovog međusobnog približavanja, a time i do stvaranja čitavog sistema uskih komunikacija. Voda koja se nije upila, ispunjava ove prostore i postepeno prodire do mineralne podloge pod otjecanjem gravitacije. U pedološki supstrat jedan dio ove vode ponire, a drugi dio produžava da teče po nagnutim dijelovima sliva. Radi trenja na koje nailazi voda, čak i kada se radi o većim nagibima, kretanje je vrlo sporo, tako da je i mehanički utjecaj vodenih masa na čestice zemljišta mali i nije dovoljan da izazove erozione procese niti naglu koncentraciju voda koje bi mogle izazvati poplave.

Kapacitet šušnja za upijanje vode je velik, i u odnosu na mineralne mase koje se nalaze pod njim na zemljištu je mnogo veći. Radi ovih svojstava, šušanj može da zadrži znatne količine vode koje dopiru do njega. Vode koju šumska prostirka može da upije, količinski znatno prevazilazi njenu težinu. Istraživanjima je Kalaš utvrdio da šušanj hrastove šume može da primi devet puta veću količinu vode od svoje težine, bukov osam, borov pet puta. E b e r m a y e r je ispitivanjem došao do podataka da jedan metar kubni bukovog lišća upija 176,7 kg vode, jedan

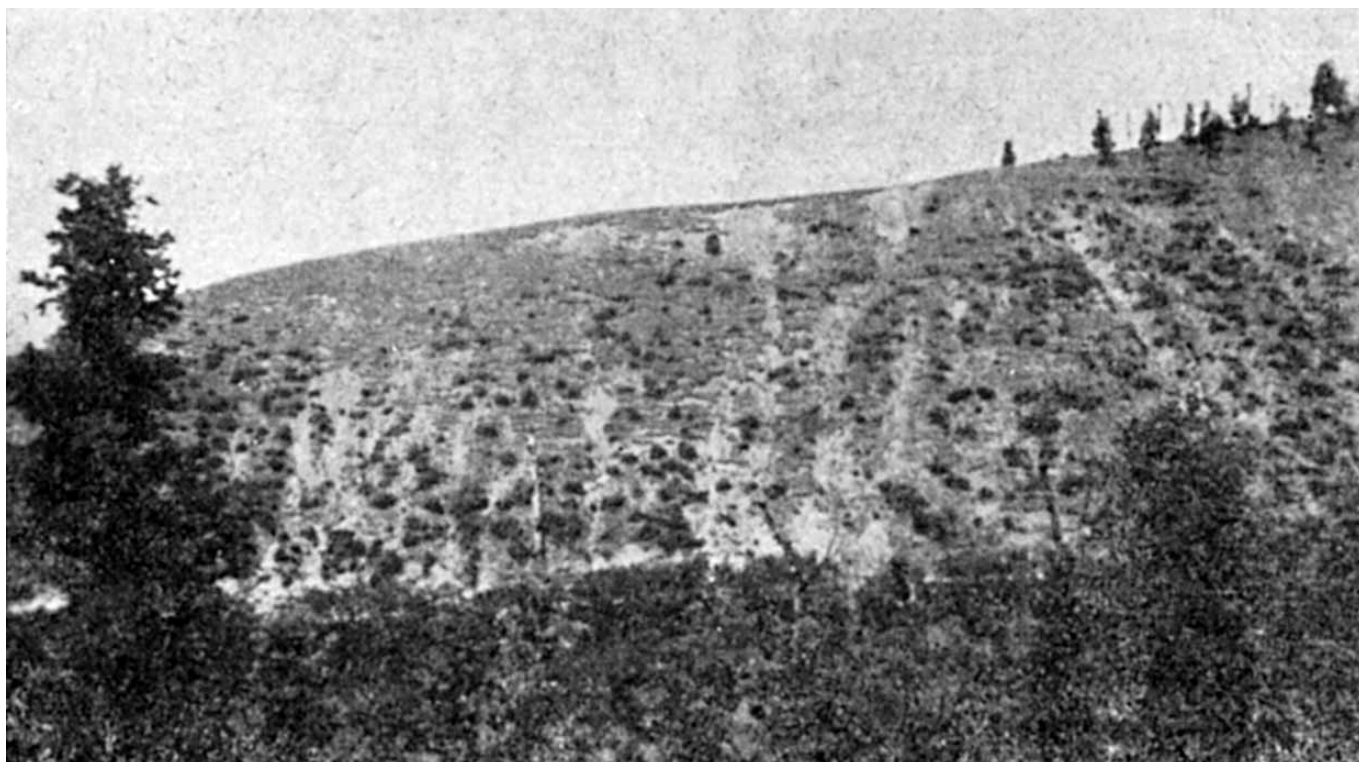
m³ smrčevih četina upija 247,8 kg, a borovih četina upija jedan m³ 160,0 kg vode.

Tako, šušanj djeluje kao snažan akumulator vode koja u vidu atmosferskih taloga dopre do njega, ali on istovremeno djeluje i kao snažan regulator oticanja vode, koje se vrši vrlo usporeno, i dugo traje, jer šušanj postepeno propušta zadržanu vodu, radi čega je otežana pojava plahovitih diluvijalnih tokova na površinama koje su zastrte šumskom prostirkom, i poslije naglih topljenja snjegova ili intenzivnih kiša.

Šušanj ima i osobinu, da usljed nedostatka vlage ili povećane toplote dolazi do sušenja gornjeg površinskog sloja, čime se smanjuje zapremina dijelova od kojih je on sastavljen. Radi toga dolazi do manje elastičnosti tih dijelova, usljed čega se narušava mreža komunikacije i prekida veza između gornjeg sloja šušnja i dijela koji se nalazi ispod njega, a u kome se nalazi još dosta vlage. Pošto je na ovaj način prekinuta neposredna veza sloja u kome ima još vlage iz atmosfere, obzirom da je donji sloj šušnja pokriven rastresitim slojem, dolazi i do prekida isparavanja vlage u atmosferu. Ponovo kada atmosferska voda dospije do gornjeg sloja prostirke, bilo u obliku kiše ili snijega, dijelovi od kojih je ona sastavljena ponovo nabubre, što dovodi do ponovnog uspostavljanja sistema komunikacije i tako voda prodire ponovo u prostirku i kroz nju u zemljište.

Treba imati u vidu da navedene osobine šušnja, ne dolaze do izražaja kada sa ogoljelih terena naiđu na šumu sa šušnjem velike količine vodenih masa, poslije intenzivnih padavina. U takvim slučajevima dolazi do destrukcije šušnja i njegovog odnošenja sa površine zemljišta. Ovo odnošenje se ne vrši od atmosferskih taloga koji su pali neposredno na šumu u kojoj se nalazi šušanj, nego pod mehaničkim utjecajem diluvijalnih tokova. Do ovakvih situacija dolazi najčešće kada se površine sa ogoljelim geološkim supstratom nalaze u regionu iznad šume i dođe do naglog topljenja snijega.

Ovim se objašnjavaju pojave bujičnih tokova i u slivovima koji su pokriveni većim kompleksima šuma. U planinama koje su više od gornje granice rasprostranjenja šuma, a kod kojih su ova područja iznad gornje granice šume strma i sastavljena od krečnjačkih geoloških formacija, naročito na južnim i zapadnim ekspozicijama, često dolazi do naglog topljenja snijega. Ovo prouzrokuje akumuliranje većih masa vode u bujičnim tokovima, što radi velikih padova i velike brzine oticanja prouzrokuje pojavu jake erozije u koritima bujičnih tokova i u predjelima koji su bogati šumskim pokrivačem. Površnim posmatranjem ovakvih slučajeva može se dobiti utisak da do erozije dolazi i pored postojanja šuma u slivu. Međutim, šuma i šušanj i ovdje djeluju u pozitivnom smislu, na sprečavanje ili smanjenje erozije i nagle koncentracije vode koje izazivaju poplave, što je vidljivo da zemljišta koja su pod šumom nemaju ni približan



Sl. 7: Pašnjak oštećen erozionim procesima spiranja i boravkom stoke

intenzitet erozije koje imaju ogoljele površine. Tako, ostaje kao činjenica, da je šuma kao dio prirode, u cjelini, a posebno zahvaljujući specifičnim osobinama šušnja, jedna od najsigurnijih sredstava u borbi protiv mehaničkog utjecaja na pedološki supstrat, koji izaziva voda od atmosferskih taloga koje padaju na zemlju. Praktično, erozija zemljišta i poplave od atmosferskih voda ne mogu nikada da dobiju katastrofalne razmjere u krajevima koji imaju i razvijeni reljef, ako su njihovi slivovi čitavi ili najvećim dijelom pokrivene šumom.

Obim i karakter utjecaja šušnja na režim oticanja atmosferskih voda i uopće na njegovu zaštitnu funkciju, zavisi prvenstveno od načina njegovog razlaganja.

Ako se zanemare mnogobrojne različitosti proces humifikacije šušnja, može da se odvija u pravcu nastajanja dvije osnovne vrste humusa (ovdje humus treba shvatiti u najširem smislu, a ne u pedološkom, pod kojim se podrazumjeva kompleks organomineralnih jedinjenja koja se obrazuju razlaganjem mineralnih otpadaka) i to:

- a) meki humus ili jako razložni (blag, neutralan);
- b) grubi humus ili slabo razložni (sirov, kisel, tresetni).

3.3.1. Meki humus

Kada dođe do raspadanja mrtve organske šumske prostirke u najpovoljnijim uslovima sredine, dolazi do stvaranja mekog humusa. Proces raspadanja je vrlo brz. Obično, u roku od dvije, rjeđe tri godine,

od vremena kada su asimilacioni organi drveća opali, dolazi do prelaza organskih dijelova u bezobličnu sitnozrnu, vrlo rastresitu organsku masu, koju gliste, razni mikroorganizmi i mnogobrojni crvi koriste za svoju ishranu, pomažući time raspadanju šušnja na mineralna jedinjenja.

Meki humus ima vrlo povoljnu strukturu, što se smatra jednom od najbitnijih i najkorisnijih njegovih osobina. Sam prelaz iz jednog sloja u drugi je jedva primjetan i on se odvija postepeno. Kada se hoda po prostirki osjeti se da je ona meka i uz to je i vrlo rastresita, tako da ova vrsta humusa ima jako veliku sposobnost upijanja i propuštanja vode, zatim veliki vazdušni kapacitet, povoljan odnos između vode i vazduha i odlične termičke osobine. Šumska prostirka neprimjetno prelazi ka mineralnoj podlozi zemljišta, čime dolazi i do prenosa svih svojstava prostirke na pedološki sloj u šumi na kojoj se nalazi šušanj.

Pojavljivanje mekog humusa obično je na zemljištu koje se nalazi na krečnjačkoj podlozi. Najčešće je to zemljište pod mekim humusom zasićeno bazama, radi čega on pokazuje neutralnu do slabo kiselu reakciju. Međutim, mek humus može često da se nađe i na zemljištima koja nisu bogata bazama, i to naročito u mješovitim šumama lišćara i četinarara. U bukovim šumama, gdje se javljaju najpovoljniji uvjeti sredine, u kojima se organska prostirka pravilno raspada i stvara meki humus, prije početka opadanja novog lišća, tu se na zemljištu samo mjestimično nalazi poluraspadnuto lišće od prošle godine.

Prizemna flora može da ukaže na prisustvo mekog humusa u šumi gdje je proces humifikacije pravilan, u šumi ili dijelovima šume, gdje se šušanj skoro raspao, najčešće rastu sljedeći predstavnici prizemne flore: **Holcus sp.**, **Festuca drymea M.K.**, **Festuca ovina L.**, **Luzula nemorosa Ne y.**; Na mjestima gdje se meki humus pojavljuje u najidealnijem obliku tj. gdje se je šušanj raspao ili će se uskoro raspasti, nalaze se: **Corydaliss olida S m.**, **Corydalis cava Sc hw.**, **Mercuria lisperennis L.**, **Anemone hepatica L.**, **Anemone nemorosa L.**, **Arumma culatum L.**, **Dentaria bulbifera L.**, **Fragaria vesca L.**, **Oxa lisacetosella L.**, **Galium silvaticum L.**

Meki humus se često pojavljuje u šumama koje se nalaze u predjelima sa umjerenom do vlažnom klimom. Kod nas se često nalazi u bukovim šumama sa mješovitim šumama hrasta koga prati: jasen, javor, lipa, grab i dr. Stoga je rijedak u šumama na visokim planinama, a sreće se u lišćarskim šumama pobrđa i ravnica.

Radi umjerene hemijske reakcije, meki humus se naziva i blagim ili neutralnim humusom.

3.3.2. Grubi humus

Grubi humus je suprotnost mekom humusu po svojim karakteristikama. Sastavljen je od dva sloja neraspadnutih ili poluraspadnutih dijelovima šušnja koji se jasno razlikuju: gornjeg, koji se sastoji od neraspadnutih listova ili četina, i donjeg, koji je znatno raspadnutiji, čija se građa dijelova organskih otpadaka može jasno utvrditi i golim okom. Praktično grubi humus čini niz slijepljenih slojeva biljnih dijelova.

Kod grubog humusa slojevi neraspadnutog lišća ili četina isprepleteni su mnogobrojnim micelijama gljiva. Često je količina micelija toliko velika, pa se dobija utisak kao da je protkan njima šušanj. Može da bude vrlo velika debljina neraspadnute prostirke. Ona nema onih finih neprimjetnih prelaza koji su svojstveni kod mekog humusa i kada leži na mineralnoj podlozi zemljišta. Ovakva prostirka može da se digne sa podloge u većim blokovima, tako da zemljište ostaje golo u takvim slučajevima.

Grubi humus ima neuporedivo nepovoljnija fizička svojstva od mekog humusa. Vazdušni kapacitet, kao i uslovi toplote i vlažnosti u zemljištu su kod grubog humusa, u odnosu na meki humus, nepovoljniji, radi sabijenosti i nepovoljne strukture uopće. Provjetranje zemljišta je slabije, a isto tako i zagrijavanje, što negativno utječe na pedološke procese i doводи do opodzoljavanja zemljišta. Ovo se uglavnom događa radi svakogodišnjeg nagomilavanja organskih materija na još neraspadnutu prošlogodišnju prostirku. U zemljištu, gdje, usljed toga proces opodzoljavanja uzima velike razmjere, fizičke osobine pedološkog supstrata su u odnosu na vodu naročito nepovoljne. Ona vodu vrlo teško upijaju, radi nepovoljne strukture zemljišta, a kada je upiju, čestice mi-

neralnog dijela nabubre i teško oslobađaju vodu, tako da se korisni utjecaj ovakve mrtve šumske prostirke gubi u znatnoj mjeri u odnosu na mogućnost pojave deluvijalnih tokova, pa time i erozije.



Sl. 8: Bujica Idbor (Jablaničko jezero) pregrada u glavnom toku bujice

Meki humus je znatno povoljniji od grubog humusa, ne samo što je šuma u kojoj se stvara meki humus vitalnija i produktivnija, nego i radi režima vlažnosti zemljišta. Regulisanje oticanja vode koje u obliku padavine dopru do zemljišta, neuporedivo su veće.

Postoji čitav niz faktora od kojih zavisi raspadanje organske mrtve šumske prostirke, tj. stvaranje mekog ili grubog humusa. Ti faktori su uglavnom:

- klimatski;
- edafski;
- orografski;
- šumske fitocenoze;
- životinjski svijet šume.

Najveći utjecaj na brzinu i način raspadanja šušnja, od klimatskih činilaca imaju temperaturu, vlažnost zraka, količina atmosferskih taloga i svjetlosni režim.

U visokim planinama koje su pokrivene šumom, gdje su količine atmosferskih taloga veće, a klima

hladnija, dolazi do poremećaja u procesima humifikacije koji vode do stvaranja grubog humusa u većim naslagama. Meki humus u ovakvim uvjetima stvara se obično u dijelovima šume koje se nalaze na toplijim, južnijim i jugozapadnim stranama, ukoliko i drugi povoljni uvjeti za to postoje. Raspored atmosferskih taloga u toku godine, također utječe na raspadanje šušnja. U procesima humifikacije dolazi do poremećaja u predjelima gdje nastaju dugi sušni periodi poslije perioda kiša. U takvim uvjetima ne dolazi do raspadanja opalog lišća i drugih dijelova prostirke zato što bakterije, koje su osjetljive na promjene vlažnosti, propadaju u velikom broju. U ovakvim uvjetima, gljive se naprotiv, još brže razmnožavaju, te vezuju dijelove neraspadnute prostirke svojim brojnim i dugim micelijama.

Također, djeluje negativno na humifikaciju intenzivna insolacija, naročito u krajevima sa malim količinama padavina, kao i u šumama kada se ove nalaze na toplim južnim i zapadnim padinama. Da bi se utjecalo na raspadanje velikih naslaga grubog humusa pod neposrednim utjecajem insolacije, često se izvode, u šumama na visokim planinama u srednjoj Evropi, a naročito u šumama sjevernih zemalja, vrlo intenzivne, pa čak i čiste sječe šuma.

Do stvaranja različitih kategorija mekog humusa, obično dolazi na aktivnim i strukturnim zemljištima, kod kojih je povoljan režim vlažnosti i temperature, a imaju i dobar zračni kapacitet. Najbrže i najpovoljnije dolazi do raspadanja organskog detritusa, kada imamo istovremeni sticaj visokih temperatura i vlažnosti zemljišta, i to u toku dovoljno dugog perioda.

Humifikacija, u pravcu stvaranja mekog humusa, može da bude pravilna i u slučajevima kada su klimatski uvjeti za to nepovoljni, ali kada se šušanj nalazi na aktivnom zemljištu, bogatom bazama. Međutim, ukoliko su zemljišta siromašna bazama, tada ona ne predstavljaju najpogodnije sredine za humifikaciju šušnja u pravcu stvaranja mekog humusa.

U predjelima sa izraženim reljefom, gdje se šume nalaze na strmim stranama, a posebno ako su još izložene velikoj insolaciji i lokalnim vjetrovima dolazi do isušivanja šušnja i nepravilnostima u procesima razlaganja mrtve šumske prostirke, pa i njegovog odnošenja u nizinske predjele.

Poseban značaj, za način razlaganja šušnja ima i sastav šumskih fitocenoza, naročito u pogledu vrsta dendroflora. Od toga zavisi hemijski sastav asimilacionih orgova i drugih organskih otpadaka, jer lišće i četine mnogih vrsta drveća sadrže materije koje se vrlo teško i sporo razlažu, radi čega se javlja poremećaj u humifikaciji, što dalje prouzrokuje nagomilavanje šušnja i pojavu grubog humusa. Dok neke vrste imaju asimilacione organe, koje u sebi sadrže materije, koje kada se pretvore u neorganska jedinjenja, utječu vrlo povoljno na dalje razlaganje organskih otpadaka.

Na kraju možemo zaključiti da šumska prostirka, šušanj ili stelja bitno utiču na režim oticanja vode koja u obliku padavina do zemljišta dopre. Djeluje kao snažan akumulator atmosferskih taloga, i regulator njenog oticanja po reljefu, radi svoje specifične strukture i visoke higroskopnosti dijelova iz kojih je sastavljen. Radi tih svojih svojstava utječe na smanjenje ili sprečavanje pojave nekontrolisanih deluvijalnih tokova koje prouzrokuju pojavu poplava i aktiviranje erozionih žarišta.

4. UTJECAJ ŠUME I ŠUMSKOG ZEMLJIŠTA NA CJELOKUPNO GODIŠNJE OTICANJE VODE

Opće je poznato da šuma i šumsko zemljište utječu na regulisanje režima vode u jednom slivu. U tom pravcu mnogi naučnici u cijelom svijetu vršili su ispitivanje utjecaja šume na režim slivanja i pojavu erozije i bujica u slivnim područjima. Do približno istih rezultata došli su Berger, Engler, Henry, Ney, Rottenbah, Tkačenko, Valek, Visocki i niz drugih. Oni su dokazali da šume i šumsko zemljište u planinskim predjelima vrše znatan uplov na režim voda koji se ispoljava u usporavanju i smanjivanju površinskog oticanja oborinskih voda, uz istovremeno snabdijevanje izvora, vodom koja ponire kroz tlo u šumskim uvjetima. Nestorov je svojim istraživanjima utvrdio da od ukupne godišnje količine oborinskih taloga, u slivovima koji su pošumljeni, srednja količina površinskih voda koje utiču iznosi 13%, dok to oticanje sa površina bez šumske vegetacije iznosi oko 60%. Ovo ukazuje na to, kako šuma i šumsko zemljište usporavaju oticanje površinskih voda, i kako zadržavaju velike količine vode u svojoj unutrašnjosti za podzemne izdanke koji hrane vodom izvore.

Na količinu ukupnog oticanja atmosferskih voda sa jednog slivnog područja ima utjecaja također i temperatura zraka. Kod nižih temperatura dolazi do opadanja evaporacije i transpiracije biljaka, što prouzrokuje veće oticanje atmosferskih voda u hladnim godišnjim dobima.

U šumskim područjima, prilikom topljenja snijega kada dolazi do oticanja sočnice, javlja se kašnjenje oticanja za 3-5 dana, a kašnjenje dnevnog maksimuma je 3-6 sati. Radi toga iz slivnih područja koja su pod šumom dolazi do smanjenja amplitude dnevnih vodostaja u vodotoku.

Najracionalnije korištenje oborinskih taloga bilo bi, kada bi se cjelokupna količina vode, koja u vidu kiše i snijega padne u jedno slivno područje, moglo akumulirati u neko jezero i odatle regulisati njeno ravnomjerno oticanje, čime bi postigli neprocjenjivu vrijednost korištenja te vode. Jer, inače veći dio visokih voda otiče neiskorišten, stoga je vrijednost vodne snage vodotoka uglavnom predstavljeno stanjem srednjih i niskih količina vode.

Šuma i šumsko zemljište, obzirom na svoje karakteristike najviše se približavaju idealnom režimu voda, jer one predstavljaju velike vodne rezervoare iz kojih se kontinuirano i ravnomjerno snabdijevaju vodom nizinska područja.

5. UTJECAJ ŠUME I ŠUMSKOG ZEMLJIŠTA NA STANJE VISOKIH VODA U VODOTOKU

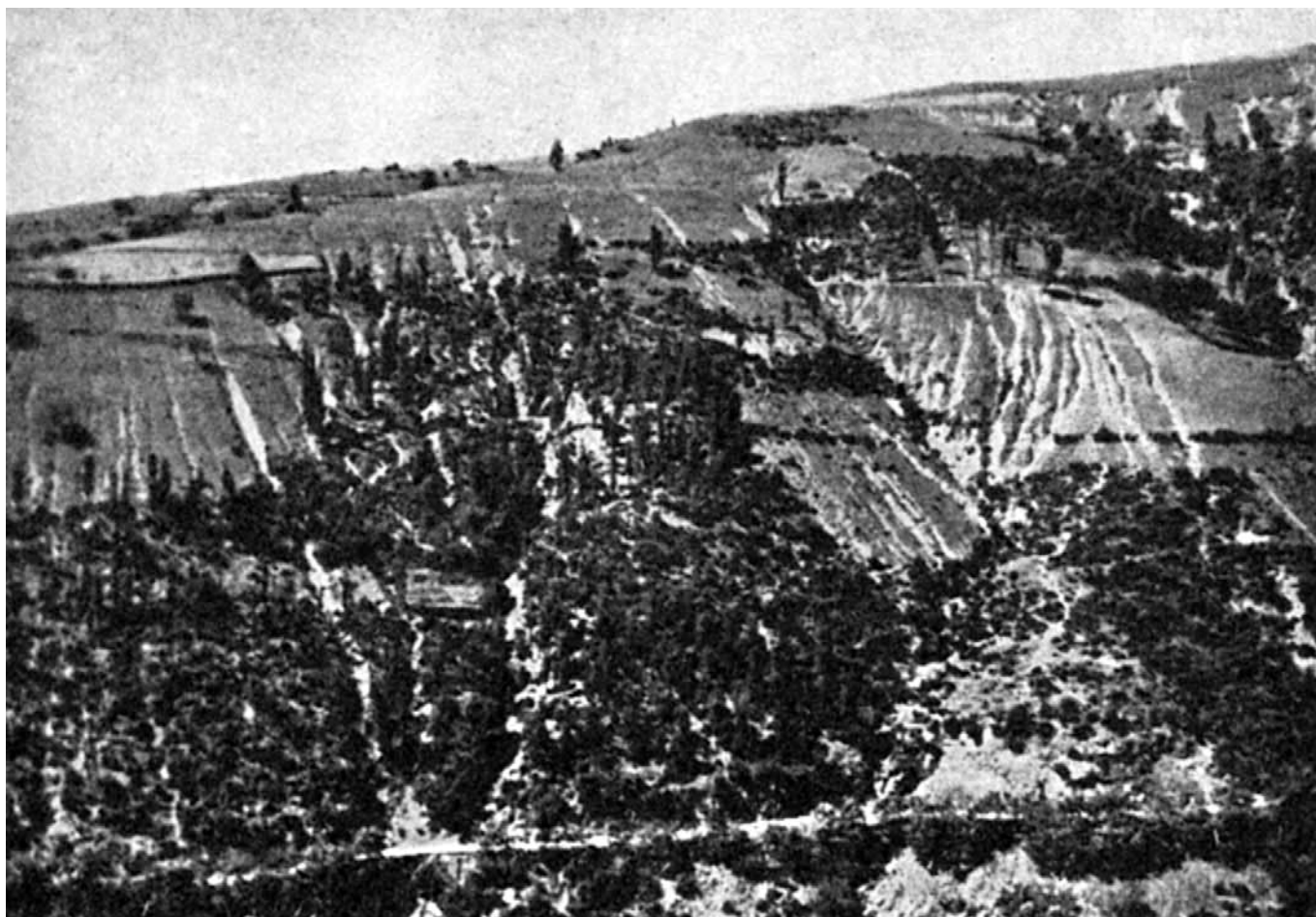
Šume i šumsko zemljište, radi svojstava koje imaju, neposredno utječu i na stanje visokih voda u vodotoku. U šumi na krošnjama drveća zadržavaju se znatne količine atmosferskih voda koje se isparavaju i tako ne dopijevaju do tla. Šumsko zemljište, također, sprečava naglo površinsko oticanje vode bezbrojnim preprekama od otpalog lišća, iglica, grana, mahovina i dr. koje se nalaze na tlu u šumi. Šumska prostirka time omogućava da dio vode ponire u tlo dublje, a dio se polaganije, radi svih prepreka, na koje nailazi, površinski sliva u brazde, potoke i rijeke. Radi toga se visoke vode, u slivnim područjima sa šumama, smanjuju, a oticanje vode raspoređuje na duže vrijeme.

Na površinama koje su pod šumom dobrog sklopa, istraživanjima koja su vršena na mnogobroj-

nim zemljištima različitog tipa i različitih geoloških podloga, pokazalo se da je propusnost veća kod šumskog tla, u odnosu na propusnost degradiranog tla tipičnog zanemarenog pašnjaka. Tim istraživanjima je utvrđeno da:

1. kod dobrog šumskog tla u šumama sa dobrim sklopom propusnost je veća do 50 puta;
2. kod tla obraslog grmljem propusnost je veća 17 puta;
3. kod livada (đubrenog travnjaka) propusnost je veća 14 puta.

Isto tako eksperimenti koji su vršeni u šumi i na poljoprivrednim zemljištima pokazuju mnogo veću propusljivost za poniranje vode na šumskom zemljištu nego na poljoprivrednim površinama. Šumsko zemljište propušta i do 50% više vode nego pašnjačke površine, jer znamo da pašnjak formira plitak i vrlo gust splet tankih žilica koje jako otežavaju poniranje vode u zemlju. Također i topljenje snijega u šumi je mnogo povoljnije za režim voda nego na otvorenom polju. Osobine šume i šumskog zemljišta, da utječe uopće na povoljan režim voda, je samo kod dobro njegovanih šuma, međutim, kod zapuštenih i prekomjerno iskorištavanih šuma, kod pašnjačkih



Sl. 9: Karakterističan promjer propadanja zemljišta usljed površinskog spiranja

šuma i šuma kojima je oduzet listinac, gube povoljna svojstva koja utječu na povoljan režim voda, i one za obnovu svoje rahlosti i propustljivosti trebaju često i više decenija.

Na svojstvo vodopropustljivosti i rahlosti zemljišta znatan utjecaj ima izloženost zemljišta suncu. Šume u kojima se vrše čiste sječe, i na taj način budu izložene intenzivnom djelovanju šuma gube i preko 50% svoje sposobnosti upijanja i zadržavanja vlage. Sposobnost humusa za upijanje i zadržavanje vlage smanjuje se do 6 puta u zavisnosti od vrste humusa.

Šumsko zemljište ima najveću moć upijanja vode za vrijeme kratkotrajnih i jakih padavina, naročito poslije sušnog perioda. Dok sposobnost šumskog zemljišta da apsorbira vode, se smanjuje kada imamo dugotrajne padavine, međutim i u takvim slučajevima, ona je znatno veća u šumi nego na zemljištima ogoljelim bez šumske vegetacije.

Intervencije čovjeka i njegovi nesmotreni zahvati u osjetljivu prirodnu zajednicu koju predstavlja šuma, može da prouzrokuje duboke fizikalne i kemijske poremećaje na šumskom zemljištu, što na režim vode u slivu često ima velikih nepovoljnih utjecaja.

Utjecaj šume na smanjenje visokih voda u vodotocima, je nesporan, jer talas najviše vode se smanjuje i vremenski rasteže, čime se smanjuju ili ublažavaju poplave. U slivovima koji su obrasli šumama dolazi do smanjenja najviših vodostaja do 50% u odnosu na slivove koji nisu obrasli šumom.

6. UTJECAJ ŠUME I ŠUMSKOG ZEMLJIŠTA NA STANJE NISKIH VODA U VODOTOCIMA

Šume i šumska zemljišta mogu da zadrže velike količine vode u svome tlu i postepeno je ispuštaju. Ovo opće djelovanje šume i šumskog tla može se u prenosnom smislu usporediti sa radom i djelovanjem štedionica, kod kojih se umjesto novca manipuliše vodom. Ona se sakuplja u malim iznosima, djelomično troši, djelomično dalje sprovodi - u dužem vremenskom periodu i tako održava konstantniji nivo malih voda (Begović).

Obezbjedenje vode u vodotocima za vrijeme niskih vodostaja vrši se prvenstveno iz podzemnih i ponirućih voda, koje se u obliku izvora pojavljuju na površini zemlje.

Na visinu niskih voda utječe više faktora među kojima se ističe geološka podloga, konfiguracija terena i odnos količine atmosferskih taloga i isparavanje u slivnom području.

Utjecaj geološke podloge na sakupljanje većih količina zaliha podzemnih voda, koje napajaju vodotoke u periodu suše je presudan. U područjima gdje se pojavljuju debeli slojevi rastresitog materijala sa ispućalim stjenovitim podlogama, koje omogućuju poniranje velikih količina atmosferskih voda u dublje slojeve, tu dolazi i do akumuliranja većih količina

podzemnih voda koje postepeno ispuštaju tu vodu u periodu suše i na taj način hrane vodotoke u kontinuitetu vodom. Ukoliko su gornji slojevi plitki, i ako se još nalaze na podlozi koje je vodonepropusno, tada ne dolazi do formiranja zaliha podzemnih voda, i u takvim predjelima za vrijeme suše, izvori koji snabdjevaju vodotoke vodom potpuno ili skoro presahnu.

Značajnu ulogu na površinsko oticanje vode ima, također, konfiguracija terena. Od izraženosti konfiguracije, pošumljenosti i pokrivenosti tla šumskom prostirkom zavisi i brzina prodiranja vode u zemljište kao i površinsko oticanje.

Znatan uticaj na režim podzemnih voda ima direktno šuma. To se naročito očituje u ravničarskim područjima. Ta područja kada su obrasla šumom imaju znatno niži nivo podzemnih voda, a koliki je ovaj utjecaj zavisi i od ukupnih atmosferskih taloga palih u toku godine.

Valek je istraživanjima došao do rezultata da je kod ljetnih niskih voda, dnevno oticanje vode za 45% veće sa slivnih područja koja su pokrivena šumom, nego sa onih koja su bez šume. Prema tome može se zaključiti da je šumski pokrivač i šumsko zemljište vrlo značajno za postizanje ujednačenog režima voda u vodotocima, a posebno u sušnim periodima.

7. UTJECAJ ŠUME I ŠUMSKOG ZEMLJIŠTA NA KOLIČINU I ČISTOĆU VODE U IZVORIMA

Utjecaj šume i šumskog zemljišta na čistoću vode i izdašnost izvora je nemjerljiva. Ovdje treba razlikovati:

- a) kako utiče šuma i šumsko zemljište na izdašnost i trajnost izvora,
- b) kako utiče šuma i šumsko zemljište na čistoću izvorske vode.

Postojanost izvora i količina vode koju oni daju zavisi prvenstveno od geološke podloge, topografskog oblika područja i rasporeda godišnjih atmosferskih taloga, od propustljivosti zemljišta i udjela površinskog oticanja vode, jer se izvori obezbjeđuju atmosferskom vodom koja ponire u dublje slojeve tla stvarajući podzemne akumulacije iz kojih voda postepeno otiče izvorima koji se nalaze na površini zemlje. O utjecaju pojedinih faktora na režim voda već je naprijed navedeno u opisu utjecaja na stanje niskih voda.

Treba napomenuti da dio vode koja ponire u tlo ostaje u njemu vezano kao vlaga koja se kapilarnom silom ponovo diže na površinu, dok ostala voda ponire u dublje slojeve stvarajući podzemne rezerve. Najveći utjecaj na količinu vode koja će ponirati u niže slojeve i stvarati podzemne zalihe, imaju geološke formacije područja.

Povoljan utjecaj na izdašnost izvora ima i izražena konfiguracija uz dovoljnu količinu atmosferskih taloga i duboko propustljivo šumsko tlo.

Neosporan je utjecaj šume i šumskog zemljišta na čistoću izvorske vode, jer opće je poznato da izvori u šumovitim predjelima, skoro uvijek daju čistiju vodu nego ovi u tipičnim poljoprivrednim regionima gdje postoji i veća mogućnost zagađivanja vode u tlu. Stoga radi zaštite vode od zagađivanja proglašavaju se vodozaštitne zone. Dovoljno je u nekim slučajevima samo zabraniti ispašu stoke, te time omogućiti stvaranje ili poboljšanje travnog pokrivača koji znatno poboljšava kvalitet vode.

Prašumski tip sastojina i šumsko zemljište, utječu najidealnije na vodni režim. U tim uvjetima postoji najrazvijenija sposobnost upijanja i zadržavanja vode, a u tim predjelima je i izdašnost izvora i kvalitet vode uglavnom najbolji. Tako da stare prezrele sastojine šuma sa debelim slojem lišća, humusa i trulih organskih materijala na površini tla, dakle sastojine prašumskog tipa imaju najveći utjecaj na regulisanje režima voda.

Djelovanje čovjeka u prirodi je znatno utjecalo na poremećaj prirodne ravnoteže, tako da planinske šume koje su nekada sačinjavale velike komplekse, danas ni izdaleka ne predstavljaju tako idelano stanje u vodoprivrednom pogledu. Mnoge površine su iskrčene da bi se koristile u poljoprivredne svrhe za potrebe planinskih seljačkih imanja, a i neiskrčene šume, posebno blizu naselja, su korištene za ispašu i pretvorene u planinske i šumske pašnjake. Šuma se stalno morala uklanjati pred čovjekom i njegovim stočarstvom i poljoprivredom, što je izazvalo izmjenu i strukture zemljišta u slivnim područjima i to na štetu ujednačenog režima voda.

U mnogim planinskim predjelima došlo je do smanjenja šumovitosti, što je uzrokovalo smanjenje površina onih zemljišta koja u vodoprivrednom pogledu zadržavaju najveće količine vode, smanjuju brzinu oticanja i na taj način regularno utiču na oticanje vode iz sliva. U predjelima gdje su u velikoj mjeri posječene šume, došlo je do ekspanzije erozije zemljišta i snažnog razvoja bujica, što je sve pogodilo pojavu poplava u većim razmjerama.

Šumsko zemljište ustvari predstavlja dragocjeniji element nego što je sama šumska sastojina, jer ona ima veću i trajniju vrijednost od šumske sastojine koja je zajedno sa svojom drvenom zalihom tek prelaznog značaja.

Sa stanovišta vodoprivrede treba dati zaštitni karakter svim šumama u slivnim područjima jakih izvora, na nestabilnim obroncima i većim padovima gdje se voda prebrzo sliva.

Radi značaja koji šuma ima ne samo radi ekonomskog korištenja za proizvodnju i eksploataciju drvne mase, nego radi utjecaja koji šuma ima na režim voda, na površinsko oticanje vode, na stanje vi-

sokih i niskih vodostaja u vodotocima, na razvoj erozije i prenos materijala u vodotocima, na količinu i čistoću vode na izvorima, u današnjim uslovima gospodarenja šumama treba da bude takvo da se vodi o svim tim elementima računa, tj. da pored ekonomskih kriterija šumi se da i njen zaštitni karakter.

LITERATURA:

1. Begović Branislav - Značaj postojanja i posljedice uništavanja šuma - Poljoprivredno-šumarska komora i DSIT BiH, Sarajevo, 1959.
2. Bojadžić Nešad - Gazdovanje šumama, Sarajevo, 2001.
3. Čavar Boško - Značaj vegetacionog pokrivača za vodni režim, VODA I MI, 7-8, Sarajevo, 1997.
4. Čavar Boško - Uslovi za razvoj erozionih procesa sa stanjem erozije u Bosni i Hercegovini - ANU BiH, Simpozij korištenje tla i vode u funkciji održivog razvoja i zaštite okoliša - Sarajevo, 1998.
5. Gavrilović Slobodan - Inženjering o bujičnim tokovima i eroziji - Beograd, 1972.
6. Godek Ivo - Uređenje bujičnih područja na kraškom terenu - Šumarstvo, 2, Beograd, 1962.
7. Jovković Branislav - Melioracije degradiranih šuma u bazenu Jablanice - Sarajevo, 1954.
8. Mekić Faruk - Kako prisustvo šume utječe na očuvanje zemljišta i održavanje njegove plodnosti - ANU BiH, Simpozij "Korištenje tla i vode u funkciji održivog razvoja i zaštite okoliša", Sarajevo, 1998.
9. Lujčić Radomir - Šumske melioracije - Beograd, 1973.
10. Rajner Franjo - Utjecaj šume na vodni režim - Ljubljana, 1950.
11. Rosić Sreten - Šuma i meteorska voda - Beograd
12. Vančetović Živojin - Erozijska zemljišta i bujice u SRI Srbiji - Beograd, 1951.
13. Zonn S.V. - Uticaj šume na zemljište, Beograd, 1960.



NADZOR GUBITAKA VODE NADZOROM TLAKA - PRAKTIČNI PRISTUP

P Seriju članaka o problematici gubitaka vode u javnim vodoopskrbnim sustavima nazvati ćemo 'Praktični pristup smanjenju gubitaka vode'. Prvi tekst objavljen je u prošlom broju pod naslovom "Novi standardi u analizi gubitaka vode u vodoopskrbnim sustavima" i s njime smo željeli dati temeljni uvid u novu terminologiju i metodologiju a koje podupire vodeće svjetsko profesionalno udruženje koje se bavi pitanjima javne vodoopskrbe; IWA – International Water Association (www.iwahq.org).

U ovom se članku u glavnim crtama izlaže važnost proaktivnog nadzora tlaka kao dijela zahtjevne nadzorne strategije, kao preduvjeta za učinkoviti nadzor stvarnih gubitaka, te kao mogućnosti pri nadzoru komponenti potrošnje i prividnih gubitaka.

TEMELJNA VAŽNOST NADZORA TLAKA

U nekim zemljama – posebno u Japanu i Engleskoj – proteklih se 20 godina učinkoviti nadzor tlaka priznaje kao osnovni temelj za učinkoviti nadzor gubitaka vode. Međutim, ova činjenica nije opće priznata. Nedavno objavljeno IWA međunarodno izvješće pokazalo je da se proaktivni nadzor tlaka vrši u samo 5 od 20 zemlja, te da u 8 od 20 zemalja nema široku primjenu u nadzoru gubitaka vode.

Situacija je djelomično ovakva zato što se, pri nadzoru gubitka vode, nisu tradicionalno mjerili operativni tlakovi ili zato što se tlak nije uzimao u obzir pri analizi podataka, usporedbama rada ili postavljanju ciljeva. Mnogi praktičari još uvijek netočno vjeruju da na gubitke u vodoopskrbnim sustavima tlak jako ma-

lo utječe, te da se učinci nadzora tlaka ne mogu predvidjeti s bilo kakvim stupnjem sigurnosti. U nekim sustavima gdje je uveden nadzor tlaka, izbor neprikladnih kontrolnih ventila i/ili neprikladno održavanje uzrokovalo je probleme.

Nedavno su primijećeni značajni pomaci u analizama različitih eksperimentalnih podataka i podataka s terena, kao i u razumijevanju odnosa tlak:gubici. Pojavile su se mnoge priče o uspjehu, od uštede od 24.000 m³/dan neželjene potrošnje i gubitaka u Khyeletsii, u Južnoj Africi, od ugradnje stotina ventila za reduciranje tlaka u Sao Paulu, ušteta u Brazilu od 260.000 m³/dan, do brojnih pojedinačnih instalacija u pojedinim sustavima. U nekim se velikim ugovorima o smanjenju nefakturirane vode (NRW) smatra 'najboljom praksom' uključiti nadzor tlaka u sva područja koja su pod mjerenjima, čak i ona s niskim tlakom.

Cilj ovog članka je potaknuti širi međunarodni interes za nadzor tlaka, da bi se ostvarile neke od ili sve slijedeće dobrobiti:

- Osigurati postizanje minimalnih standarda usluge opskrbe vodom s obzirom na dovoljan tlak.
- Utvrditi i minimalizirati puknuća.
 - o Smanjiti učestalost novih gubitaka i produžiti životni vijek infrastrukture.
- Smanjiti previsoke tlakove.
 - o Smanjiti intenzitet istjecanja potojećih puknuća.
 - o Smanjiti neke komponente potrošnje (ako je prikladno).
 - o Smanjiti učestalost novih gubitaka i prirodno pojačavanje intenziteta puknuća.
 - o Produžiti životni vijek infrastrukture.

Također je važno priznati i suočiti se s praktičnim preokupacijama vodoopskrbnih sustava koji razmišljaju o uvođenju nadzora tlaka, primjerice:

- Potencijalnim promjenama u potrošnji i troškovima vodovoda.
- Minimalnim zahtjevima za zaštitu od požara i automatski sustav prskalica (sprinkler sustavi).
- Kapacitetom sustava nadvodnjavanja.
- Potencijalnim slijepim vodovima i problemima s kvalitetom vode.
- Hidraulički kapacitetom i ciklusima punjenja vodosprema.

UTJECA TLAKA NA INTENZITET ISTJECANJA POSTOJEĆIH PUKNUĆA

Hidraulička jednadžba za intenzitet istjecanja (L) kroz rupu u području A koje je pod tlakom P jest:

$$L = C_d \times A \times (2gP)^{0.5}$$

C_d je koeficijent istjecanja i g je akceleracija uzrokovana gravitacijom. Međutim, za pojedine tipove puknuća, C_d i A (i efektivno područje $C_d \times A$) mogu ovisiti o tlaku.

To je temelj koncepta za fiksna i varijabilna područna istjecanja (eng. FAVAD – Fixed and Variable Area Discharges). Za praktična predviđanja odnosa tlak:intenzitet istjecanja, 'najbolje praktične' jednadžbe su:

$$L \text{ varira sa } P^{N1} \text{ i } L_1/L_0 = (P_1/P_0)^{N1}$$

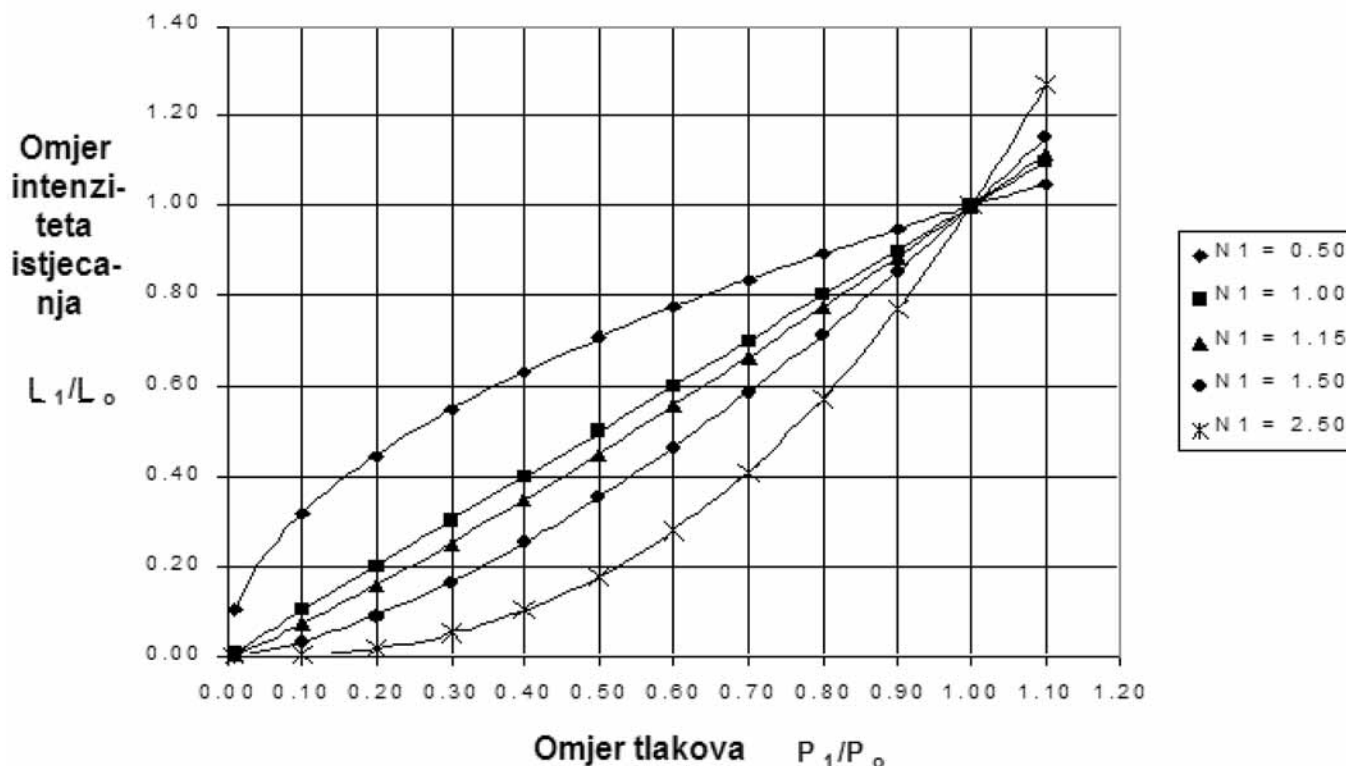
Važno je istaknuti da omjer tlakova (P_1/P_0), a ne razlika u tlakovima ima utjecaj u ovoj jednadžbi. Vrijednost ekponenta $N1$ može varirati od 0.5 za 'fiksna područna' istjecanja do 1.5 ili više za 'varijabilna područna' istjecanja gdje efektivno područje ($C_d \times A$) varira s tlakom.

Općenito, velika istjecanja iz metalnih cijevi imaju eksponente $N1$ koji su bliži iznosu 0.5. Međutim, mala 'pozadinska' istjecanja na utorima i armaturi, i velika istjecanja iz fleksibilnih 'ne-metalnih' cijevi, obično imaju ekponente od 1.5 ili više.

Sukladno tome, dok eksponent $N1$ može biti bilo koji iznos između 0.5 and 2.5 za male pojedinačne zone, odnos prosječni tlak: intenzitet istjecanja za velike vodoopskrbne sustave s cijevima od mješovitih materijala uvijek je bliži linearnom ($N1 = 1.0$). (v. sl. 2)

Eksponent $N1$ u pojedinim malim vodoopskrbnim sustavima izračunava se putem noćnog testiranja u kojem se smanjuje ulazni tlak te se mjere smanjenja u intenzitetu protoka i prosječni tlak u zoni. IWA Odjel za gubitke vode (IWA WLTF) trenutno testira kako praktično vođenje pri predviđanju $N1$ za različite sustave, s obzirom na trenutni intenzitet istjecanja i materijale cijevi.

Za brze izračune i male promjene u prosječnom tlaku, predviđeno smanjenje intenziteta gubitka bit će $N1$ puta od % smanjenja prosječnog tlaka. Primjerice, 10%-otno smanjenje prosječnog tlaka u vodoopskrbnom sustavu sa $N1=1.5$ dovest će do 15% smanjenja trenutnog intenziteta gubitaka.



Slika 1: Prikaz odnosa P_1/P_0 i L_1/L_0

UTJECAJ TLAKA NA NEKE ELEMENTE POTROŠNJE

Potrošnja se sastoji od komponenti sa različitim vrijednostima eksponenta N1, koje se kreću u rasponu od 0 (neovisan tlak, primjerice nakon punjenja vodosprema) do 0.5 (otvorena slavina) ili su možda povišene (kod sustava za nadvodnjavanje sa mnogobrojnim malim cijevima, od kojih svaka predstavlja 'žpозadinsko istjecanje'). FAVAD koncept se može koristiti da bi se predvidio učinak nadzora tlaka (u različito doba dana) na različite elemente potrošnje.

UTJECAJ TLAKA NA UČESTALOST NOVIH PUKNUĆA

Maksimalni tlak ima popriličan utjecaj na učestalost novih puknuća. Puknuća koja izazivju veliku štetu i povećana učestalost novih istjecanja uočena su u dijelovima sustava s direktnim pumpanjem, u usporedbi dijelovima sustava u koje voda dolazi gravitacijom iz servisnog rezervoara. Sustavi u koje voda dolazi s povremenim prekidima mogu imati godišnje 10 ili čak do 20 puta više istjecanja ako je sustav pod stalnim tlakom⁸.

PREPOZNAVANJE PRILIKA ZA NADZOR TLAKA

Da bi se pravilno procijenilo da li će nadzor tlaka biti prikladan za određeni vodoopskrbni sustav, potrebno je provesti niz radnji koje prethode implementaciji i obično uključuju slijedeće:

1. Studiju kojom bi se utvrdile potencijalne zone, dijelovi instalacije i drugi problemi.

2. Analizu zahtjeva da bi se utvrdili tipovi potrošača, kontrolna ograničenja i drugi problemi.
3. Terenska mjerenja protoka i tlaka (obično na ulazu, prosječnoj zonskoj točki i kritičnim čvorištima).
4. Prikaz potencijalnih dobrobiti koristeći posebne modele.
5. Utvrđivanje potrebnih kontrolnih ventila i kontrolnih uređaja.
6. Prikaz prilagođenih kontrolnih režima da bi se omogućili željeni rezultati.
7. Usporedbu troškova i dobrobiti koje će se ostvariti nadzorom tlaka.

U ovoj je fazi uobičajeno analizirati što će biti potrebno za održavanje i nadzor sustava nakon instalacije da bi se postignuti rezultati mogli i održati.

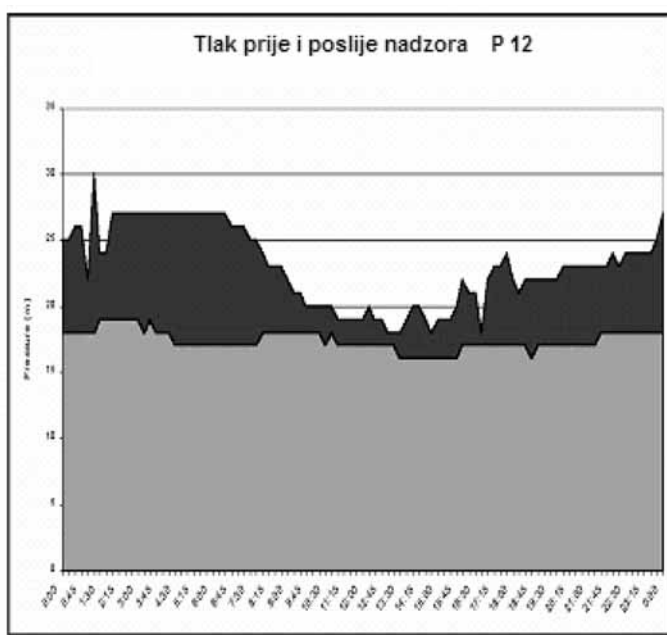
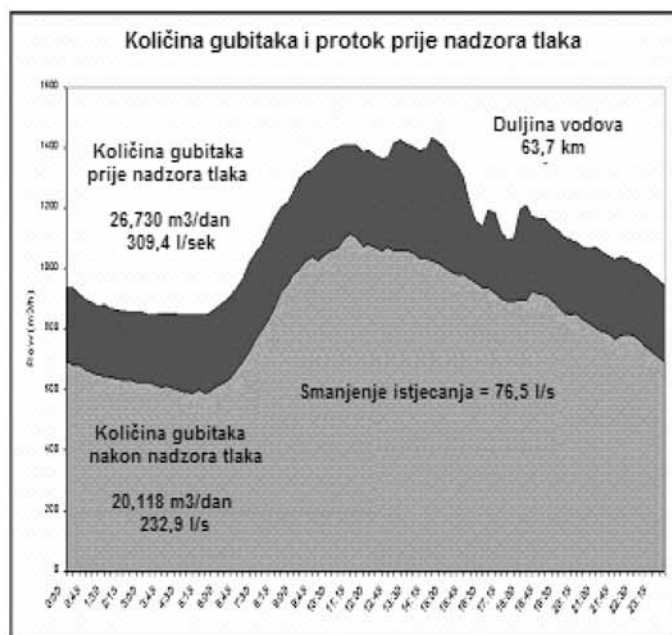
METODE NADZORA TLAKA

Nadzor tlaka kojim će se omogućiti smanjenje gubitaka i potrošnje vode obično uključuje slijedeće kategorije:

- Smanjenje/održavanje tlaka.
- Predviđanje/sanacija puknuća.
- Kontrolu razine/visine tlaka.

Iako sve tri metode mogu biti dio programa proaktivnog nadzora gubitaka i neželjene potrošnje, najuobičajenija metoda nadzora koja se koristi je smanjenje tlaka.

Smanjenje tlaka može se postići korištenjem različitih metoda. Razina složenosti obično ovisi o ekonomskoj razini gubitaka i mogućnosti vodoopskrbnog sustava da održava opremu. Najuobičajenije metode smanjenja tlaka navedene su ispod:



Slika 2: Smanjenje gubitaka i neželjene potrošnje pod niskim tlakom

- Postavljanje zonskih granica.
- Nadzor pumpanja i razine tlaka.
- Fiksni kontrolni ventili za reduciranje tlaka sa stalnim izlaznim tlakom.
- Kontrolni ventili za reduciranje tlaka prema vremenu.
- Kontrolni ventili za reduciranje tlaka prema protoku.
- Daljinski nadzor čvorišta.

Potrebno je razmotriti sve metode tijekom financijske analize.

SLIJEDEĆI ČLANAK U SERIJI

Predstaviti ćemo tekst g. Richarda Pilchera, voditelja tima za Praksu i tehnologiju za otkrivanje gubitaka, IWA Odjela za gubitke vode, koji je u glavnim crtama izložio praktični pristup u 'Praksi i tehnologiji za otkrivanje gubitaka vode'.

Komentar

Autor teksta koji smo predstavili je g. Julian Thornton, autor knjige "Priručnik za nadzor gubitaka vode" McGraw Hill, 2002., zamjenik predsjedatelja Američkog radnog udruženja za vode "Odbor za nadzor gubitaka vode", potpredsjednik Praktične optimizacije vodoopskrbnih sustava i voditelj tima Kontrola



Obala rijeke Bosne u jesenskom ruhu

Snimio: M. Lončarević

tlaka pri IWA Odjelu za gubitke vode (IWA Water Loss Task Force).

Tekst je originalno objavljen u časopisu Water 21 2003, October, str 43, 44.

Tekst preveli i priredili za objavljivanje: g. Jasmin Mulabdić, Vodovod Gračanica i Jurica Kovač, IMGD, Zagreb, Hrvatska. Jurica Kovač je član tima Kontrola tlaka pri IWA Odjelu za gubitke vode. Prijevod i prilagodba teksta s ciljem promocije rješavanja problematike gubitaka vode u vodoopskrbnim sustavima je izvršeno u dogovoru s članovima IWA Odjela za gubitke vode.

Cilj nam je potaknuti širu raspravu o ovoj problematici a koja u konačnici treba dovesti do unapređenja naših vodoopskrbnih sustava i smanjenju gubitaka vode tj. zaštiti jednog od najvažnijih prirodnih resursa a to je voda. Svi koji imaju dodatna pitanja molim da nas kontaktiraju preko uredništva.

Reference:

1. Kovač J., Mulabdić J., Alić F. *Novi standardi u analizi gubitaka vode u vodoopskrbnim sustavima*. Voda i Mi, 2006 br. 50
2. Lambert A. *International Report on Water Losses Management and Techniques: Report to IWA Berlin Congress, October 2001*. Water Science and Technology:Water Supply 2(4)
3. McKenzie R, Wegelin W, *Leakage reduction through pressure management in South Africa*. Proceedings IWA conference "Leakage management a practical approach", Cyprus 2002. ISBN 9963-8759-0-4.
4. Thornton, J. *Water Loss Control Manual*, McGraw-Hill, 2002, ISBN 007-1374345
5. Preston S and Sturm R: *Use of the Infrastructure Leakage Index in Malaysia*. Proceedings IWA conference 'Leakage Management, A Practical Approach', Cyprus, 2002 ISBN 9963-8759-0-4.
6. MAY J. *Leakage, Pressure and Control* BICS International Conference on Leakage Control Investigation in underground Assets. London, 1994.
7. OGURA. *Japan Waterworks Journal*, 1979. P 38-45
8. Lambert A: *What do we know about pressure: leakage relationships?* Proceedings IWA Conference "System Approach to Leakage Control and Water Distribution Systems Management", Brno, 2001. ISBN 80-7204-197-5.
9. Savic, D, Walters G. *Modelling and Optimisation Applications*, Research Studies Press, England, 1999: 155-164
10. Thornton, J. *Pressure management, Opflow*, AWWA, Vol.25 No.10, USA, 1999
11. Thornton, J. *Pressure management an international view, Canal de Isabel II/IWA, Madrid, Spain, 2001*

PRIKAZ PROJEKTA MJERENJA I DETEKCIJE GUBITAKA VODE U ODABRANIM ZONAMA U HERCEG NOVOM, BUDVI I BARU (REPUBLIKA CRNA GORA)

1. Uvod

U februaru 2006. godine Komisija za javne nabavke Vlade Crne Gore objavila je međunarodni tender za projekt „Program mjerenja i detekcije gubitaka vode u odabranim zonama u općinama Herceg Novi, Budva i Bar.

Naručilac projekta je preduzeće „Vodacom“ d.o.o. Tivat, a financiranje projekta je obezbjeđeno iz sredstava KfW banke (Njemačka). Preduzeće „Vodacom“ su osnovala vodovodna preduzeća iz Herceg Novog, Budve, Bara, Cetinja, Kotora i Tivta u svrhu lakšeg rješavanja zajedničkih problema, kao i lakšeg dobivanja kreditnih sredstava.

Na tender se prijavilo 12 kompanija iz Njemačke, Austrije, Italije, Hrvatske, Makedonije, Srbije i Crne Gore i Bosne i Hercegovine.

Početkom mjeseca maja Komisija za javne nabavke je objavila da je za najbolju ocjenjena ponuda Instituta za hidrotehniku iz Sarajeva, te je sredinom maja 2006. godine potpisan ugovor između Instituta za hidrotehniku i Vodacom- a za realizaciju projekta.

2. Organizacija rada na projektu

Dinamika radova definirana je na osnovu zahtjeva za završetkom radova do 01.08.2006. godine, nakon čega, zbog priliva velikog broja turista dalje aktivnosti na projektu neće biti moguće izvoditi. Tim Instituta za hidrotehniku organizirao je rad u 3 ekipe, pri čemu je svaka bila smještena u jednoj od općina (Herceg Novi, Budva i Bar), imala svog koordinatora i opremu za samostalan rad. Koordinatori ekipa su predavali izvještaje voditelju tima sa sjedištem u Budvi, odakle se rukovodilo aktivnostima na projektu.



Voditelj projekta je svakodnevno obavještavao Vodacom i vodovode o otkrivenim kvarovima kroz dnevne izvještaje, a nakon sprovedenih mjerenja i detekcije za svaki vodovod je urađen preliminarni izvještaj koji je sadržavao rezultate sprovedenih mjerenja, koordinate pronađenih kvarova, fotografiju svakog kvara, te procjenu veličine kvara. Nadalje, sedmično je pravio i dostavljao planove za aktivnosti u narednih 7 dana.

Svi pronađeni kvarovi su vidljivo obilježeni na terenu oznakom za kvar u vodovodnome sistemu.

Prema predviđenoj dinamici vodovodi su prema mogućnostima trebali pristupiti otkopavanju i popravci kvarova, nakon čega se ponovo vrši mjerenje gubitaka, kako bi se utvrdila vrijednost smanjenja gubitaka.

U slijedećoj tabeli je dat prikaz opreme koja je korištena u toku projekta.

Red. Broj	Naziv uređaja	Tip	Kom.
1.	Mjerno vozilo	Reanult Master	1
2.	Mjerno vozilo	Fiat Ducato	1
3.	Terensko vozilo	Hyundai Terracan	1
4.	Ultrazvučni mjerač debljine cijevi	Microsonics	3
5.	Ultrazvučni mjerač protoka tečnosti	Microsonics Portaflow MK-2	2
8.	Ultrazvučni mjerač protoka tečnosti	Microsonics Portaflow 300	2
9.	Ultrazvučni mjerač protoka tečnosti	Controlotron Uniflow 1010	2
10.	Ultrazvučni mjerač protoka tečnosti	Seba Dynatronic UDM 100	2
11.	Mjerač pritiska	Vernon Moris	3
14.	Dvo-kanalni sakupljač Podataka sa sondom pritiska (Data logger)	Sensus Cosmos	4
17.	Geofon – Detektor curenja vode u cijevima	Seba HLE 90	6
18.	Geofon – Detektor curenja vode u cijevima	Seba HLE 98	2
19.	Geofon – Detektor curenja vode u cijevima	Herman Sewerin	1
20.	Korelator	Dantec	1
21.	Korelator	Bodingtons ltd aquascan 600	1
22.	Korelator	Seba Microcorr 5	2
23.	Detektor cijevi	Bodingtons	1
26.	Detektor cijevi	Metrotech» 9800 XT	3
27.	Mjerni točak	Noref	3
29.	Data logger -200 kanalni	Shomberge	1
30.	Hidrometrijsko krilo	Seba Dynatronic	1
31.	GPS	Garmin Igue 3600	1
32.	GPS	Garmin-etrex	4

3. Metodologija rada

Metodologija koja je primijenjena na implementaciji ovog projekta je razvijena u Institutu za hidrotehniku na osnovu iskustva u radu na većem broju sličnih projekata.

Prva aktivnost bila je izrada planova za mjerenje i detekciju gubitaka za svaku općinu. Rad na izradi planova je trajao 15 dana i u njima su definirane sve mjerne i kontrolne tačke, vrste cjevovoda i uređaji koji će biti korišteni.

Na osnovu planova pristupilo se mjerenjima gubitaka i detekciji gubitaka vode u svakome od sistema.

Plan mjerenja i detekcije gubitaka predstavljao je vodič za svaku predviđenu aktivnost i u njemu su sadržane sve upute kojih se morao pridržavati svaki član tima. Za izradu plana su korištene dostupne mape sistema, obilazio se teren, i vršila snimanja i određivanja mjernih i kontrolnih tačaka. Koordinate svih tačaka su se snimale uz pomoć GPS uređaja sa pre-

ciznošću ± 2 m. Na izradi plana su radila 3 inženjera Instituta za hidrotehniku uz pomoć dva uposlenika svakoga vodovoda.



Slika 1: Crnogorsko primorje – Općine i Vodovodi članice Vodacom-a



Slika 2: Izrada Plana mjerenja i detekcije gubitaka – Snimanje tačaka na terenu u Petrovcu

Svaki plan odmah po završetku je dostavljen Vodacomu, vodovodima kao i uposlenicima Instituta u Sarajevu koji će doći u Crnu Goru i raditi na projektu, a kako bi se pravovremeno upoznali sa situacijom na terenu.

Nakon izrade planova za mjerenje i detekciju gubitaka započelo se sa mjerenjima gubitaka u zoni. Sve zone su podijeljene na pod-zone. Na ulazu u svaku pod-zonu postavljen je ultra-zvučni prijenosni mjerač protoka, na osnovu čega su dobivene krive protjecanja za svaku pod-zonu.

Mjerenja u svakoj zoni su trajala minimalno po 24 sata. Krive protjecanja su pokazale razliku između maksimalnog dnevnog i minimalnog noćnog protoka vode i ta razlika predstavlja korisnu potrošnju vode.

Minimalna noćna potrošnja predstavlja zbir količina vode koje se nekorisno troše u potrošačkim instalacijama i količina vode koje se gube kroz pukotine na cjevovodima.

Nakon upoznavanja sa situacijom na terenu, mjerni timovi su započeli sa mjerenjem gubitaka vode u Herceg Novom, potom i u vodovodima u općinama Budva i Bar.

Ekipe za detekciju su odmah po dolasku započele sa detekcijom gubitaka vode u Sutormu (Općina Bar).

Mjerenje gubitaka je bazirano na metodi „linijskog mjerenja noćnog protoka“ u utvrđenim zonama, što podrazumijeva instaliranja većeg broja prijenosnih ultrazvučnih mjerača protoka na cjevovode, i kontroliranje razlike između minimalnih protoka. Istovremeno sa mjerenjem protoka, na kontrolnim tačkama se vrši mjerenje pritiska pomoću sonde pritiska. Svi mjerni uređaji posjeduju data logger-e (skupljače podataka) koji vrše zapis u određenim intervalima. Podaci iz data logger-a se prenose u računar gdje se

korištenjem software-a MZG (Model za proračun gubitaka) vrši analiza dobivenih podataka i proračun gubitaka vode za svaku zonu.

Na osnovu dobivenih rezultata se vrši zvučna detekcija gubitaka vode korištenjem korelatora i geofona. Detekcija započinje u zonama u kojima su izmjereni najveći gubici vode. Svaki detektovani kvar se obilježava međunarodnom oznakom za kvar u vodovodnom sistemu, snima se njegova koordinata, i radi digitalna fotografija. Podaci o pronađenoj kvari se dostavljaju Vodacomu i vodovodu koji je nadležan da izvrši popravku kvara.

Svako curenje vode prouzrokuje pojavu zvuka koji predstavlja odjek strujanja vode, odjek cjevovoda i odjek okolnog medija. Postoji mogućnost da se u blizini većih kvarova nalazi još jedan ili više manjih kvarova, koji ne mogu biti otkriveni iz razloga što je „njihov zvuk pokriven sa zvukom većeg kvara“. Ovo je razlog da se nakon popravke kvarova vrši ponovno mjerenje, a prema potrebi, na pojedinim lokacijama i nova detekcija gubitaka vode.

Ponovno mjerenje se vrši na istim mjernim mjestima kao prilikom prvog mjerenja gubitaka.

U okviru ovog projekta nije izvršeno mjerenje gubitaka vode „Metodom bilansa“ sa kojom se može izvršiti analiza potrošnje i rasipanja vode unutar potrošačkih instalacija. Ovu vrstu mjerenja nije bila predviđena tenderom, ali je ipak u svakome vodovodu instaliran software „MZG“ i „Baza podataka kvarova u vodovodnom sistemu“ pomoću kojih se može vršiti analiza i proračun gubitaka i sa „metodom noćnog mjerenja“ i sa „metodom bilansa“.

Svakome vodovodu je, u izvještaju, data preporuka da se u dogledno vrijeme provede i mjerenje gubitaka po „metodi bilansa“, sa definiranjem zona gdje je to neophodno uraditi u što skorijem vremenu.

4. Realizacija projektnih aktivnosti

Timovi za mjerenja i detekciju su stigli u Crnu Goru krajem mjeseca maja 2006. sa kompletnom



Slika 3: Dolazak mjernog tima sa opremom – Na trajektu Kamenari – Lepetani

opremom koja je korištena u toku projekta. Oprema je bila smještena u dva specijalna mjerna vozila i jedno terensko vozilo za manje pristupačna područja.

4.1. Mjerenje i detekcija gubitaka vode u vodovodu Herceg Novi

Predmet mjerenja i detekcije gubitaka u Herceg Novom su bile slijedeće zone:

1. Gornja Rivijera – koja se prostire od izvorišta Opačica u Zelenici do Kamenara
2. Donja Rivijera – koja se proteže od izvorišta Opačica do Baošića. Cjevovod u ovoj zoni se proteže uz obalni pojas. Radi se o veoma starome cjevovodu (pojedine dionice su izgrađene u vrijeme Austro-Ugarske monarhije).
3. Bijela – koja zahvata dio cjevovoda od Baošića do Bijele, a snabdijeva se vodom iz rezervoara Kumbor.
4. Španjola – dio sistema koji se snabdijeva vodom iz istoimenog rezervoara.
5. Gomila – dio sistema koji se snabdijeva vodom iz istoimenog rezervoara.

S obzirom da svi potrošači u vodovodu Herceg Novi imaju ugrađene vodomjere i fakturiranje se vrši na osnovu njihovog očitavanja, odlučeno je da se za vrijeme mjerenja obustavi snabdijevanje vodom potrošačima za koje se znalo da imaju povećanu potrošnju vode. Podaci o povećanoj potrošnji pojedinih potrošača su preuzeti iz obračunske službe vodovoda Herceg Novi.

Nakon zatvaranja dotoka vode ovim potrošačima, rasipanje vode u potrošačkim instalacijama je sma-

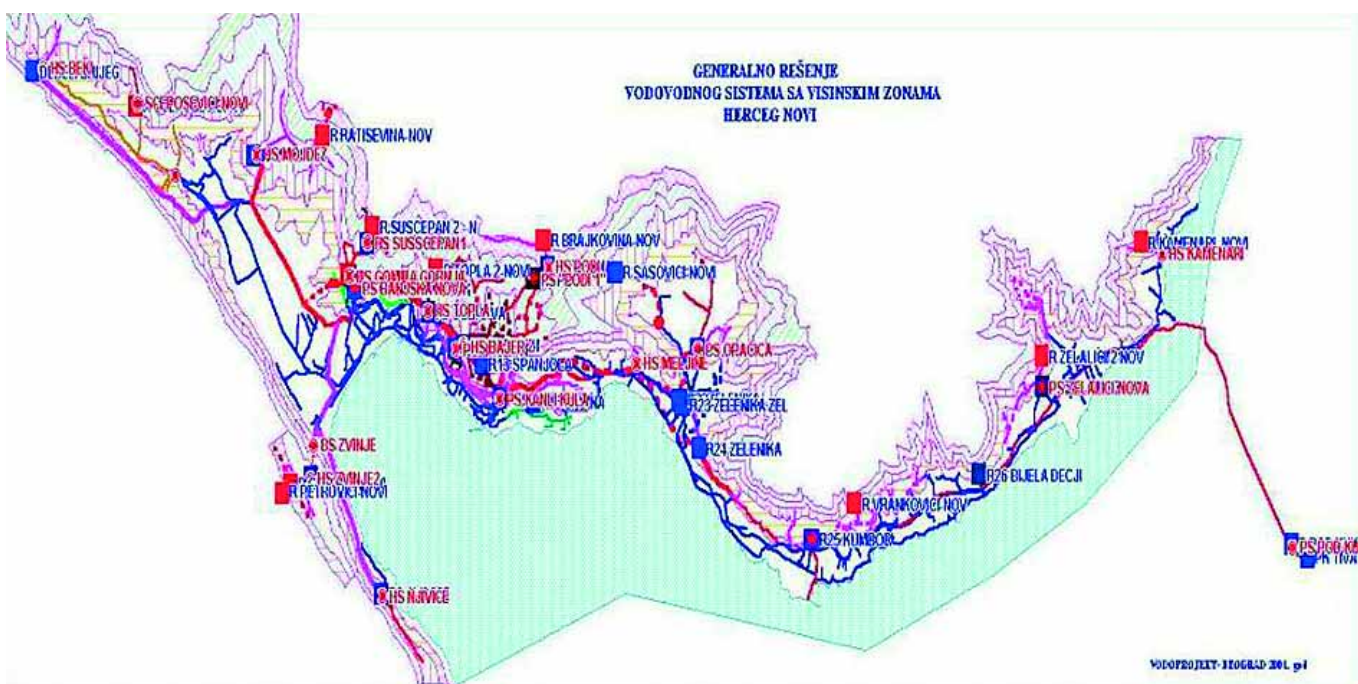
njeno na minimum i moglo se smatrati da je jednako nuli, te da izmjereni minimalni noćni protok predstavlja vrijednost curenja kroz pukotine u cjevovodu.

U zoni Bijela egzistira brodogradilište koje je u vrijeme mjerenja radilo u 3 smjene na dan. Brodogradilište posjeduje vlastito izvorište tehničke vode, koje je u upotrebi zadnjih 5 godina. Međutim određeni dio objekata unutar brodogradilišta se snabdijeva vodom iz gradskog vodovoda. U toku mjerenja brodogradilištu nije izvršena obustava dotoka vode već je zbog sumnje u ispravnost instalacija unutar samog brodogradilišta izvršena kontrola potrošnje ovoga potrošača. Izmjereni minimalni noćni protok u Bijeloj je korigiran za potrošnju brodogradilišta Bijela.

Prilikom mjerenja protoka u zoni Gornja Rivijera izmjereni protok na nizvodnim pod-zonama je bio veći od protoka na ulazu u zonu, što je bio znak da zona nije potpuno izolirana, odnosno da u prvoj pod-zoni voda ulazi u sistem iz nepoznatoga pravca. Detaljnom analizom sistema i korištenjem opreme za detekciju položaja cjevovoda otkriveno je 7 by-passa između zona Gornja i Donja rivijera. By-passe su napravili sami potrošači na taj način što su izvršili ilegalno spajanje svojih objekata na oba cjevovoda i na taj način kroz svoje instalacije ih povezali. Vodovod Herceg Novi je odmah izvršio zatvaranje by-pass-a a protiv ovih potrošača preuzeo odgovarajuće mjere.

U svakoj zoni na karakterističnim tačkama je izvršeno i 24- časovno mjerenje pritiska. Mjerenje pritiska je izvršeno korištenjem sonde pritiska od 0 do 12 bara, a koje su bile priključene na data logger-e, sa intervalom zapisa od jednog minuta.

Mjerenja gubitaka u Herceg Novom su trajala 12 dana i izmjereni su slijedeći rezultati po zonama:



Slika 4: Vodovodna mreža sa visinskim zonama u Herceg Novom

Red. Broj	Zona	Dužina cjevovoda (m)	Vrijednost izmjenjenog pritiska u vrijeme maksimalne potrošnje (bar)	Izmjereni minimalni noćni protok (l/s) • fizički gubici
1.	Gornja Rivijera	23.054	0,9	61,09
2.	Donja Rivijera	14.235	7,21	19,78
3.	Bijela (iz rez. Kumbor)	10.822	5,53	8,90
4.	Španjola	4.257	4,1	21,75
5.	Gomila	8.307	3,9	11,70



Slika 5: Instalacija prijenosnog ultra-zvučnog mjerača protoka (Zelenika – Herceg Novi)

ZONA	Broj otkrivenih kvarova
Gornja Rivijera	26
Donja Rivijera	49
Bijela (iz rez. Kumbor)	8
Španjola	6
Gomila	0



Slika 6: Detekcija kvarova i položaja cjevovoda iz mjernog vozila u zoni Gornja Rivijera

Nakon završetka prvog kruga mjerenja, u Herceg Novom je započeta akcija otkrivanja kvarova.

Akcija je usmjeravana na zone i pod-zone u kojima su gubici najveći. Svaki pronađeni kvar je obilježen na terenu i snimljena mu je koordinata.

U pojedinim dijelovima zona, posebno onih koje se protežu uz magistralnu cestu, detekcija je vršena u noćnim satima. Akcija detekcije u Herceg Novom je trajala 25 dana, i za to vrijeme je otkriveno 89 kvarova i to po zonama

Na osnovu rezultata mjerenja i detekcije ustanovljeno je da je neophodno odmah sanirati otkrivene kvarove u zonama Gornja Rivijera, Bijela i Španjola.

U zoni Donja Rivijera gdje je otkriveno 49 kvarova na dionici od 4 km, popravka ne bi imala smisla s obzirom da se radi o dijelu cjevovoda nestandardnog promjera koji je izgrađen daleke 1906. godine. Uz sve navedeno, cjevovod se nalazi u području ko-

je je najviše nastradalo u zemljotresu 1979. godine, te je preporučeno da se kompletan cjevovod mora zamijeniti.

Vodovod Herceg Novi je usvojio sve prijedloge, te odmah pristupio popravci kvarova, dok će cjevovod u pod-zoni Donja Rivijera biti izgrađen u roku od 1 godine.

Popravak kvarova u Herceg Novom je trajao 30 dana. Akcija popravke je u započeta odmah nakon što su otkriveni prvi kvarovi. Kvarovi su otkopavani i u zavisnosti od vrste materijala cijevi sanirano je od 1 do 3 kvara dnevno.



Slika 7: Otkopavanje kvara – Gornja Rivijera – Herceg Novi

4.2. Ponovno mjerenje gubitaka vode u vodovodu Herceg Novi nakon popravke kvarova

Sredinom mjeseca jula 2006. izvršeno je ponovno mjerenje gubitaka vode u vodovodu Herceg Novi u svim zonama izuzev zone „Donja Rivijera“ gdje je pronađen enormno veliki broj kvarova i gdje će biti izvršena zamjena kompletnog cjevovoda, i zone Gomila gdje nisu otkriveni fizički kvarovi u sistemu.

Rezultati ponovljenih mjerenja pokazali su da je došlo do značajnog smanjenja gubitaka.

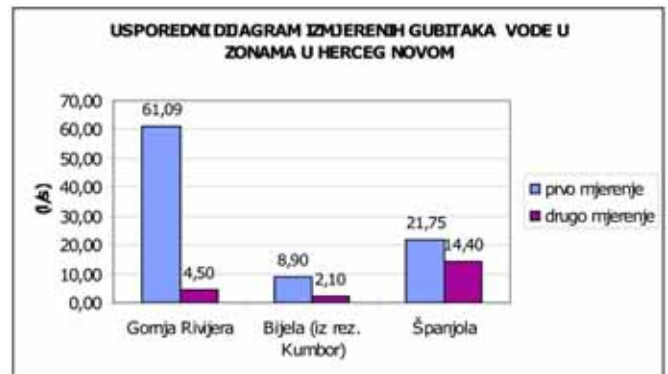
Najveće smanjenje gubitaka, prema očekivanjima je ostvareno u zoni Gornja Rivijera gdje su prilikom prvog mjerenja izmjereni gubici od 61,09 l/s, a nakon popravke kvarova u ponovljenome mjerenju samo 4,50 l/s.

U ovoj zoni cjevovod je novijeg datuma (izgrađen 1986.), od PVC cijevi. Kvarovi u cijevima od PVC-a su po pravilu veliki, jer se pukotina širi velikom brzinom. S obzirom da se, kako je već rečeno, radi o novijem cjevovodu, to porast pritiska u sistemu nakon popravke pronađenih kvarova nije utjecao na pojavu novih kvarova.

U zoni Bijela gubici su smanjeni za 6,8 l/s, odnosno nakon što je u prvome mjerenju gubitaka izmjereno 8,9 l/s u mjerenju nakon popravke kvarova izmjereno je 2,1 l/s.

U zoni Španjola gubici su smanjeni za 7,35 l/s, odnosno prvim mjerenjem su izmjereni gubici od 21,75 l/s, a nakon popravke kvarova njihova vrijednost iznosi 14,40 l/s.

Ako se uzme u obzir da je u vrijeme ponovljenog mjerenja gubitaka (kraj mjeseca jula), turistička sezona već uveliko počelo i da je u to vrijeme u Herceg Novom bilo mnogo više potrošača nego prilikom prvog mjerenja (kraj mjeseca maja i početak juna), onda su rezultati smanjenja gubitaka još bolji.



Dijagram 1: Usporedni rezultati prvog i drugog mjerenja gubitaka u Herceg Novom

Sa akcijom ponovljenog mjerenja gubitaka vode, dio projekta koji se odnosi na Herceg Novi je završen.

4.3. Mjerenje i detekcija gubitaka vode u vodovodu Budva

Program smanjenja gubitaka vode u vodovodnome sistemu Budva započeo je detekcijom i mjerenjem gubitaka u Petrovcu, a potom nastavljen u gradskoj zoni Budva, Miločeru, Pržnom, Svetom Stefanu, Bečićima i Rafailovićima.



Slika 8: Satelitski snimak Budve i okolnih naselja koji su bili predmet projekta

4.3.1. Mjerenje i detekcija u Petrovcu na moru

Poslije izrade plana za mjerenje i detekciju za Budvu, a zbog skorog početka sezone, što bi oteža-

lo detekciju, a potpuno onemogućilo popravku kvarova, najprije se pristupilo detekciji gubitaka u Petrovcu. Povod za ovo je da vodovod Budva dobije što više vremena kako bi se kvarovi na vrijeme mogli otkloniti prije početka sezone.

Već prilikom izrade plana moglo se primijetiti da gotovo i nema vidljivih kvarova u sistemu Petrovac, a bili smo i svjedoci jako brze intervencije uposlenika vodovoda na popravci jednoga kvara.

Vodovodni sistem u Petrovcu na moru se sastoji iz dvije zone snabdijevanja vodom. Donja zona snabdijevanja se napaja vodom direktno iz PS Reževići Rijeka gdje su mjerenja provedena početkom mjeseca juna. Izmjereni protok na glavnom mjernom mjestu iznosio je 15,82 l/s.

Gornja zona snabdijevanja u Petrovcu se snabdijeva vodom iz rezervoara Reževići.

Rezultati mjerenja protoka u gornjoj zoni su pokazali da u ovome dijelu sistema gotovo i nema gubitaka.

Minimalni protok izmjeren u rezervoaru Reževići iznosio je 5,12 l/s, dok su na mjernim mjestima u samome Petrovcu izmjeni protoci ispod 0,5 l/s.

Detekcijom gubitaka je otkriveno je 7 kvarova, i to 6 u donjoj, a samo jedan manji kvar u gornjoj zoni.

Svi kvarovi su uredno obilježeni međunarodnom oznakom za kvar u vodovodnom sistemu, a o njima su obaviješteni i uposlenici vodovoda Budva.



Slika 9: Pronalazak najvećeg kvara u Petrovcu (cca 5 l/s)

4.3.2. Mjerenje i detekcija gubitaka vode u gradskoj zoni Budva, Miločer, Svetom Stefanu i Rafailovićima

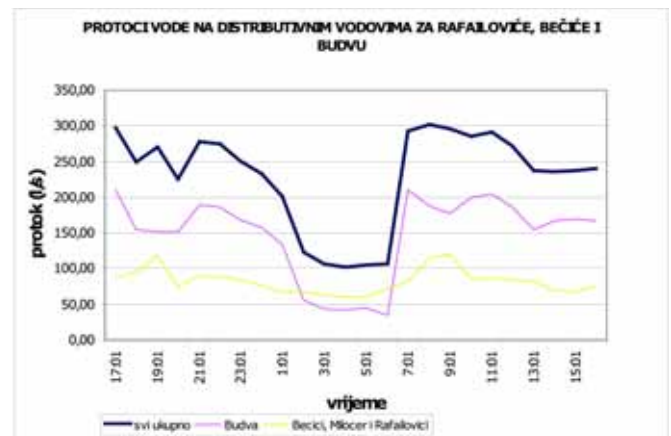
Grad Budva i naselja Miločer, Sveti Stefan, Bečići i Rafailovići se snabdijevaju vodom iz pravca istoka iz Reževića i iz Podgora. Na zapadnoj strani gra-

da u pravcu Tivta se nalaze dva kontra rezervoara, Topliš i Spas.

Da bi se izmjerile količine vode koje ulaze u grad, te izradila dnevna kriva protoka, mjerenje je izvršeno u Rafailovićima na čeličnome cjevovodu promjera 300 mm. Istovremeno je izvršena kontrola punjenja kontra rezervoara Topliš, kao i kontrolna mjerenja u PS Reževića rijeka, PS Utrg, PS Podličak i u PS Boretti.

Rezervoar Spas je u vrijeme mjerenja bio ispušten vodom, i kako u vrijeme kada su izvršena mjerenja nije imao funkciju kontra rezervoara nije bilo potrebe da se na njemu vrše bilo kakva mjerenja.

Mjerenja su izvršena sredinom mjeseca juna i minimalni noćni protok izmjeren u gradskoj zoni Budva iznosio je 35,4 l/s. Minimalni noćni protok izmjeren u dijelu sistema kojim se snabdijevaju vodom naselja Miločer, Budva i Rafailovići iznosio je 60,05 l/s.



Dijagram 2: Dnevne krive protoka za Budvu i okolna naselja



Slika 10: Instalacija sonde prijenosnog ultra-zvučnog mjerača protoka u Petrovcu

Detekcija gubitaka na cjevovodima u gradskoj zoni Budve, Miločer, Svetom Stefanu i Rafailovićima je započeta krajem mjeseca juna. i rezultirala je pronalaskom 25 kvarova, od kojih je jedan bio posebno zanimljiv.

U neposrednoj blizini Hotela Maestral u Budvi, iz potpornog zida uz magistralnu cestu se već duži niz godina voda procjeđuje i ulazi u podrumске просторije hotela. Nije bilo poznato da li se radi o vodi iz vodovoda ili o procjednoj vodi, pogotovo što prema mapama koje posjeduje vodovod u blizini ne postoje cjevovodi na kojima bi eventualno mogao postojati kvar.

Rješenje ovog problema je bilo uzimanje i ispitivanje uzoraka vode na prisustvo hlora. Kako je uzorak pokazao da se u vodi nalazi hlor, pristupilo se traženju položaja cjevovoda. Traganje je rezultiralo pronalaskom cjevovoda koji iz glavnog cjevovoda promjera 300 mm prelazi preko magistrale. Pošto je otkrivena trasa cjevovoda, kvar je pronađen na dijelu cjevovoda ispod magistralne ceste.



Slika 11: Kontrola uzorka vode na prisustvo hlora u blizini hotela Maestral – Budva - Bečići

Vodovod u Budvi je započeo sa popravkom kvarova u junu, ali zbog većeg broja kvarova zbog kojeg bi moralo doći do obustave saobraćaja na magistralnome putu, popravku obustavlja i ponovo je nastavio i završio u septembru 2006.

4.4. Mjerenje i detekcija gubitaka vode u vodovodu Bar

Vodovod u Baru je odredio da se mjerenja i detekcija gubitaka sprovede u Sutomoru i južnom dijelu gradske zone Bar. Odmah poslije izrade planova za mjerenje i detekciju gubitaka započeta je akcija smanjenja gubitaka vode u zoni Sutomore.

Veći dio cjevovoda u Sutomoru se pruža uz priobalni pojas gdje u toku sezone boravi veliki broj turista. U junu 2005. u ovoj zoni je izvršeno mjerenje gubitaka od strane kompanije Urban Institute (Washington, SAD). Ovim mjerenjima je rukovodio inženjer iz naše kompanije te smo posjedovali rezultate kompletnih mjerenja. Zahvaljujući podacima sa ovih mjerenja moglo se odmah krenuti sa detekcijom gubitaka usporedo sa mjerenjima gubitaka, kako bi vo-

dovod Bar imao vremena da do početka sezone popravi kvarove.

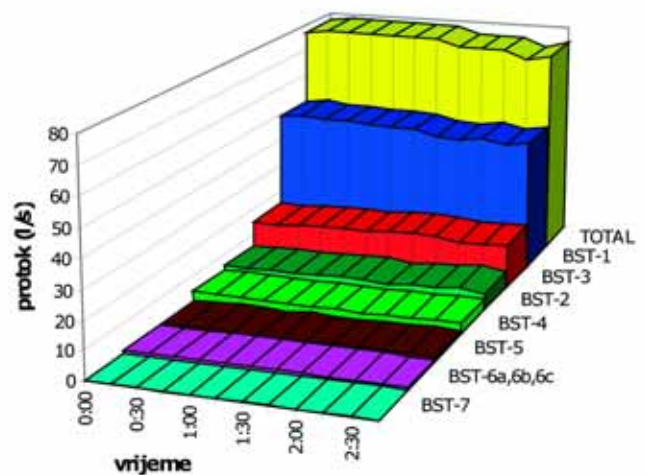
4.4.1. Mjerenje i detekcija gubitaka vode u gradskoj zoni Sutomore

Sredinom mjeseca juna, izvršeno je mjerenje noćnog protoka vode u VS Bar - Sutomore.

Planom za mjerenje i detekciju je bilo predviđeno da metoda mjerenja bude zasnovana na linijskom mjerenju protoka korištenjem većeg broja ultrazvučnih mjerača protoka, na tačno raspoređenim lokacijama i zonama mjerenja.

Zona Sutomore je podijeljena na 9 pod-zona. Na glavnome mjernome mjestu je izmjeren minimalni noćni protok od 71,52 l/s vode. Izmjereni noćni protoci uključuju i noćnu potrošnju u objektima. Mada je uobičajeno da noćni protok predstavlja direktan gubitak vode, u slučaju VS Bar - Sutomore, mora se uzeti u obzir i to da se radi o turističkom mjestu sa objektima koji rade tokom cijele noći i koji troše vodu.

IZMJERENI NOĆNI PROTOK U ZONAMA VS BAR - SUTOMORE



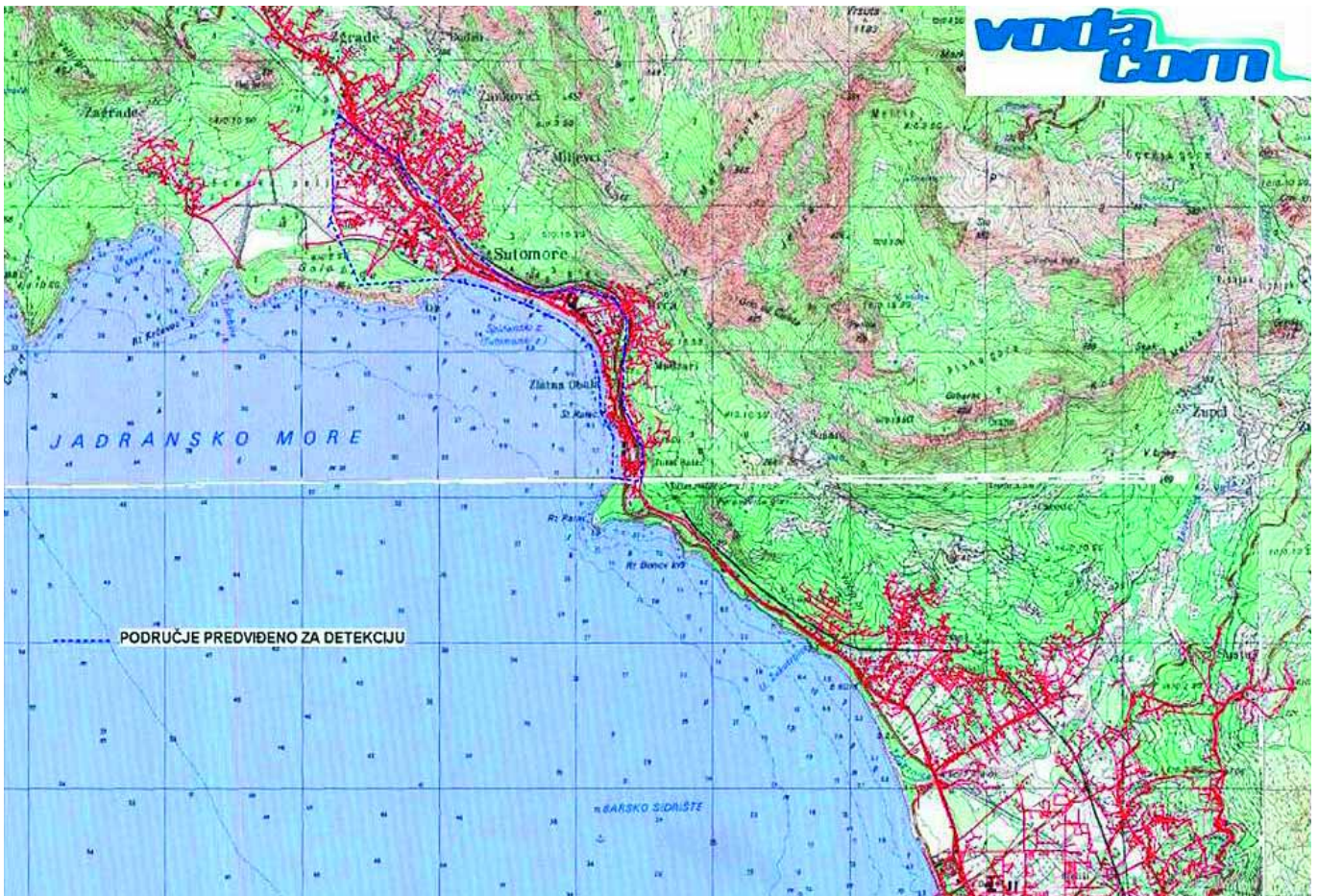
Dijagram 3: Vrijednost izmjerenih gubitaka u pod-zonama u Sutomoru

Krajem juna i početkom mjeseca jula ekipa za detekciju gubitaka je izvršila detekciju gubitaka u vodovodnoj mreži Sutomore – Bar. Na detekciji gubitaka su bile angažirane 3 ekipe sa 6 operatera

Detekcija je izvršena na svim cjevovodima u Sutomoru i otkrivena su 23 kvara. Svi otkriveni kvarovi su uredno obilježeni međunarodnom oznakom za kvar.

4.4.2. Mjerenje i detekcija gubitaka vode u gradskoj zoni Bar

Gradska zona Bar se snabdijeva vodom sa izvorišta Kajnak, Špile, Sustaš i Zaljevo. Osim sa nabrojanih izvorišta grad se snabdijeva vodom i kroz cjevovod promjera 400 mm iz pravca Sutomora (PS Brca).



Slika 12: Vodovodna mreža u Sutomoru i Baru

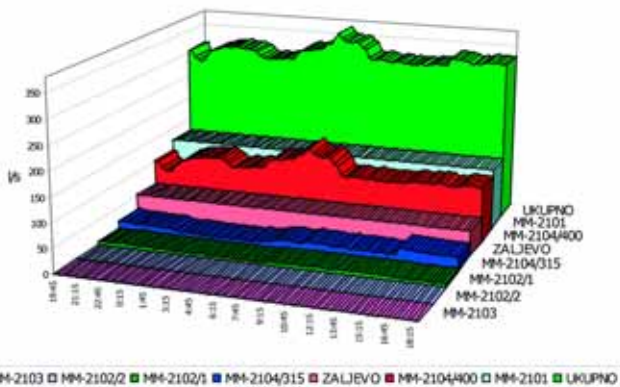
Sredinom jula izvršeno je mjerenje protoka na svim distributivnim vodovima u Baru – gradska zona. Mjerenje protoka na izvorištu Kajnak nije se moglo izvršiti korištenjem prijenosnih ultrazvučnih mjerača protoka iz razloga što cjevovod nije bio u potpunosti ispunjen vodom, a što je uslov da se mjerenje može izvršiti sa ovim uređajem, te je za mjerenje korišteno hidrometrijsko krilo.

Rezultati mjerenja pokazuju da je minimalni ukupni protok (zbir svih protoka sa izvorišta) iznosi 284,25 l/s,

Ekipa za detekciju Instituta za hidrotehniku iz Sarajeva u sastavu od 8 operatera je izvršila detekciju gubitaka vode na području VS Bar gdje je pronađeno 39 kvarova. Uz ekipe Instituta za hidrotehniku na terenu je bila i ekipa za detekciju gubitaka vodovoda Bar koja je aktivno obučavana te će u budućnosti moći i sama da radi na detekciji kvarova.

Vodovod u Baru je započeo sa akcijom popravke kvarova 15.10. te se očekuje da će do 01. decembra 2006. završiti akciju, kada će biti izvršeno ponovno mjerenje gubitaka.

Izmjereni protoci na ulaznim vodovima za VS Bar - gradska zona 19-20.07



Dijagram 4: Dnevne krive protjecaja na izvorištima u Baru

5. Završne napomene

Vodovod Herceg Novi je uz pomoć Instituta izradio plan popravke kvarova i do sredine jula uspio je popraviti sve otkrivene kvarove, te je izvršeno i ponovno mjerenje gubitaka.

Vodovod u Budvi je započeo sa popravkom kvarova u junu, ali zbog većeg broja kvarova zbog kojeg je trebalo doći do obustave saobraćaja na magistralnome putu popravku obustavlja i ponovo je započinje 01.09.

Vodovod u Baru nije bio u mogućnosti da započne sa popravkom kvarova s obzirom da je pozicija velikog broja kvarova u blizini ili u samim turističkim lokacijama, gdje se već nalazio veći broj turista, te je sa popravkom započeo 25.11.

Kontrolna mjerenja gubitaka vode u vodovodima Budva i Bar će biti izvršena nakon završetka popravke svih kvarova krajem januara 2007.

NJIH NE TREBA ZABORAVITI

Nadamo se da u sjećanju naših čitalaca nije izbljedio objavljivanje serije tekstova pod zajedničkim naslovom: Iz istorije vodoprivrede Bosne i Hercegovine, autora inž. Avde Sarića. Time smo od zaborava spasili mnogo podataka i informacija koje su od posebnog značaja za nastanak i razvoj vodoprivredne djelatnosti na našim prostorima.

Tada smo obećali da ćemo i dalje raditi na tome, koliko nam to budu dopuštale dostupne i relevantne informacije i dokumenti. Iz takvog razmišljanja rodila se ideja da se od zaborava otmu i ličnosti koje se, po opštem uvjerenju, smatraju posebno zaslužnim za utemeljenje i razvoj savremene bosanskohercegovačke vodoprivrede.

Naime, velika ostvarenja pionira zaslužnih za postizanje statusa po svemu ugledne vodoprivrede u Bosni i Hercegovini iz 80-tih i početka 90-tih godina prošlog stoljeća, pomalo su počela padati u zaborav, možda najviše iz razloga što nikada na jednom mjestu nije prikupljena i sistematizovana dokumentaciona građa o njihovom liku i djelu.

Dakle, u nekoliko narednih brojeva objavićemo jedan mali serijal tekstova o tim ličnostima, koje su prije 50 ili 60 godina takoreći iz ničega izgradile čvrste osnove jednog zdanja, koje je smatrano najbolje koncipiranom i najefikasnijom vodoprivrednom organizacijom, a u nekim oblastima i jedinstvenom, u ex Jugoslaviji.

U tu grupu se svakako svrstavaju i oni koji su uspješnom nadogradnjom nastavili djelo svojih prethodnika i, u "zlatnom dobu vodoprivrede BiH od 1960. do 1992. godine", značajno doprinijeli izvanrednom razvoju i usponu, kao i punoj afirmaciji i visokom rejtingu ove djelatnosti.

Znači, glavni cilj ovog serijala je da jedno, sada bi se moglo reći, epohalno djelo i njegove stvaraoce ne prepusti zaboravu. Starije da podsjeti, a mlađe da upozna sa ljudima koji su, prije svega, nošeni velikim entuzijazmom i snažnom motivacijom, uložili velike napore, energiju i svu svoju kreativnu snagu i ostavili iza sebe divljenja dostojno djelo. I, možda, još nešto: da stimuliše današnje i sutrašnje vodoprivredne djelatnike da se i u nekim drugim teškim uslovima može na onim istim, i pored svega, ipak očuvanim temeljima do vrha podići već započeta nova - evropska BiH vodoprivreda.

Na kraju, vjerujemo da će ovaj poduhvat (ako ga tako možemo nazvati) biti dobro primljen od strane čitalaca ovog časopisa i možda jednog dana pretočen u odgovarajuću monografiju koja bi se također svrstala u jedan od priloga istoriji savremene vodoprivrede u Bosni i Hercegovini.

Autori serijala, inženjeri Avdo Sarić i Milorad Gaković, današnji penzioneri a inače raniji dugogodišnji zaposlenici vodoprivrede, uložili su izvanredan trud i napor u iznalaženju i iščitavanju svih dostupnih pisanih dokumenata i tekstova i, naravno, prikupljanju usmenih informacija od porodica, prijatelja, saradnika i poznavalaca ljudi o kojima će biti riječi u serijalu.



AKADEMIK PROF. ALEKSANDER TRUMIĆ

Svi poznavaooci vodoprivrede, konsultovani u pripremi ove serije napisa, kao i svi pisani tekstovi, ukazivali su da je Prof. Aleksander Trumić ličnost broj jedan na listi zaslužnih za razvoj savremene vodoprivrede u BiH.

Mlađi čitaoci, koji nisu imali prilike da upoznaju djelo Prof. Trumića, mogu se pitati kako fakultetski profesor, koji nije imao ni doktorat nauka i koji nije radio ni u jednoj vodoprivrednoj instituciji, dobija takve komplimente.

Odgovor je vrlo jednostavan. Aleksander Trumić je bio izuzetna i svestrana ličnost ogromnog stvaralačkog i radnog kapaciteta.

Kad je bilo vrijeme da ing. Trumić eventualno radi doktorsku tezu, došao je II svjetski rat, a poslije njega su ga toliko zatrpali obavezama da zaista nije mogao ni pomišljati da stekne tu naučnu titulu. Brojne obaveze su ga pratile sve do odlaska u penziju sa 47 godina staža, pa čak i iza toga.

A uz sve te poslove našao je načina da svoje znanje proširuje i usavršava, ne u jednoj, nego u više oblasti, do nivoa koji mu je donio takvo poštovanje i uvažavanje, kakvo je malo koji doktor nauka imao.

I da desetini svojih saradnika omogućiti i nesebično pomogne da te titule dobiju.

Treba takođe imati u vidu da su se osnovni preduslovi za nastajanje i razvoj vodoprivrede BiH kao djelatnosti, naročito iza 1945.-e godine pa do 1975.-e, a i dalje možda više ostvarivali izvan njenih institucija, nego u njima.

E tu je Prof. Trumić dao nemjerljiv doprinos.

Prvo, kao profesor na Građevinskom fakultetu u Sarajevu, kao osnivač Zavoda za hidrotehniku i postdiplomskog studija, organizator i nosilac naučno-istraživačkih projekata, stručnih skupova i sl.

Drugo, kao čovjek velikog autoriteta, prisutan na mnogim mjestima, gdje su se donosile i za vodoprivre-

du važne odluke i gdje su mu sva vrata bila uvijek otvorena. Često je pozivan da da svoje mišljenje i prijedlog i na najvišim nivoima vlasti.

Tako je stvarao povoljne mogućnosti da njegove dobro osmišljene vizije, operativci u vodoprivrednim institucijama dograđuju, sprovode.

Ali, treba krenuti od početka.



Prof. A. Trumić rođen je u Brčkom 1908. godine. Osnovno i srednje školsko obrazovanje dobio je u Sarajevu, a Građevinski fakultet počeo u Parizu, a završio u Zagrebu 1933. godine.

U međuratnom periodu radio je u Higijenskom zavodu u Sarajevu, a nakon rata, po demobilizaciji, uključuje se svom snagom u obnovu i izgradnju zemlje.

Godine 1949. izabran je za vanrednog profesora na predmetu Komunalna hidrotehnika na novootvorenom Tehničkom fakultetu u Sarajevu i bio mu je prvi dekan. Rad na Univerzitetu pokazao je njegov smisao za organizaciju nastave i naučnoistraživačkog rada.

U tom periodu formira Zavod za hidrotehniku, a istovremeno obavlja visoke i značajne funkcije i na Univerzitetu i u Republici, a i na jugoslovenskom nivou. Pored ostalog, obavlja i funkciju rektora Sarajevskog univerziteta u periodu 1961-1965.

Prof. Trumić je u 1961. godini izabran za redovnog profesora na Građevinskom fakultetu za predmet Snabdijevanje vodom i kanalizacija i redovnog člana Naučnog društva Bosne i Hercegovine – a od 1966. godine je član Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine. Pored niza funkcija koje je obavljao u

Akademiji, značajna je funkcija predsjednika Komisije za vodoprivredu Odjelenja tehničkih nauka.

Naučna i stručna djelatnost akademika Trumića, pored oblasti obrazovanja, prvenstveno je bila vezana za oblast hidrotehnike i vodoprivrede, na rješavanje ni-za krupnih vodoprivrednih problema vezanih za izgradnju hidroelektrana na Neretvi i Trebišnjici, snabdijevanju vodom šireg područja Sarajeva i dr. Poseban predmet njegovog interesovanja bili su problemi komunalne hidrotehnike i zaštite voda.

Međunarodni projekat sa naslovom "Hidrologija i vodno bogatstvo krša" vjerovatno je najznačajniji u ni-zu onih koje je Prof. Trumić vodio. Tu je možda najviše istovremeno pokazao svoje sposobnosti vizionara, stratega, naučnika, organizatora, racionalnog rukovodioca i pragmatičara, a posebno pedagoga, koji je na najbolji način usmjeravao ne samo svoje saradnike nego i desetine mlađih stručnjaka.

Ideje o korišćenju voda kao značajnog faktora razvoja na području BiH krša odavno je nosio u sebi. Još u periodu neposredno poslije II svjetskog rata, na funkciji potpredsjednika Planske komisije zalaže se za nastavak istraživanja krša na području sliva Trebišnjice, radi izgradnje budućih velikih hidroenergetskih objekata, a bio je i rukovodilac svih komisija koje su revidovale ili donosile značajne odluke o izgradnji hidroenergetskih objekata u Bosni i Hercegovini.

U pedesetim i šezdesetim godinama stvaraju se jake organizacije i razvijaju široke razvojne istraživačke metode u izučavanju krša radi buduće izgradnje velikih objekata. Uspostavlja se i uspješna saradnja između prirodno matematičkih i tehničkih nauka pa se sa izgradnjom velikih akumulacija ukazuje mogućnost prevazilaženja vjekovne zaostalosti kraškog područja, čije je veliko bogatstvo – voda zbog vrlo nepovoljnih uslova nedovoljno iskorišćeno.

Kraška hidrologija i inženjerske realizacije na dinarskom području napredovale su do tog nivoa da za jugoslavensko iskustvo i postignute rezultate postoji veliki interes u međunarodnim naučnim i stručnim krugovima. To pokazuju brojna istupanja jugoslavenskih stručnjaka na domaćim i međunarodnim stručnim manifestacijama, kao i inostrane ponude za saradnju.

U 1971 godini Jugoslaviju je posjetio tim Nacionalne naučne fondacije SAD radi ispitivanja mogućnosti pomoći Bosanskoj Krajini nakon zemljotresa, kao i traženja aktuelnih istraživačkih tema od zajedničkog interesa. Na čelu ekipe koja je u našoj Republici pripremala prijedloge za razgovore bio je akademik Trumić. Zajedno sa Prof. Mikulecom i Ing. Šunjićem, rukovodiocima institucija, koje su nakon pokazanog interesa od američke strane nastavile sa izradom programa, koncem 1971 godine prihvaćenog od američke strane i realizovanog u periodu 1972 do 1978. godine.

Ali, uz pripremu ovog višegodišnjeg projekta, ova prilika je iskorišćena da se u maju 1972.-e u Banja Luci odmah organizuje i vrlo značajan međunarodni skup sa naslovom "Regionalni aspekti zaštite voda". Visoki nivo i kvalitet su mu obezbijedile i imena glavnih

učesnika: Prof. Daniela Okun-a iz SAD, V.R.Ložanskog iz SSSR-a, R.Toms-a iz Vel. Britanije, B.Bonneviot-a iz Francuske, H.Mühleck-a iz Njemačke i dr.

Osnovna zamisao i krajnji cilj projekta o kršu, očigledno dugo sagledavana, razmatrana i preispitivana u glavi Prof. Trumića bila je sljedeća. Područje Dinarskog krša u Mediteranskom podneblju karakteriše izuzetno bogatstvo sunca, plodne zemlje u dolinama rije-ka i kraškim poljima, a izvanradnih pašnjaka u planin-skim dijelovima. Bogato je i vodama samo su one do-brim dijelom u podzemnim tokovima, a kad se pojav-ljuju na površini vrlo su nepovoljno raspoređene po prostoru, još nepovoljnije po vremenu.

Osmišljenim uređenjem, akumuliranjem, zahvata-njem, korišćenjem i distribucijom tih voda, mogu se ostvariti veliki razvojni poduhvati.

U navedenom periodu akademik Trumić pokazuje već od ranije poznate organizacione sposobnosti. Ru-kovodi koordinacionim odborom projekta, operativnim tijelom sastavljenim od rukovodioca institucija, koje ra-de na istraživanju, a istovremeno je i koordinator jugo-slavenske strane u projektu. U septembru 1971 godi-ne on zajedno sa američkim koordinatorom, prof.V. Jevđevićem organizuje trodnevni skup svih saradnika, na kome je, uz dobre pripreme, izrađen program istra-živanja za cjelokupni period istraživanja.

Paralelno sa ovim akcijama, na inicijativu prof. Trumića pristupa se udruživanju naučno-istraživačkih institucija, elektroprivrednih i vodoprivrednih organiza-cija i društvenih fondova u cilju osiguravanja sredsta-va za istraživanje i finansijsku neovisnost za nastavak Projekta.

Rezultat tih napora je osnivanje Poslovne zajedni-ce za izučavanje vodoprivredne problematike krša, or-ganizacije, koja je povezala interese istraživačkih or-ganizacija i korisnika tih rezultatla. I bila vjerovatno je-dna od prvih interesnih zajednica u Jugoslaviji, koja je odigrala vrlo pozitivnu ulogu u toku američkog proje-cta, a i kasnije. Poslovna zajednica nije nikada posta-la pravno lice, niti je imala administrativni aparat, za što se posebno zalagao prof. Trumić. Ona je bila po-vjerala svoje poslovanje Zavodu za hidrotehniku, a cje-lokupnom aktivnošću rukovodio je Poslovni odbor u kome su bili predstavljeni svi članovi Poslovne zajedni-ce.

Tokom cijelog trajanja istraživačkog projekta aka-demik Trumić, kao rukovodilac Koordinacionog odbo-ra projekta rukovodio je njegovom realizacijom oku-pivši oko 70 saradnika sa područja Jugoslavije koji su obrađivali 48 tematskih zadatka. Valorizacija istra-živanja tekla je paralelno sa istraživanjem u zajednici sa američkim partnerom. Kao što je bilo i predviđeno, naučna valorizacija projekta bila je zamišljena da se obavi sredinom perioda realizacija, pa je u 1975. godi-ni u Dubrovniku održan jugoslavensko-američki sim-pozijum, na kome su sumirani dotadašnji rezultati.

Zbornik referata 30 jugoslovenskih i 10 američkih saradnika urađen je na našem i engleskom jeziku, či-je štampanje je pomogao i UNESCO, pokazujući i na taj način da cijeni ovaj specifičan i vrijedan Projekat.

Tako su rezultati istraživanja otišli u svijet, a međunarodna naučna i stručna javnost još više se zainteresovala za njih, a najviše za realizaciju velikih akumulacija u kraškim područjima.

Tada Prof. Trumić provjerava svoju ideju organizujući anketu među saradnicima i zainteresovanim institucijama o nastavku istraživanja. Na osnovu rezultata ankete radi Program projekta "Vodoprivredna problematika krša".

Finansiranje se obezbjeđuje iz sredstava Poslovne zajednice i SIZ-a nauke BiH za period 1977. – 1980. Zamisljeno je da se tako obezbijedi kontinuitet istraživanja između međunarodnog i novog projekta, koji je trebalo da pokrene Poslovna zajednica poslije transformacija i prilagođavanja organizacije.

Na kraju jugoslovensko-američkog projekta organizovano je u Sarajevu posebno savjetovanje sa ciljem da se cjelovito prikaže šta je urađeno, ocijene rezultati i iskustva Projekta, te ukaže na potrebu i pravce daljih istraživanja krša.

U svom izlaganju prof. A. Trumić u referatu Formiranje i realizacija projekta iznosi:

"Visoko cijenimo činjenicu da je projekat uspio okupiti predstavnike raznih disciplina u timove što je relativno novina u našoj istraživačkoj djelatnosti, što je stvorio organizaciju koja je povezala istraživače i korisnike istraživanja i što je dao ozbiljan doprinos uzdizanju kadrova od kojih očekujemo da će ponijeti na svojim leđima i svojim intelektualnim snagama dalji rad istraživanja."

U ovom projektu bilo je angažovano 42 saradnika iz 18 organizacija koji su obrađivali 15 tema i dva naslova građe. Kao i u prethodnoj akciji objavljeno je 26 naslova koji se odnose na rezultate i iskustva projekta.

Na istom savjetovanju prof. Trumić, zajedno sa prof. S. Mikulecom sa kojim je često objavljivao rezultate, podnio je referat Pravci i programska orijentacija daljih istraživanja". Tu iznosi da bi u daljim istraživanjima naglasak trebalo da bude na izučavanju problematike voda kao faktora razvoja i zaštite sredine na kršu, da budu u znatnoj mjeri orijentisana na konkretne lokalne i regionalne probleme.

To je trebala da bude jugoslavenska akcija u okviru transformisane Poslovne zajednice na realizaciji projekta "Voda kao faktor razvoja na kršu". Autor okvirnog programa za ovaj projekat opet je bio prof. A. Trumić i oko programa okupili su se svi bivši članovi Poslovne zajednice. Svečano potpisivanje inicijalnih dokumenata Projekta izvršeno je 1980. godine.

Glavni akcenat ovog projekta je bio da se područje istraživanja proširi i na zapadniji dio Dinarskog krša.

Tada profesori Trumić i Mikulec nisu više bili među nama, a ni interes nekih članica Poslovne zajednice, posebno elektroprivrede nije bio baš izražen.

Međutim, kasnije je po tim zamislima i koncepcijama realizovano više pojedinačnih projekata.

Jedan od velikih rezultata ovih naučno-istraživačkih projekata osmišljenih i realizovanih prije svega od Prof. Trumića je izgradnja i naučnih i stručnih domaćih

kadrova. Usavršavanje asistenata i nastavnika, od kojih su mnogi bili na studijskim boravcima u SAD koristeći i tu priliku da urade doktorske teze, kome je Prof. Trumić stalno posvećivao veliku pažnju, sada je dobilo posebnu šansu.

A organizacijom postdiplomskog studija sa uglednim domaćim i stranim predavačima na kome kandidati iz članova Poslovne zajednice nisu plaćali školariju, i neposrednim uključivanjem mladih inženjera u rad na Projektu i oni su dobili izuzetnu priliku za svoju afirmaciju, a vodoprivredne i druge srodne institucije kvalitetan specijalistički kadar. I sve to je većim dijelom platila američka strana.

Akademiku Trumiću je Univerzitet u Sarajevu 1974. godine dodijelio stepen počasnog doktora tehničkih nauka. Godine 1978. počasni doktorat mu dodjeljuje i Moskovskij Inženerno-Stroiteljnij Institut (MI-SI).

U toku svoje radne, a posebno univerzitetske aktivnosti, pored navedenih, treba istaći i sljedeće funkcije koje je obavljao u periodu od 1947. godine do danas: odbornik NO Sarajevo; član Univerzitetskog komiteta SK; član Glavnog odbora SSRNBiH; poslanik Skupštine SR BiH i član Savjeta Republike (od 1975); predsjednik Savjeta za pitanje naučnoistraživačkog rada pri Izvršnom vijeću SRBiH; član Saveznog savjeta za naučni rad; član Savjeta za naučni rad SRBiH; delegat SFRJ u Komitetu za naučne kadrove OECD; član Jugoslovenskog komiteta za saradnju sa Uneskom; član Nacionalnog komiteta za hidrološku deceniju Uneska; član Jugoslovenskog komiteta za međunarodni hidrološki program Uneska; član Jugoslovenske delegacije na zasjedanjima Komiteta za vode EEC (Evropska ekonomska komisija OUN); član Komiteta za vodoprivredu Izvršnog vijeća Skupštine SRBiH; član Komisije za zaštitu i uređenje voda Saveznog savjeta za čovjekovu sredinu; član Sekretarijata sekcije za okolinu SSRNBiH; član Komisije za zaštitu sredine Skupštine grada Sarajeva; član Glavnog odbora Narodne tehnike; predsjednik Društva inženjera i tehničara BiH; član Odbora Društva građevinskih inženjera i tehničara BiH; predsjednik Komiteta za naučni rad Saveza inženjera i tehničara; član Organizacionog odbora seminara "Univerzitet danas"; član Organizacionog odbora konferencije "Nauka i društvo"; predsjednik Organizacionog odbora seminara "Regionalni aspekti zaštite voda; član redakcije časopisa "Vodoprivreda", "Čovjek i sredina", "Pregled", "Bulletin Scientifique" te više publikacija Zaveda za hidrotehniku.

U periodu 1957 – 1968. godine u svojstvu člana državnih i drugih delegacija ili eksperata sudjelovalo je u većem broju misija u inostranstvu, između ostalih bio je: član delegacije Jugoslovenskih univerziteta u Finskoj; ekspert Uneska na Konferenciji o visokom školstvu Latinske Amerike u Kostariki; član državne delegacije za pregovore i potpisivanje ugovora o kulturnoj i naučnoj saradnji sa UAR; član delegacije Jugoslovenskih univerziteta u Sudanu; član jugoslovenske delegacije na savjetovanju akademija nauka socijalističkih zemalja u SSSR-u; član delegacije u pregovorima za po-

tpis ugovora o naučnoj saradnji sa Francuskom; ekspert Uneska na konferenciji o naučnoj politici u Rumuniji; po pozivu Ministarstva vanjskih poslova SAD, radi razmjene iskustava posjetio veći broj univerziteta u SAD i dr.

Član je međunarodnih stručnih organizacija Institut Technique du Batiment et des Travaux Public (Paris) i International Water Supply Association (London).

Publikovao je stručne i naučne radove iz oblasti vodoprivrede, organizacije naučnog rada i visokoškolskog obrazovanja.

Za svoj naučni, stručni, pedagoški i društveno-politički rad dobio je brojna priznanja, nagrade i odlikovanja.

Društvena priznanja: Počasni i zaslužni član Saveza inženjera i tehničara Jugoslavije (1960, 1970); Priznanje Odbora za proslavu 15-godišnjice Oslobođenja Sarajeva (1960); Zaslužni član Saveza inženjera i tehničara BiH (1964); Spomen plaketa grada Sarajeva (1965); Diploma povodom 15-godišnjice Smučarskog saveza BiH (1970); Povelja Zavoda za ispitivanje materijala i konstrukcija Građevinskog fakulteta Sarajeva (1972); Počasni član jugoslovenskog udruženja "Nauka i društvo" (1973); Spomen plaketa Sarajevskog univerziteta (1974); Zahvalnica Zavoda za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Sarajevu (1974); Povelja Građevinskog fakulteta u Sarajevu (1975 i 1979); Zahvalnica RO "Vodovod i kanalizacija" Sarajeva (1975); Jubilarna plaketa HE "Trebišnjica" (1978); Zahvalnica RO "Vodovod" Mostar (1979); Povelja Arhitektonsko-urbanističkog fakulteta u Sarajevu (1979); Počasni član Saveza građevinskih inženjera i tehničara Jugoslavije (1979); Zaslužni član Zavoda za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Sarajevu (1982) i dr.

Nagrade: 27-julska nagrada SRBiH (1962); Nagrada AVNOJ-a (1973).

Odlikovanja: Orden rada II reda (1949); Odličje Narodnog fronta Jugoslavije (1950); Orden rada I reda (1959); Orden zasluga za narod sa srebrnim vijencem (1963); Orden Republike sa srebrnim vijencem (1965); Orden zasluga za narod sa zlatnim vijencem (1971); Orden Republike sa zlatnim vijencem (1978).

Zaslugama Prof. Trumića za razvoj vodoprivrede treba dodati i dobar dio doprinosa, koji su dali njegovi najbliži saradnici. Od mladih asistenata ili čak studenata omogućio je profesorima Branku Kurpjelu, Aleksandru Ćoroviću, Siniši Blagojeviću, Nevenki Prekalipold, Nikoli Preka da steknu reputaciju koja je brzo prevazišla BiH okvire. I da nastave djelo svog velikog učitelja.

Prof. Trumić je u pristupu koncipiranju savremene vodoprivrede bio na tadašnjem Jugoslovenskom planu pionir u mnogim stvarima.

Pored ostalog prvi je zagovarao i neposredno sprovodio u Zavodu za hidrotehniku i dr. istovremeno tretiranje kvantitativnih i kvalitativnih karakteristika vode, zasnovano na pouzdanim terenskim podacima i njihovim odgovarajućim obradama. Taj stav je dosljedno primjenjivao u svim istraživanjima, studijama i projektima uključujući i "Krš I i II". Već u naslovu ovog

projekta pod pojmom Hidrologija, zajedno sa Prof. Jevđevićem, insistirao je na objedinjenim, simultanim kvalitativno-kvantitativnim istraživanjima i planiranju.

Da bi se u praktičnoj primjeni to postiglo, osnovao je u okviru Zavoda laboratoriju za vode i formirao prvi pravi multidisciplinarni tim eksperata i saradnika.

Zalagao se za regionalno i višenamjensko sagledavanje i rješavanje vodoprivrednih problema i zadataka što, zajedno sa već navedenim, ustvari predstavlja integralni pristup – kako će kasnije biti nazvan i kao termin široko prihvaćen.

Prof. Trumić je prvi zagovarao princip "zagađivača plaća" i organizovao izradu metodologije za određivanje stepena zagađenja industrijskih zagađivača kao osnovu za naplatu vodoprivredne naknade.

Aleksander Trumić je vrlo lako i brzo prepoznavao i razlikovao primarno od sekundarnog, tercijarnog i ostalog. Pri tome se sâm najčešće hvatao u koštac sa najvažnijim, ali i najtežim.

Sa aspekta razvoja vodoprivrede još jednom će se decidno istaći dvije možda najznačajnije djelatnosti:

Edukacija kadrova od predavanja i vježbi na fakultetu, postdiplomskom studiju, pažljivom praćenju razvoja mladih inženjera i drugih stručnjaka, selekcije i izbora perspektivnih, do njihovog uključivanja u istraživačke projekte, omogućavanja i stimulisanja završetka magistarskih radova i doktorata, ali i daljeg usavršavanja.

Strateško-vizionarsko razmišljanje, planiranje i sprovođenje tih rješenja, odluka i projekata, koje je stalno imao na umu – čak i kada je sticajem okolnosti morao da obavlja neke sitne, trivijalne i naoko beznačajne poslove. Ili kada, u mnoštvu obaveza kao rektor Univerziteta, a istovremeno i član Komiteta za vodoprivredu Izvršnog vijeća Skupštine BiH, nije propustio ni te povoljne prilike da i sa takvih funkcija dâ veliki posredan ili neposredan doprinos razvoju vodoprivrede.

Literatura i izvori:

- *H.Redžić, sekretar Odjeljenja tehničkih nauka ANUBiH: Uz jubilej akademika Aleksandera Trumića, Zbornik radova povodom jubileja A.Trumića, Radovi, Knjiga LXXVII, Odjeljenje tehn.nauka, knjiga 9, Sarajevo 1984.*
- *A.Sarić: In memoriam – Akademik Aleksander Trumić 1908-1988. Naša vodoprivreda 14-15/1988.)*
- *Akademik Trumić i njegove uloge u Projektu "Krš I i II" Rukopis A.Sarića za izvještaj o Projektu.*
- *B.Kurpjel: Biografija akademika Aleksandera Trumića, Zbornik radova povodom jubileja A.Trumića, Radovi, Knjiga LXXVII, Odjeljenje tehn.nauka, knjiga 9, Sarajevo 1984.*
- *Sjećanja autora ovog članka.*

VRIJEME I ZDRAVLJE - BIOMETEOROLOGIJA SVE POPULARNIJA

U prošlom broju časopisa "Vode i mi" pisali smo o posljedicama klimatskih promjena u našim krajevima, o sve intenzivnijim promjenama vremena, o čestim izmjenama toplo-hladno i stogodišnjim rekordima u temperaturi i oborinama. U tim uvjetima i **biometeorološke prilike** se znatno pogoršavaju, tako da je **interesovanje** javnosti za biometeorologiju i biometeorološke prognoze sve veće, kako onih sa narušenim zdravljem, tako i onih zdravih koji bi htjeli to i da ostanu (pravilno odijevanje, ishrana, režim rada i spavanja, jednom riječju, život u skladu sa vremenom i vremenskim uvjetima). **Biometeorologija** je dio meteorologije koji se bavi utjecajem vremena na ljude, životinje i biljke.

Čovjek je, kao sva živa bića na Zemlji, od rođenja okružen okeanom koji se zove atmosfera (i hidrosfera) i navikao je na promjene koje se u toj sredini dešavaju. Atmosfera i čovjek su dva dinamička sustava u neprekidnom međusobnom djelovanju. Vremenske promjene svi osjećamo, ali zdrav čovjek ima i odgovarajuće mehanizme prilagodbe na njih. Međutim, sa starošću i bolešću **mehanizmi prilagodbe** na te promjene (kompenzacijski mehanizmi) slabe, prije svega imuni sistem organizma, tako da se sve više javljaju tegobe, koje se jednim imenom označavaju kao **meteoropatija**.

U periodu **vremenskih promjena**, približavanja nepogode, u atmosferi se stvara veća količina pozitivnih jona. Na te elektroenergetske impulse reaguju hipotalamus i hipofiza smanjenim lučenjem adrenalina (posljedica toga je depresija, tj. povećanje količine serotina koji izaziva glavobolju i migrenu.) Poslje-

dica toga je promjenljiva proizvodnja epitalamina i melatonina, koji imaju utjecaj na ciklus smjenjivanja sna i budnog stanja. U krajnjem slučaju dolazi do razbolijevanja, odsustvovanja sa posla, povećanja broja saobraćajnih udesa, pokušaja samoubojstava, pogoršanja stanja zdravlja kod hroničnih bolesnika i starijih ljudi. Prosvjetni radnici gore navedene posljedice vremenskih promjena najbolje osjete u ponašanju djece – od hiperaktivnosti u pojedinim situacijama, do potpune pospanosti i inertnosti u drugim. Pri jačim promjenama vremena organizam reaguje i na promjenu meteoroloških parametara, kao što su: sunčevo zračenje, atmosferski tlak, temperatura, vlažnost zraka, vjetar, kiša, snijeg, oblačnost, magla (vidljivost), grmljavina i dr., pa i sparina (kombinacija visoke vlage i temperature), fenski efekat i dr.

Čovjek je od rođenja prilagođen periodičnim atmosferskim promjenama koje se iz godine u godinu ponavljaju u jednoj klimi izmjenom dana i noći, te više ili manje izrazitih godišnjih doba. Međutim, kad kratkotrajne neperiodične vremenske promjene, što traju nekoliko sati ili dana, ili, pak, nagla promjena klime zbog preseljenja u drugi kraj znatnije naruše uobičajeni tijek vremena, «satni mehanizam» u čovjeku upozorava da nešto nije normalno i organizam se pokušava prilagoditi neočekivanim vanjskim okolnostima koje mogu djelovati ili patološki ili stimulativno. Pri tom se mogu uočiti razlike između reakcija zdrave i bolesne osobe. Zdrave osobe u kojih svi mehanizmi za prilagodbu djeluju na odgovarajući način uspijevaju se prilagoditi promjenama u atmosferi brzo i bez tegoba. Osobe oštećena zdravlja, u kojih neki mehanizmi ne djeluju dobro, teško se pri-

lagođavaju promijenjenim atmosferskim prilikama. Pri tom osjećaju različite zdravstvene tegobe, ponekad čak dožive i infarkt miokarda, moždani udar, perforaciju čira na želucu i dr.

Povezanost vremena i nekih bolesti

Patološke reakcije na vremenske procese pojavice se, kao što je već pomenuto, samo u osoba narušenog zdravlja kod kojih kompenzacijski mehanizmi ne djeluju kako bi trebalo. Zna se da su srce i krvne žile vrlo važni u prilagodbi na atmosferske uvjete. Osim toga, moždani i srčani udari su među prvim bolestima na ljestvici učestalosti u mnogim krajevima svijeta. Glavne bolesti za koje se nastoje ustanoviti ovise li; i kako, o vremenu, mogu se sažeti u ovakav popis:

- alergije
- astma i bronhitis
- bolesti srca i krvnih žila
- poremećaji krvnog tlaka
- bolesti zbog velike topline i hladnoće
- kožne bolesti
- duševni procesi i duševne bolesti
- očne bolesti
- rak
- reumatske bolesti
- visinske bolesti
- zarazne bolesti
- i druge meteorotropne bolesti (bolesti zuba, šećerna bolest, fenske bolesti, gerijatrijske bolesti, multiplaskreloza itd.)
- ponašanje u toku operativnih zahvata i postoperativna stanja

Cilj svih tih istraživanja jeste dobijanje podloge za izradu svakodnevne biometeorološke prognoze vremena. Takva se prognoza izdaje u više zemalja svijeta, pri čemu se uz opis sinoptičke situacije daje i stupanj opasnosti za određene kategorije bolesnika. Biometeorološkoj prognozi liječnici prilagođavaju medikamentnu terapiju, određuju higijensko-dijetne mjere i upućuju bolesnike kako se trebaju ponašati radi zaštite od nepovoljnog djelovanja vremena u pojedinim danima.

Poseban problem s kojim se susreće moderni čovjek zadnjih decenija prelazeći u kratkom vremenu zračnim prometnim sredstvima iz jedne klime u drugu, jeste **aklimatizacija**. U roku od pet-šest sati putnik treba da se prilagodi velikim promjenama klimatskih uvjeta, što vrlo često izaziva žestoke reakcije organizma.

Bioklima

Elementi klime koji su važni za život čine bioklimu. U užem smislu pod bioklimom se shvaćaju oni meteorološki elementi o kojima ovisi toplinski osjet,

odnosno osjet ugone, što ga čovjek može doživjeti na nekome mjestu.

Bioklima i njezini pozitivni zdravstveni učinci spominju se najčešće u reklamama za toplice, te za rekreacijska i turistička središta, osobito ona u planinama i na moru, te, pogotovo u reklamama zdravstvenog turizma. Važno obilježje bioklime povoljno za čovjeka jeste to da nema jakih i naglih vremenskih promjena što ih uzrokuju ciklone i atmosferske fronte, te da nije ni pretopla ni prehladna. Bolesnik u takvoj poštenoj klimi ne mora naprezati svoj poremećeni kompenzacijski mehanizam kako bi se često prilagođavao promijenjenim atmosferskim prilikama. Za ljude koji se oporavljaju nakon bolesti, može, naprotiv, biti korisna tzv. blago podražajna klima, jer potječe organizam na življu razmjenu tvari. Prostorno – vremenske bioklimatske klasifikacije pokazuju koja su mjesta najpovoljnija za boravak bolesnih osoba i u koje doba godine.

U zemljama zapadne Evrope poznatim po vrlo razvijenom zdravstvenom turizmu (Njemačka, Austrija, Švicarska), zakonska je obaveza svakog klimatskog lječilišta, pa i mjesta za odmor, posjedovanje meteorološke postaje u kojoj se osim meteoroloških elemenata redovito mjeri i atmosferska onečišćenost sumpordioksidom i talozima. Svako lječilište mora posjedovati i bioklimatski prikaz iz kojega se vide sva obilježja klime uključujući i osjet ugone tijekom godine, broj sunčanih sati i broj dana sa maglom. Postavljeni su i meteorološki kriteriji kojima mora udovoljavati klima da bi mjesto dobilo status lječilišta ili mjesta za odmor. U takvim je područjima važno klimi prilagoditi način gradnje, grijanja i umjetnog hlađenja zgrada. Kod nas to, nažalost, još uvijek nije praksa.

Važnu sastavnicu bioklime čine osjet topline ili stupanj **toplinske ugone** (ili neugode). Osim o temperaturi zraka on znatno ovisi o vjetru, vlažnosti zraka i još nekim meteorološkim elementima. U meteorologiji postoje različiti obrasci za računanje indeksa neugode, od kojih je najpoznatiji je tzv. Thomov indeks neugode ID:

$$ID = 0,4 (t + tw) + 4,8$$

gdje

t predstavlja temperaturu suhog termometra na psihrometru (instrument za mjerenje temperature i relativne vlage), a **tw** je temperatura mokrog termometra na psihrometru.

U praktične svrhe se često na osnovu ovih obraca crtaju **biometeogrami**, koji zorno pokazuju ponašanje različite vrijednosti ovih veličina i omogućuju brži i efikasniji uvid u biometeorološke okolnosti, a razumljivi su i za laike.

Zbog toga ćemo u nastavku razmotriti ponašanje organizma u nekim graničnim temperaturnim uv-

jetima, tj. u ljetnjem i zimskom periodu, a biometeorološke okolnosti predstaviti preko biometeorograma.

Ljetni period

Atmosfera, osnovna fizikalna komponenta životne sredine čovjeka, sa svojim brojnim sastojcima, uključujući vodenu paru i atmosfereke aerosole, uz prisustvo različitih zagađujućih tvari, izravno utječe na ljudski organizam i njegove funkcije. Promjene u atmosferi, posebno ako su aperiodične i ekstremne, mogu da utječu na stanje dinamičke ravnoteže (homeostaze) u ljudskom organizmu i na dobro funkcionisanje njegovih fizioloških, homeostatskih mehanizama.

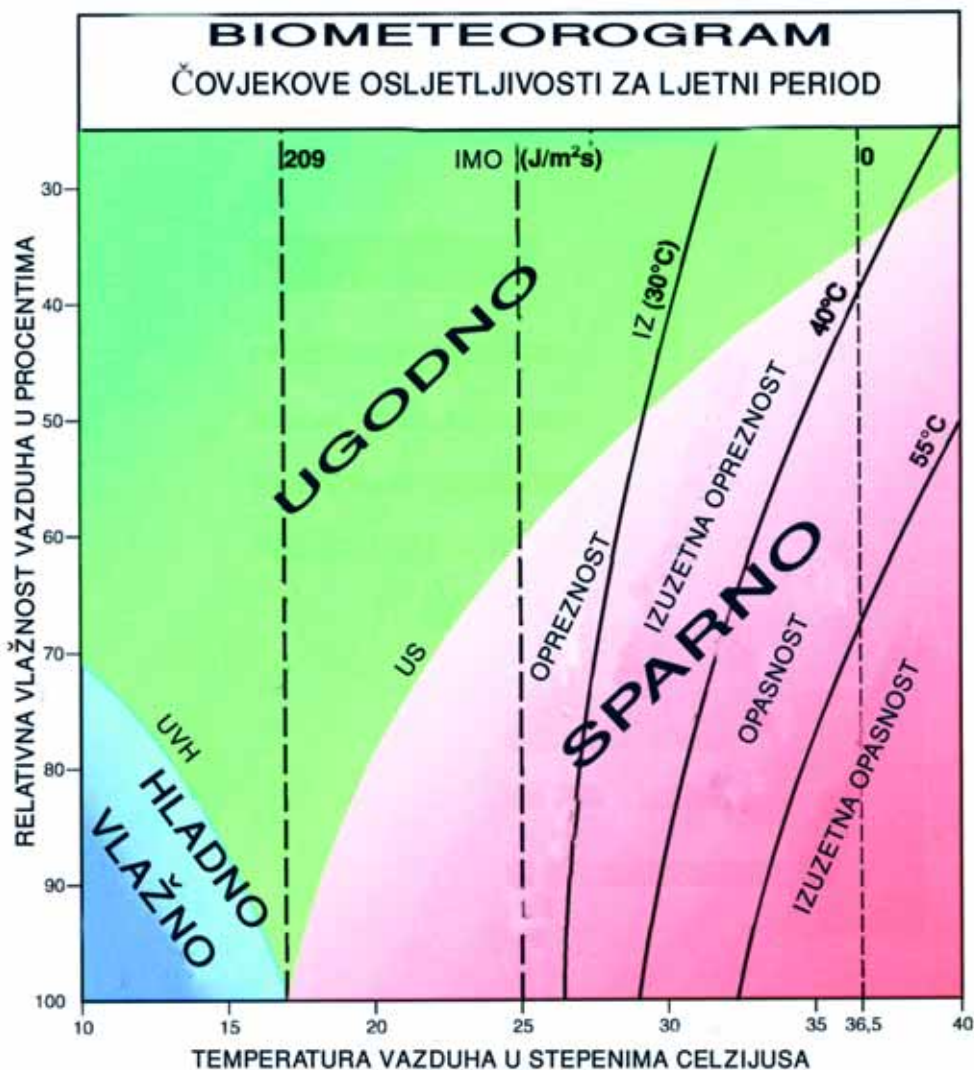
Poznato je da, pored klasičnih parametara vremena, kao što su Sunčevo zračenje, posebice UV-B dio spektra koji se intezivno proučava, zračni tlak, temperatura i vlažnost zraka, oblačnost, padavine, na ljudski organizam djeluju i drugi elementi. U svom složenom djejtvu to su eletrostatička i elektromagnetna polja, koja osjećamo više na podsvjesnom nivou, a ne svjesno, izravno svojim osjetilima. Tako

se došlo do pojmova biometeorologije, bioklimatologije i medicinske meteorologije.

Reguliranje toplotnog stanja

Kriteriji za definiranje povoljnih i nepovoljnih meteoroloških i klimatskih uvjeta u odnosu na osjetljivost čovjeka nisu jedinstveni. Postoji više biometeoroloških elemenata i složenih veličina, koji služe za određivanje raznih indeksa ugone čovjeka. Pored temperature i relativne vlažnosti zraka i zračnih strujanja, tu su i fiziološka temperatura, fiziološka vlažnost, fiziološki deficit vlažnosti, ekvivalentna temperatura, efektivna temperatura, moć sušenja, moć ohlađivanja, zračna entalpija, ekvivalentna temperatura kože i drugo.

Jedan vid praktične uporabe nekih meteoroloških podataka, svakodnevno dostupnih za javnost iz medija u dobijanju upotrebljivih biometeoroloških informacija je kombinovani **biometeorogram** čovjekove osjetljivosti (sl. 1.), u kome se primjenjuju i odgovarajuće klasifikacije osjećaja ljudskog organizma.



Slika 1. Biometeorogram čovjekove osjetljivosti za ljetni period

Osnov za konstrukciju ovog biometeorograma predstavlja dijagram za ugodan, sparani i vlažno-hladan osjećaj (US i UVK), indeks moći ohlađivanja (IMO), izražen u džulima i na kvadratni metar u jednoj sekundi emitovane toplote čovječijeg tijela i indeks ugode (IU), odnosno indeks zagrijavanja (IZ), izražen kao ekvivalentna ili privredna temperatura.

Grafička interpretacija biometeorograma obuhvata granične vrijednosti iz primjene navedena tri kriterija, zasnovana na podacima o temperaturi zraka i relativnoj vlažnosti zraka pri tihom vremenu. Međutim, kod indeksa moći ohlađivanja, uvođenjem podataka o brzini zračnog strujanja, vrijednosti se znatno mijenjaju, sa gradacijom od osam osjećaja, kao i kod indeksa zagrijavanja za različite stupnjeve izloženosti suncu, uz ukazivanje na opreznost i opasnost pri istovremenim visokim temperaturama zraka i velikoj vlažnosti zraka.

Krajnje situacije u ljetnom periodu javljaju se pri tihom vremenu, vrlo visokim temperaturama zraka i velikim vrijednostima relativne vlažnosti zraka. Tada osjećamo jaku sparinu sa pojačanim znojenjem i neprijatnošću, pri čemu je spriječeno izlučivanje vodene pare preko organa za disanje i isparavanje vode u vidu znoja sa površine tijela. Pregrijavanje cijelog tijela sa povišenom temperaturom krvi može da dovede do toplotnog udara. Suh i topao zrak takođe može biti neprijatan, pa se i te relacije nalaze u polju biometeorograma, ukazuju na opreznost, pa i na opasnost od konkretne situacije.



Maglovito jutro nad jezerom Modrac

Snimio: M. Lončarević

Sunčanica nastaje direktnim djelstvom sunčevog zračenja na glavu, naročito za vrijeme jako toplog dana, pri mirnom zraku, visokoj vlažnosti zraka, fizičkim naporima, ali i ne higijenskom odijevanju.

Indeks moći ohlađivanja (IMO) za tiho vrijeme ograničava se na topao osjećaj sa vrijednostima od 0 do 209 džula emitovane količine toplote čovječijeg tijela, pri svim temperaturama zraka iznad 17°C. Istovremena pojava zračnog strujanja, čak i malih brzina, na primjer, do dva metra u sekundi, a za temperature zraka od 25 do 30°C mijenja se u prijatno topao osjećaj, sa 209 do 419 džula, u prijatan osjećaj pri temperaturi zraka od 18 do 20°C sa 419 do 628 džula i čak u prijatno svjež osjećaj pri temperaturi zraka od 15°C u noćnim i jutarnjim časovima sa 628 do 837 džula.

S druge strane, ugodan osjećaj, takođe pri mirnom vremenu, može se očekivati i pri temperaturi zraka od 30°C i relativnoj vlažnosti zraka manjoj od 47 procenata, kao i pri temperaturi zraka od 25°C i i relativnoj vlažnosti zraka manjoj od 60 procenata, pa i kod temperature zraka od 20°C i relativnoj vlažnosti zraka od 80 procenata.

Ukoliko dođe do povećanja relativne vlažnosti zraka pri ovim temperaturama zraka, možemo očekivati osjećaj sparine različitog intenziteta, naročito kod temperature zraka iznad 30°C i relativne vlažnosti iznad 75 procenata. I kod ovog tretmana čovjekove osjetljivosti, pojava zračnog strujanja će utjecati na smanjenje polja neugodnog osjećaja sparine.

Indeks zagrijavanja (IZ) ukazuje na različite stupnjeve prividnog osjećaja povećane temperature zraka sa gradacijom opreznosti zbog kombinacija visokih vrijednosti oba meteorološka elementa.

Zimski period

Složeni utjecaj vremena na ljudski organizam, posebno u ekstremnim atmosferskim zbivanjima, u domenu meteorofiziologije i meteorotropizma, u stalnom je procesu istraživanja. Biometeorološki kriteriji za definiranje fenomena čovjekove osjetljivosti i funkcioniranje njegovih fizioloških mehanizama ogledaju se i u određivanju raznih indeksa i klasifikacije osjećaja čovjeka.

Oni su zasnovani na parametrima nekih osnovnih i složenih biometeoroloških veličina, od vazdušnog tlaka, temperature i vlažnosti zraka, vjetera, do fiziološke temperature i vlažnosti, efektivnih temperature kože, indeksa komfornosti. Suočavanje sa potrebama za biometeorološkim procjenama, imajući u vidu teškoće zbog čovjekove osjetljivosti i promjena u atmosferi koje uključuju kosmička, sunčeva i druga zračenja, elektromagnetna polja ili elektrostatička polja, dovelo je do nekih prihvatljivih interpretacija rezultata ograničenih biometeoroloških istraživanja.

Za razliku od ljetnog perioda, kad se čovjekova osjetljivost sa štetnim posljedicama uglavnom povezuje sa ekstremnim situacijama u kojima se, pri tihom vremenu javljaju vrlo visoke temperature zraka uz velike vrijednosti relativne vlažnosti zraka, zimi je dominirajući istovremeni utjecaj niskih temperatura zraka i strujanja zraka u manjem ili većem odvođenju toplotne energije iz ljudskog organizma.

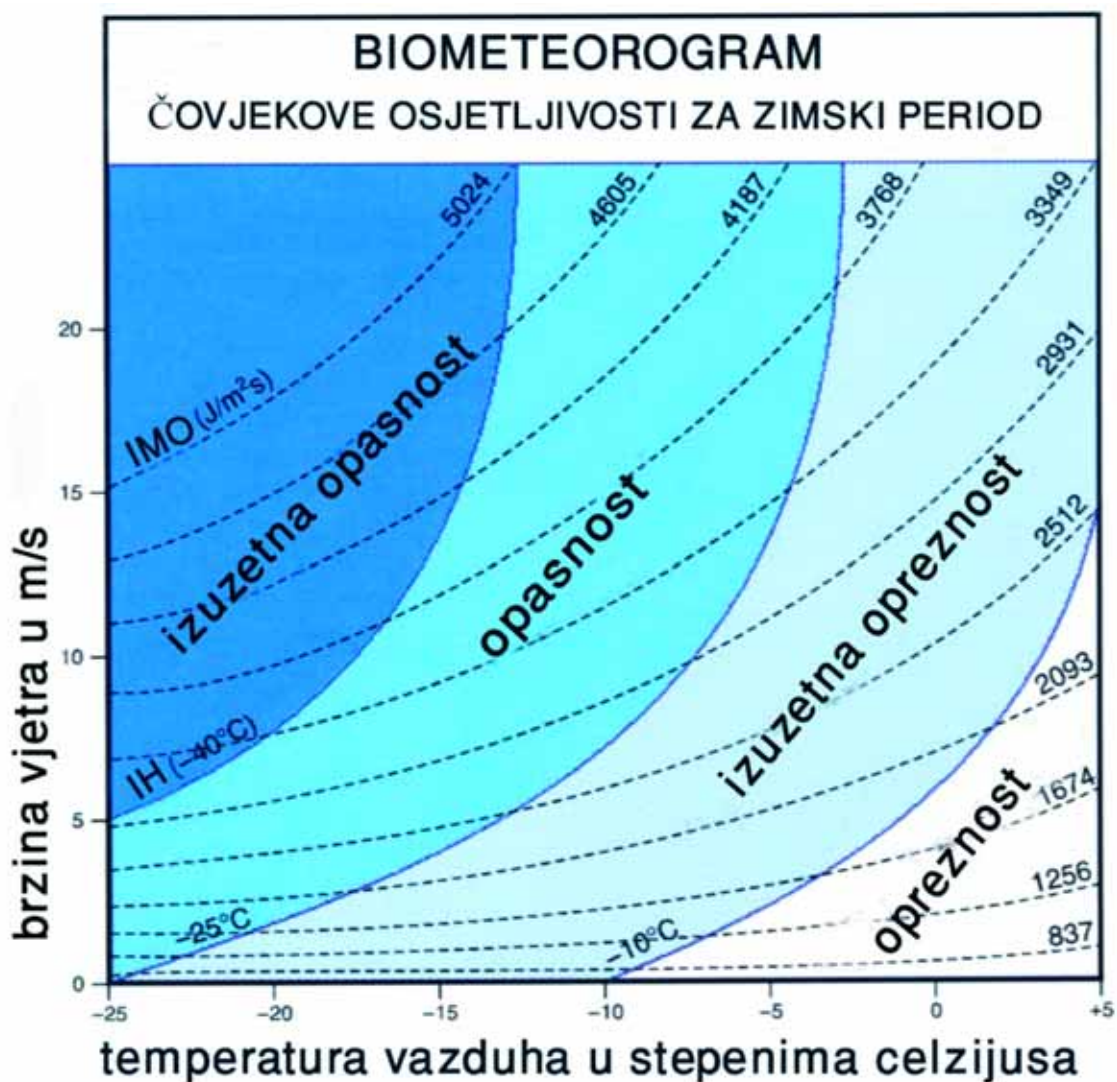
Korišćenjem meteoroloških podataka o temperaturi zraka i brzini vjetra, svakodnevno dostupnih javnosti putem medija, primjenom odgovarajućeg **biometeorograma** čovjekove osjetljivosti (sl. 2.), omogućeno je dobijanje informacija u kojima su korišćene određene klasifikacije osjećaja ljudskog organizma.

Biometeorogram je zasnovan na vrijednostima dva indeksa ugone koji obuhvataju nepovoljne utjecaje temperature zraka i brzine vjetra. Indeks hlađenja (IH) izražava se ekvivalentnom ili prividnom temperaturom, kao efektom dodatnog hlađenja gubljenjem topline površine tijela, kada se aktivira mehani-

zam regulisanja dinamičke ravnoteže u ljudskom organizmu. Indeks moći ohlađivanja (IMO) izražava se u džulima na kvadratni metar u jednoj sekundi emitovane topline čovječijeg tijela, kada se, takođe, aktivira mehanizam reguliranja dinamičke ravnoteže u ljudskom organizmu.

Grafička interpretacija biometeorograma obuhvata polja i granične vrijednosti oba indeksa komforosti koja omogućavaju uvid u različite gradacije čovjekove osjetljivosti pri određenim istovremenim vrijednostima temperature zraka i brzine vjetra.

Za temperature zraka od 5 do -10°C , pri tihom vremenu, čovjekova osjetljivost se nalazi u polju opreznosti zbog hladnoće, sa emitovanjem topline tijela od 356 do 511 džula, a za temperature zraka od -10 do -25°C , u polju izuzetne opreznosti, sa više od 650 džula. Sve tačke u biometeorogramu, vezane za tihom vrijeme, predstavljaju granične vrijednosti indeksa hlađenja (IH) i indeksa moći ohlađivanja (IMO) za različita polja opreznosti i opasnosti.



Slika 2. Biometeorogram čovjekove osjetljivosti za zimski period

Svaka promjena, odnosno povećanje brzine vjehtra dovodi do znatnog povećanja oba indeksa, od veoma niskih ekvivalentnih, prividnih temperatura do ispod -40°C i do velikih vrijednosti emitovane toplote čovječijeg tijela, do preko 5000 džula. Sve istovremene temperature zraka od 5 do -25°C i brzina vjehtra do 25 metara u sekundi se nalaze u odgovarajućim poljima opreznosti i opasnosti, te se, s lakoćom, mogu odrediti.

Imajući u vidu iskustveni tretman oba indeksa ugodnosti i način dobijanja vrijednosti gubljenja toplote čovječijeg tijela, složenost fizioloških mehanizama, dužinu izlaganja u raznim vremenskim uvjetima, fizičku kondiciju, godine života, odjevenost, aktivnost, ovaj biometrogram može se smatrati korisnim prilogom savjetodavnog, upozoravajućeg karaktera u biometeorološkim i medicinsko-meteorološkim istraživanjima.

Ukazivanje na opreznost odnosi se na različite stupnjeve obazrivosti u ponašanju, izloženosti hladnoći, aktivnosti, utopljanju – zbog mogućih prehlada i eventualnih promrzlina. Upozorenje na opasnost od hladnoće, kao provocirajućeg faktora kod kardiovaskularnih i drugih bolesti, podrazumijeva i skretanje pažnje na vjerojatnu pojavu promrzlina i poslije veoma kratkog izlaganja hladnoći, kada prije te prehlade i mnoge bolesti. Tada se zdravim osobama preporučava prestanak spoljnih aktivnosti uz dobru i slojevit utopljenost i zaštitu glave i vrata, a djeci, starijim i bolesnim osobama uglavnom boravak u provjetrenim, zatvorenim prostorijama.

Naglasimo da biometeorološka aktivnost, sa svojim savjetodavnim i upozoravajućim obilježjem u odnosu na medicinsko-meteorološka proučavanja utjecaja vremena na čovjekovo zdravlje, predstavlja dio sistema koji se polako i kod nas razvija. Zasnovan na višegodišnjim istraživanjima meteorotropnih vremenskih situacija i reakcija u ljudskom organizmu, on omo-



Rijeka Sanica je pritoka rijeke Sane

Snimio: M. Lončarević

gućava preventivno obavješćavanje javnosti o stanju i očekivanim biotropnim promjenama u atmosferi.

Zaključak

Biometeorologija je **interdisciplinarna** oblast gdje meteorolozi daju uvodne podatke, a konačnu riječ treba da kažu ljekari u konkretnim uvjetima i za konkretne bolesti. **Klima Bosne i Hercegovine** je veoma složena – utjecaj različitih klimata i složenost reljefa, razlike u konfiguraciji terena i nadmorskim visinama, stvaraju specifične klimatske situacije, a samim tim i **specifične biometeorološke uvjete** u pojedinim krajevima zemlje. Fenski efekat u bihaćkom kraju, košava u Posavini, bura i jugo u Hercegovini, temperaturna inverzija u kotlinama centralne Bosne i mnogi drugi klimatski efekti tek treba da budu istraženi, a posebno njihov utjecaj na zdravlje ljudi u različitim vremenskim okolnostima i godišnjim dobima. Te specifičnosti su još više **naglašene klimatskim promjenama** i učestalim snažnim izmjenama vremenskih uvjeta. Zbog toga je i na meteorolozima i ljekarima da učine dodatne napore i inteziviraju istraživanja u ovoj oblasti. Navedimo jedan pozitivan primjer ove suradnje: Dr. Enes Slatina iz Hitne medicinske pomoći u Sarajevu upravo radi doktorsku disertaciju na temu "Povezanosti meteoroloških uvjeta u Sarajevu sa slučajevima moždanih udara" pri čemu saraduje sa Federalnim meteorološkim zavodom BiH i koristi podatke sa Meteorološke stanice Bjelave i Butmir. Nadajmo se da će ovakvih i sličnih primjera saradnje biti više.

Literatura:

1. B. Penzar i suradnici: Meteorologija za korisnike, Školska knjiga, Zagreb, 1996.
2. U. Solimene, A. Brugnoli, E. Minelli: Meteoropatije, Mozaik knjiga d.o.o., Zagreb, 2005.
3. D. Đukanović: Meteorološka aktivnost u zdravstvenoj zaštiti čovjeka, Savjetovanje Vrnjačka Banja, oktobar 1999.
4. Dr D. Stoisavljević, dr M. Kristoforović-Ilić: Klimatske promjene i ljudsko zdravlje, Zbornik radova, str. 93 – 100, Okrugli sto o klimatskim promjenama BiH, Banja Luka, 2001.
5. Ž. Majstorović i suradnici: Promjenljivost vremena na području BiH u posljednjih 10 godina kao posljedica klimatskih promjena, Voda i mi, br.50, str. 57-60, Sarajevo, 2006.
6. Željko Majstorović: Sarajevski stogodišnji niz; Analiza trendova temperature, padavina i indeksa suše, Vode i mi, Br. 24 str. 41-47, Sarajevo (Novembar 2001.)
7. Kalkstein, L.S., and K.M.Valimont, 1987. Climate effects on human health. EPA Science and Advisory Committee Monograph no. 25389, 122 – 52. WASHINGTON, D.C.: U.S. Environmental Protection Agency.

OSNIVANJE EVROPSKOG UDRUŽENJA ZA VODE

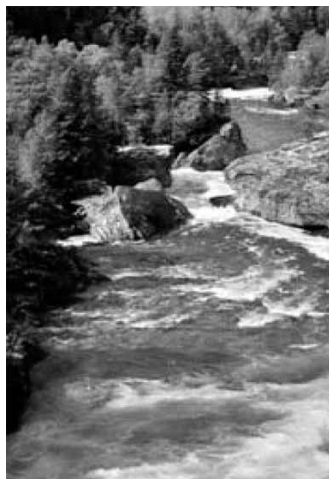
Osnovne informacije

U martu ove godine, kao jedan od odgovora na svjetski raširenu krizu vezanu za vode, osnovano je Evropsko udruženje za vode (European Water Partnership – EWP). Udruženje je nezavisna i neprofitabilna organizacija sa ciljem pružanja pomoći u procesima pronalaženja odgovora na izazove u oblasti upravljanja vodama sa kojima se Evropa i svijet danas susreću. Zadatak Udruženja je da na inovativan način objedini i usmjeri evropske intelektualne kapacitete a članice udruženja su organizacije iz različitih sektora: privatni sektor, državni, naučne institucije i nevladine organizacije (NGO).

U oblasti upravljanja vodama sve naglašenija je potreba obezbjeđenja pristupa sigurnoj pitkoj vodi, razvoju vodne infrastrukture i opštem unapređenju sanitarnih uslova života. Do sada se mislilo da su ovakvi, tzv. osnovni problemi u sektoru voda, karakteristični samo za zemlje u razvoju, međutim itekako su prisutni i u Evropi gdje oko 40 miliona stanovnika još uvijek nema pristup pitkoj vodi a oko 85 miliona ne posjeduje osnovne sanitarne uređaje. Zemlje Evropske unije su iskazale prihvatanje zaključaka sa Konferencije o zemlji (Rio 1992 – Millennium Development Goals MDG) i plana dostizanja čistih voda Mediterana do 2020 godine. Stoga se može reći da je i u Evropi pitanje voda jedna od najvažnijih tema djelovanja a upravo su ta pitanja jedan od razloga osnivanja Evropskog udruženja za vode.

Udruženje objedinjava djelovanje više evropskih organizacija, pomaže inicijalno i aktivno rješavanju internacionalnih pitanja vezanih za vode a potpoma-





že promocije evropskih ekspertiza u navedenim oblastima. Jedan o ciljeva udruženja je i da postane *focal point* za razmjenu informacija koje se odnose na aktivnosti i usluge prema: privatnom sektoru, javnim institucijama (na regionalnom, nacionalnom i lokalnom nivou), istraživačkim institutima i prema nevladinim organizacijama u sektoru voda.

Ideja Udruženja je jednostavna a počiva na sadašnjem stanju u sektoru voda, odnosno inovativnom načinu razmišljanja i spoznaji o velikim rezervama kreativnosti i znanja koje postoje u Evropi u oblasti upravljanja vodama, koje su nerijetko neiskorištene, a ponekad i nejedinstvene. Stoga je na novom Udruženju da objedini i pravilno usmjeri postojeće znanstvene kapacitete u oblasti voda putem povezivanja organizacija u sektoru voda, povezivanju privrede, industrije kao i finansijskih institucija. Nadalje, Udruženje ima za cilj naglašavanje problema iz sektora voda, fokusiranje pažnje javnosti na ovu vrlo važnu oblast a sve sa ciljem postavljanja ove oblasti u sami vrh tema političkog djelovanja. Udruženje će da pruža pomoć u realizaciji razvojnih projekata i kreiranju optimalnih rješenja, putem kombinovanja inovativnih pristupa, finansiranja i znanja. U prilog tome govori uspješno organizovana konferencija o krizi u oblasti upravljanja vodama, (Brisel, juni 2006 godine), kao i pojačan interes javnosti i stručnih krugova za teme generalno vezane za vode.

Ciljevi Evropskog udruženja za vode

- *Postavljanje pitanja voda među najvažnije političke i medijske teme.*
- *Unapređenje i razvoj međusobne saradnje između: javnih agencija (lokalni, nacionalni i evropski nivo), naučnih instituta, privatnih firmi, ne-vladinih organizacija te finansijskih organizacija.*
- *Animiranje za finansiranje, kako iz privatnog tako i iz javnog sektora, u cilju iznalaženja inovativnih rješenja u sektoru voda.*
- *Promoviranje ciljeva sa Konferencije o zemlji – MDG, u Evropskoj uniji kao i putem politike prema susjednim zemljama kao i promoviranje ciljeva o zaštiti voda Mediterana.*
- *Internacionalno promoviranje novih pristupa problemima iz sektora voda koji podrazumijevaju inovativna rješenja.*
- *Podrška efikasnoj primjeni evropske legislative. Ovo podrazumijeva definisanje preporuka i politike za budućnost sektora voda u Evropi.*

- *Formiranje referentne baze projekata sa jasnim primjerima i vidljivim uticajim na korisnike. Promocija tehnoloških inovacija i evropske ekspertize u oblasti voda.*

Očekivani rezultati djelovanja

- *Pitanje voda će biti postavljeno u sami vrh prioriteta. Primjerice, Evropsko udruženje za vode je juna 2006 organizovalo Evropski samit o politici djelovanja u oblasti voda.*
- *Doprinosi u oblasti razvoja evropske i nacionalnih politika razvoja. Ovo se ogleda u podršci implementiranju zakonskih okvira, zajedno sa mehanizmima za primjenu, što bi sve skupa vodilo unapređenju standarda u oblasti voda u evropskim i vanevropskim zemljama.*
- *Uspostava politike investiranja po osnovu lokalnih potreba.*
- *Brže tehnološke inovacije sa implementacijom putem internacionalne saradnje. Evropsko udruženje za vode će podržavati inovativne projekte, npr. na lokalnom nivou, sa univerzalnom primjenom.*
- *Saradnja i razmjena eksperata iz različitih sektora (iz sektora energetike, primjerice) u cilju rješavanja specifičnih pitanja vezanih za upravljanje vodama. Udruženje će pomagati stvaranju koncentracija znanstvenih resursa po utvrđenim prioritetima, takođe će poticati međusobnu saradnju, razmjenu tehnologija kao i participiranje različitih interesnih grupacija.*
- *Ostvarenje efikasnih finansijskih instrumenata u sektoru voda. Ovaj cilj se može ostvariti putem razmjene iskustava između vlade, finansijskog sektora, naučnih instituta, industrije, i društvenih organizacija.*



- *Razvoj inovativnih modela u oblasti vodosnabdijevanja, i uopšte u oblasti sanitarne tehnike, primjenjivih u ruralnim područjima.*

Ideje osnivanja Evropskog udruženja za vode

Ideja za evropsku saradnju u sektoru voda je proistekla na osnovu dvaju inicijativa: (1) Platforma za vodosnabdijevanje i sanitarnu tehnologiju, i (2) Evropski regionalni proces. Navedene inicijative su definisale evropsko stajalište na četvrtom Svjetskom forumu o vodama, održanom u Meksiku 2006 godine.

Platforma za vodosnabdijevanje i sanitarnu tehnologiju je ustanovljena sukladno Evropskom akcionom planu za okolišnu tehnologiju, usvojenom od strane Evropske komisije 2004 godine. Evropska inicijativa je otvorena prema svim korisnicima u sektoru voda a učesnici u izradi platforme izrađuju jedan opšti dokument koji predstavlja viziju razvoja sektora voda u Evropi. Aktivnosti na izradi platforme su u toku.

Tokom definisanja Evropskog regionalnog procesa značajan broj organizacija i individualnih eksperata je zajedno radio na izradi Evropskog regionalnog dokumenta za četvrti Svjetski forum o vodama 2006 godine. Cilj izrade pomenutog regionalnog dokumenta je analiza srži problema u sektoru voda, kao i izazova sa kojima se Evropa suočava u toj oblasti, te davanja nekih mogućih rješenja.

Jedan od glavnih zaključaka pomenutog Regionalnog dokumenta je da je „znanje“ u oblasti voda rasuto po pojedinim sektorima a da su potencijali potrebni za razvoj efikasnih i kurentnih novih rješenja u Evropi uglavnom neiskorišteni. Na osnovu ovog zaključka prepoznata je potreba za intenzivnijom saradnjom na nivou Evrope što je konačno rezultiralo osnivanjem Evropskog udruženja za vode.

Sadašnje članice Udruženja

- Complutense University of Madrid, Španija
- Dechema, Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V., Njemačka
- Deutscher Expertenrat für Umwelttechnologie und Infrastruktur e.V., Njemačka
- ENEA: Italijanska nacionalna agencija za nove tehnologije, energiju i okoliš, Italija
- Ernst&Young, Holandija
- EUCETSA, Belgija
- Evropska akademija za nauku i umjetnost, Njemačka
- Evropsko udruženje za desalinizaciju, Italija
- Evropsko partnerstvo za okoliš, Belgija
- Njemačke vode, Njemačka
- Huber AG, Njemačka
- Institut za ekologiju i industriju (IETU), Poljska

- Institut za organizacionu komunikaciju (IFOK), Njemačka
- Kiwa Water Research, Holandija
- Univerzitet Maribor, Slovenija
- Microdyn-Nadir GmbH, Njemačka
- Holandsko partnerstvo za vode, Holandija
- Norit process technology BV, Holandija
- Papier technische stiftung, Njemačka
- Pagues, Holandija
- SCARCE, Njemačka
- SINTEF Byggeforsk AS, Norveška
- STULZ Wasser und prozestechnik GmbH, Njemačka
- TNAV, Belgija
- TNO, Holandija
- UNESCO-IHE, Holandija
- Udruženje žena u Evropi za bolju budućnost, Holandija
- Westt Development BV, Holandija
- Wetsus centar za održivi razvoj i tehnologiju, Holandija
- WL/Delft Hydraulics, Holandija

Koristi koje članstvo u Evropskom udruženju za vode donosi

- Intenzivnije učešće u procesima kreiranja politike i legislative na lokalnom, nacionalnom i evropskom nivou.
- Pristup informacijama i znanstvenim podacima Evropskog udruženja za vode.
- Otvaranje tradicionalnih granica (sektorskih, nacionalnih, regionalnih) u sektoru voda.
- Potvrda predanosti rješavanju kriza vezanih za vode.
- Učešće u evropskim inicijativama i projektima, primjerice: finansiranje, tehnološka istraživanja i razmjena znanja.

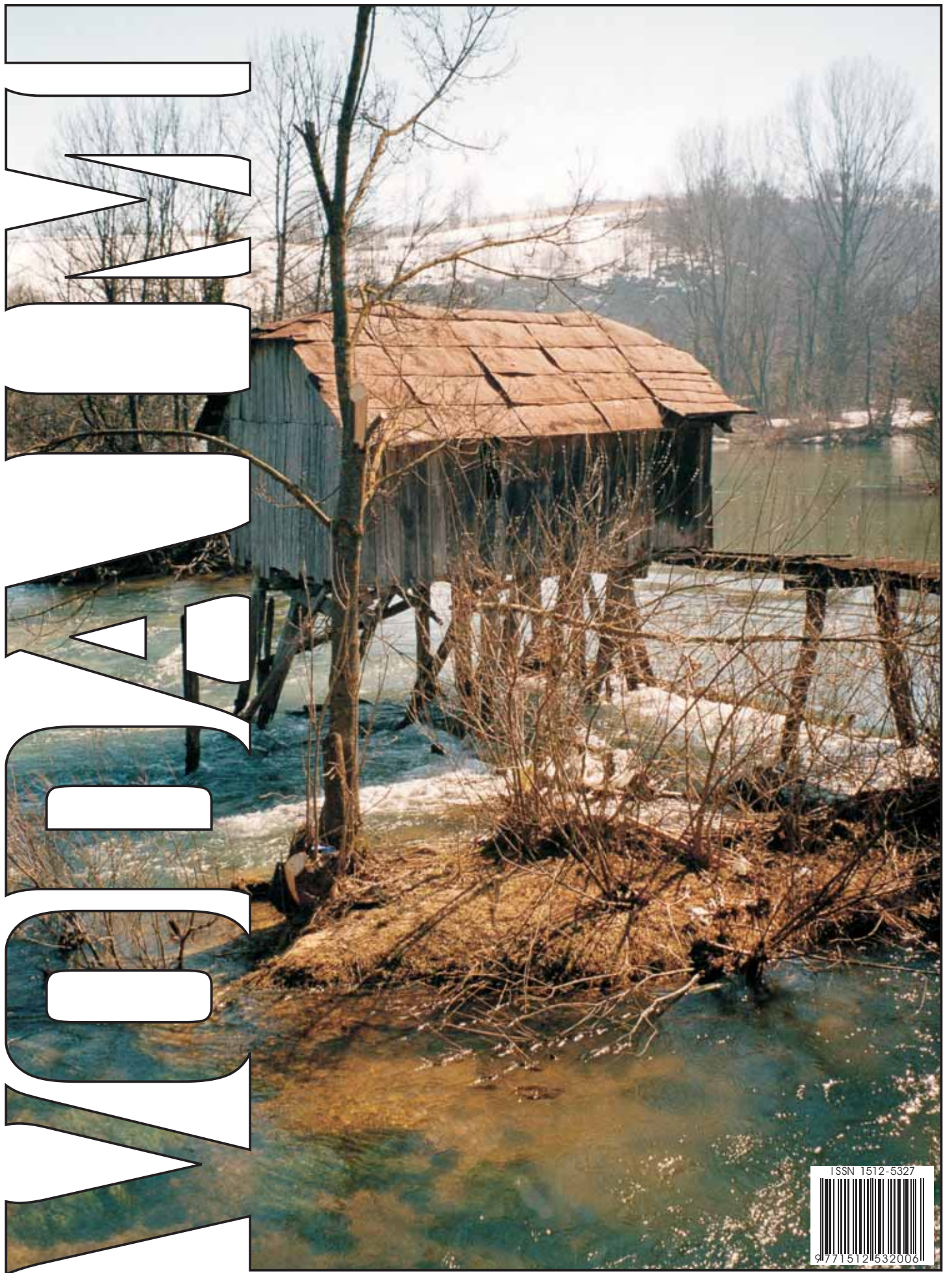
Kontakti

Sjedište udruženja je u Briselu a informacije o organizaciji i djelovanju se mogu dobiti putem adresa:

www.ewp.eu
info@ewp.eu







WORLD

ISSN 1512-5327
9 771512 532006