

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

2006  
Godina X

47





## UVODNIK

D. Hrkaš

## KORIŠTENJE VODA

M. Sarić

ANALIZA UZROKA POJAVE NAPRSLINA I PUKOTINA  
KOD NASUTIH BRANA SA CENTRALNIM GLINENIM  
JEZGROM

## ZAŠTITA VODA

M. Šarac, S. Šarac, V. Janković  
VJEŠTAČKE MOČVARE (CONSTRUCTED WETLANDS)

N. Maksumić, S. Bar, G. Zupković, M. Zupković  
MOGUĆNOST PRISUSTVA RADIOAKTIVNIH  
KONTAMINANATA U POVRŠINSKIM VODAMA  
I VODNIM TOKOVIMA BiH

A. Jaganjac  
EKOLOŠKA KULTURA

## ZAŠTITA OD VODA

B. Čavar  
EROZIJA NA PLANINSKIM PAŠNJACIMA (I. DIO)

## ISTORIJA VODOPRIVREDE

M. Gaković  
ISTORIJSKA PODSJEĆANJA, POUKE, PARALELE  
I ZANIMLJIVOSTI

A. Sarić  
ZAPISI O VREMENU U "KRONICI MULA MUSTAFE  
BAŠESKIJE" 1746.-1804.", "POVIJESTI BOSNE" SALIH  
SIDKI HADŽIHUSEINOVIĆA, 1817.-1828., I "GODIŠNJAKU  
O PROMINI VRIMENA" JAKA BALTIĆA, 1754.-1882.

## IN MEMORIAM

B. Đorđević  
Prof. Dr VUJICA JEVĐEVIĆ (1913.-2006.)

*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](mailto:dilista@voda.ba)

#### Glavna urednica:

Dilista Hrkaš, dipl. žurn.

**Savjet časopisa:** Predsjednik Mehmed Buturović, direktor JP; Zamjenik  
predsjednika: Faruk Mekić, predsjednik Upravnog odbora JP;

**Članovi:** Haša Bajraktarević-Dobran, Građevinski fakultet Sarajevo; Enes  
Sarač, direktor Meteorološkog zavoda; Božo Knežević; Faruk Šabeta.

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

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

**Priprema za štampu i filmovanje:** Zoran Buletić

**Štampa:** S.Z.R. "Birograf" Sarajevo

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

# POŠTOVANI ČITAOCI,

**D**o izvjesnog kašnjenja u izlasku ovog broja došlo je iz jednostavnog i ne tako rijetkog razloga: materijali za časopis su kasnili, odnosno ponovo je prisutan problem slabog odziva autora na saradnju u časopisu. A jedini je ove vrste na području Bosne i Hercegovine! Stoga zaista čudi da desetine, vjerovatno i stotine stručnjaka raznih profila koji djeluju u oblasti voda i njoj srodnim djelatnostima u našoj državi, a u toku svog rada potroše i stotine miliona maraka godišnje na realizaciji mnogobrojnih projekata, ne nalaze za shodno da o tome napišu ni riječi, osim onih obaveznih izvještaja za nalogodavce. Takve još jednom podsjećamo da ono što nije publikovano, dakle objavljeno za širu javnost, kao da se nije ni desilo, odnosno uradilo.



Autori su u cjelosti odgovorni za sadržaj i kvalitet članaka.

Ovdje svakako treba izdvojiti časne izuzetke, one rijetke kojima je poznato i zbog toga se odgovorno odnose prema tome, da ako radiš u javnom sektoru (a voda to svakako jeste) i trošiš "javni" novac, onda si dužan i predočiti javnosti šta i kako radiš. Njima hvala što im je važno da svoja znanja i iskustva podijele sa svima onima koji su profesionalno ili na bilo koji drugi način uključeni u brigu o vodama i što cijene značaj javnosti svog djelovanja.

Ostalima poručujemo da nam se pridruže.

A u narednom broju, tako nam je barem obećano, imaćemo zanimljive tekstove o nekim vrlo važnim poslovima u oblasti vodoprivrede. Naime, početkom marta mjeseca ove godine, održana je svečanost puštanja u pogon crpne stanice "Đurići" na području Brčko Distrikta, za čiju je rekonstrukciju potrošeno oko 900.000 KM, od čega je najveći dio obezbjedilo Federacija BiH, a ostalo Brčko Distrikt i Republika Srpska. Zatim je krajem aprila zvanično puštena u rad vodoprivredna laboratorija u Butilama kod Sarajeva, za čiju je obnovu potrošeno oko tri miliona KM, od čega je za rekonstrukciju same zgrade Javno preduzeće iz Sarajeva uložilo 1,5 miliona KM, a Evropska Unija – Misija Sarajevo je u cilju opremanja laboratorije najsavremenijom potrebnom analitičkom opremom donirala takođe 1,5 miliona KM. Do kraja ove godine laboratorija će biti spremna da u potpunosti preuzme sve potrebne poslove kontrole kvaliteta površinskih, podzemnih i otpadnih voda na području sliva rijeke Save u FBiH, kako u cilju redovnih ispitivanja, tako i u slučajevima vanrednih incidentnih situacija.

I treći, po nama vrlo zanimljiv tekst, biće posvećen Okvirnoj direktivi o vodama Evropske Unije usvojene 2000. godine, o kojoj već uveliko svi govorimo, pa i radimo u skladu sa njom, a vjerujemo da su naši čitaoci, ili barem jedan veći dio, zbunjeni o čemu se tu zapravo radi, odnosno da su malo ili gotovo nikako upoznati sa njenim sadržajem, ciljevima i razlozima implementacije.

Očekujemo i druge informacije od vas koji nam kažete da volite da čitate ovaj časopis. I mi volimo da vi saradujete. Zato vam unaprijed hvala.

# ANALIZA UZROKA POJAVE NAPRSLINA I PUKOTINA KOD NASUTIH BRANA SA CENTRAL- NIM GLINENIM JEZGROM

## 1. Prethodna razmatranja

**N**

a izrađenim nasutim branama sa centralnim glinenim jezgrom u toku eksploatacije registrirana je pojava naprslina i pukotina sa manjom ili većom filtrirajućom vodom.

Tek 1950. god. su otpočela profesionalnija osmatranja pojave razvoja otvorenih pukotina u nasutim branama sa centralnim glinenim jezgrom, i pored toga što nisu registrovana znatna slijeganja.

Prethodno je također konstatovano da je glineno jezgro kompaktirano prema standardu Proctor optima i zadovoljavajućom vlažnošću i da u tom periodu otvorene pukotine nisu registrovane.

Posebno u periodu 1960-1975.god poklonjena je znatna pažnja procurivanju kroz pukotine u nasutim branama, sa aspekta ispitivanja i izgradnje.

Do 1963. god je evidentirano samo 6 članaka u tekućoj literaturi o pojavi pukotina i procurivanjima kroz iste.

U periodu od 1965-1975.god objavljeno je više članaka sa različitih aspekata pukotina u branama posebno naglašavajući da problem nije adekvatno definisan.

1967.god ASCE committet nasutih brana objavio je listu nedefinisanih problema sa aspekta projektovanja i građenja sa glinenim jezgrom.

1967.god ASCE committet za nasute brane je objavio listu nerješanih pitanja u odnosu na projektovanje i izgradnju nasutih brana koja trebaju da urgentno budu rješivani.

Problem pojave i progrediranja pukotina u nasutim branama sa glinenim jezgrom je postavljano kao urgentno pitanje.

Na kongresu ICOLD-a 1970.god u Montrealu je istom poklonjena značajna pažnja

## 2. Analiza uzroka pojave pukotina kod nasutih brana sa glinenim jezgrom

Danas se pouzdano zna da se pojava naprslina i pukotina u glinenom jezgru brane "**ponekad nemogu izbjeći**"

Međutim izvedbenim projektom treba predvidjeti:

- Mjere u cilju smanjenja otvora (zijeva) pukotine, kao i
- Mjere zaštite glinenog jezgra i tjela brane ako dođe do pojave pukotina.

Najčešći uzroci pojava pukotina u glinenom jezgru na izrađenim nasutim branama mogu biti:

1. Asimetričan uzdužni profil brane kao i nepovoljne visinske promjene fundiranja glinenog jezgra.
2. Pojava ne uniformnog slijeganja glinenog jezgra u smjeru udužne osovine brane a kao posljedica može biti:
  - Nagla promjena geološkog sastava tla fundiranja glinenog jezgra, i
  - Kao posljedica diskontinualne izgradnje glinenog jezgra u visinkom pogledu u toku vremena izgradnje.
3. Pojava pukotina u glinenom jezgru kao posljedica neravnomjernog slijeganja tla ispred glinenog jezgra u poprečnom smjeru.
4. Također je registrovana i pojava poprečnih i uzdužnih pukotina u tijelu glinenog jezgra kao posljedi-

ca neravnomjernog slijeganja dna i bokova brane usljed opterećenja vode naposredno uz uzvodni dio brane i bokove.

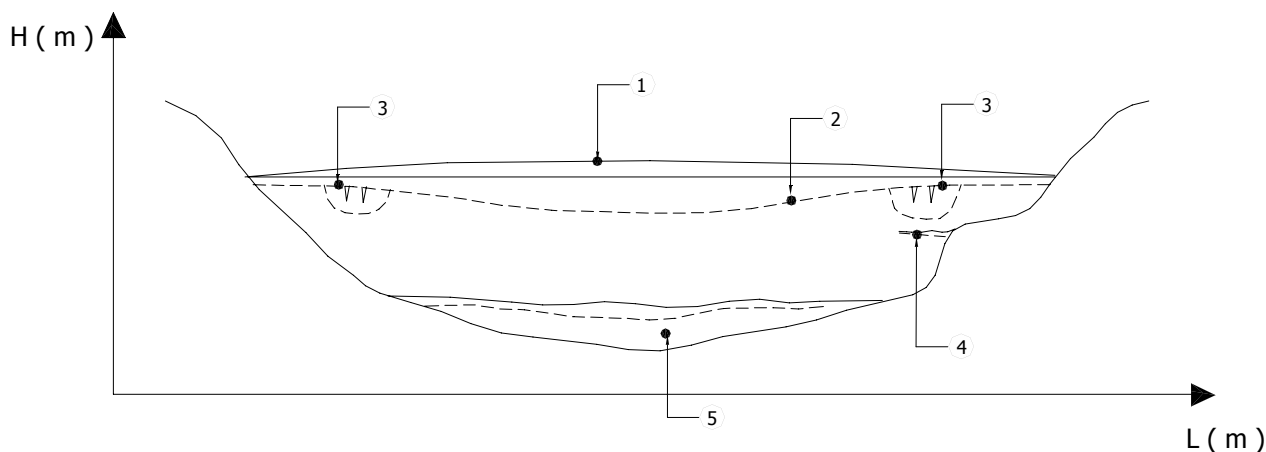
5. Kod većeg broja srušenih brana, prije urušavanja istih došlo je do pojave hidrauličkog raspucavanja. Ova pojava je evidentirana kod oštećenja nasutih brana Batlava u izgradnji 1960. god usljed

prelijevanja poplavnih voda preko krune uzvodne pomoćne brane.

### 3. Pojava pukotina

na tijelu glinenog jezgra nasutih brana na uzdužnom profilu brane nastale kao posljedica neuniformisanog slijeganja mogu se interpretirati kao na slkici br. 1.

Uzdužni presjek nasute brane:

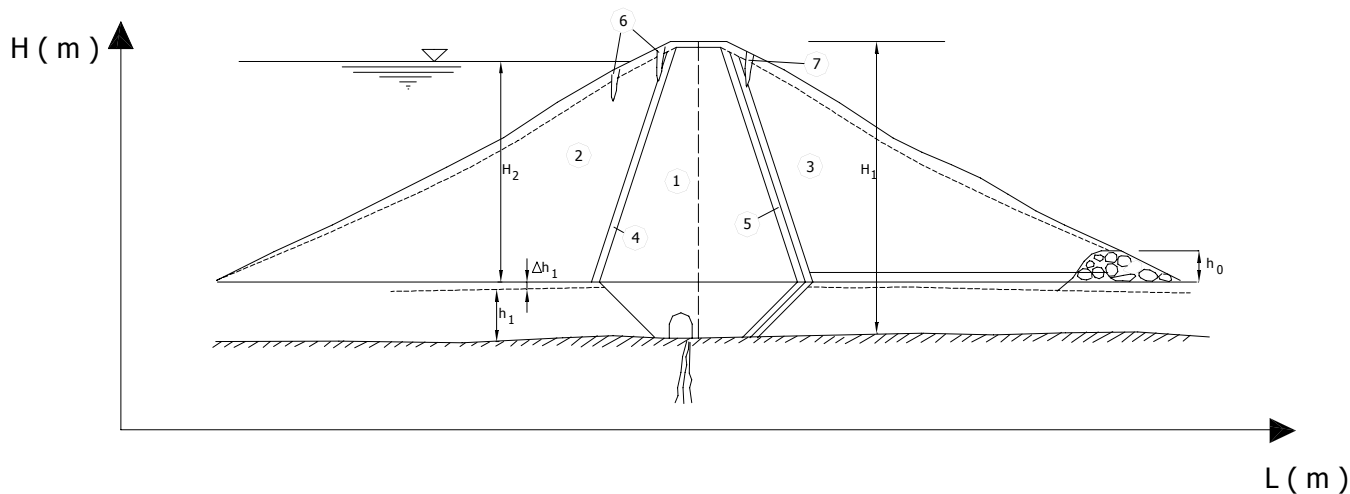


Slika 1.

1. Izvedena krana brane sa nadvišenjem brane
2. Slijeganje krune brane kao posljedica slijeganja deformabilnog djela fundamenta brane
3. Pojava pukotina usljed enormno velikih napona zatezanje u tijelu glinenog jezgra
4. Na pregradnom profilu brane za slučaj uzdužnog postojanja diskontinuiteta kao posljedica neizvršenog adekvatnog iskopa mogu se pojaviti približno horizontalne pukotine ili čak vertikalne pukotine zbog pojave napona zatezanje uzrokovanih neravnomjernim slijeganjem glinenog jezgra.

### 4. Pojava pukotina

u tijelu glinenog jezgra za slučaj neravnomjernog slijeganja temelja brane u poprečnom smislu.



Slika 2.

Kod brana koje su fundirane na aluvijalnom nanosu veće stišljivosti i manje vodopropusnosti pri punjenju akumulacije registrovana su znatna slijeganja u ovom sloju uzvodno od pregradnog profila brane, što ima za posljedicu pojavu pukotina na kruni brane paralelnih sa uzdužnom osovinom brane (pozicija 7).

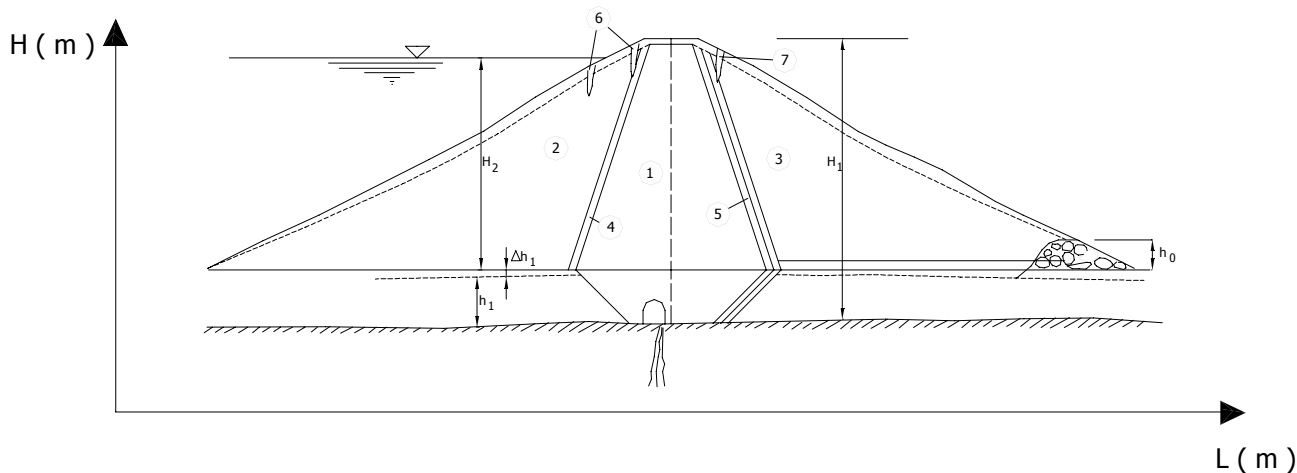
Pored pojavljenih pukotina na kruni brane na nekim branama registrovana je i pojava pukotina na nizvodnom pokosu također paralelnih sa uzdužnom osovinom brane u glavnom u prvoj trećini visine brane od krune (pozicija 8).

Kao posljedica nejednakog slijeganja aluvijalnog sloja ispod brane na kojem je fundirana brana moguća je pojava pukotina također paralelnih sa uz-

dužnom osovinom brane (pozicija 9), a koje nastaju kao posljedica istežanja tijela glinenog jezgra odnosno pojave napona zatezanja.

Za slučaj fundiranja brane kao na slici 3, to jest da je uzvodno i nizvodno statičko potporno tijelo sa filterima fundirano na relativno stišljivim geološkim formacijama aluvijalne građe a cjelokupna širina glinenog jezgra ( $\xi = 0,65 - 0,85 H$ ) na stjenovitom supstratu moguća je pojava pukotina paralelnih sa uzdužnom osovinom brane (slika 3).

U ovom slučaju se analizira slučaj kada je stišljivost aluvijalnog sloja znatno veća od stišljivosti granuliranih materijala ugrađenih u uzvodno i nizvodno statičko potporno tijelo.



Slika 3.

- $H_1$  - statička visina brane
- $H_2$  - visina stuba vode
- $h_0$  - visina nizvodne vode
- $h_1$  - visina aluvijalnog stišljivog sloja
- 1 - centralna glinena jezgra
- 2 i 3 - uzvodno i nizvodno statičko potporno tijelo
- 4 - uzvodni filter
- 5 - serija tri nizvodna filtera
- 6 - moguće pojavljene pukotine na uzvodnoj strani brane
- 7 - moguće pojavljene pukotine na nizvodnoj strani brane

U cilju minimiziranja pojava pukotina kod nasutih brana sa glinenim jezgrom isustveno je preporučljivo

- Kod projektovanja uzvodnog i nizvodnog pokosa brane, i kod promjene materijala u tijelu brane treba iste projektovati uz blagu promjenu nagiba
- Na predisponiranim mjestima pojave pukotina u glinenom jezgru po mogućnosti ugraditi glineni materijal kvalitetnih geomehaničkih karakteristika
- Prva punjenja akumulacije popraćena su većim slijeganjem materijala ugrađenih u uzvodnom potpornom statičkom tijelu brane kao i slijeganjem stišljive podloge fundirane ispod uzvodnog tijela brane i nizvodno od brane, što ima za posljedice pojave defor-

macija na uzvodnoj kruni brane i često puta je pojava pukotina paralelnih sa uzdužnom osovinom brane. - Iskustveno se može zaključiti da nije preporučljivo kod brane u eksploataciji bušenje kroz glineno jezgro, a pogotovo bušenje sa isplakom jer može doći do pojave "Hidrauličkog raspucavanja" u glinenom jezgru i eventualnog povećanog procurivanja kroz brane.

### Metode smanjenja diferencijalog slijeganja i vjerovatnoće koncentrisanog isticanja

- a) Iskop stjeniskih neravnina u cilju formiranja ravnih pokosa i reduciranje izbočina na pokosima.

- b) Kod centralnog glinenog jezgra treba projektovati uzvodni pokos  $H : V = 1 : 8$  do  $1 : 10$  (umjesto vertikalnog pokosa).
- c) Komaptirati jednu polovinu nizvodnih donjih slojeva glinenog jezgra sa relativno malim procentualnim sadržajem vode i što većom zbijenosti u cilju smanjenja stiskanja (Compressibility)
- d) Za izgradnju gornjeg dijela vodonepropusnog glinenog jezgra, koristiti glineni materijal sa većim procentom sadržaja vode  $W = (W_{opt} + 2\%)$ , čime se postiže fleksibilnost i mogućnost praćenja povećanja napona bez pojave pukotina.
- e) Pri izgradnji vodonepropusnog glinenog jezgra po mogućnosti koristiti više plastičnu glinu umjesto pjeskovite gline čime se postiže veći procenat fleksibilnosti.
- f) Kod ugradnje prvog (kontaktnog) sloja sa stjenjskim masivom (na površini) fundiranja vodonepropusnog glinenog jezgra potrebno je zadovoljiti sljedeće kriterije:
- Visina nasipanja prvog sloja treba da iznosi  $1/2h$ ; ( $h$  (cm), visina nasipanja slojeva u glinenog jezgra)
  - Pripremljeni glineni materijal za nasipanje treba da ima vlažnost  $W = W_{opt} + (3-5 \%)$  u cilju obezbjeđenja zadovoljavajućeg (vodonepropusnog) kontakta sa stjenjskim masivom.
  - Kompaktaža prvog sloja nasipanja vrši se sa malim statičkim glatkim valjcima (iznimno vibro valjcima), i ručnim eksplozivnim nabijačima.
  - Testiranje "in situ" prvog komapktnog sloja vrši se samo po osnovu sadržaja procenta vlažnosti.
  - Projektanti nasutih brana sa vodonepropusnim glinenim jezgrom u SAD-u u novije vrijeme preporučuju da se ugradnja prvog sloja glinenog materijala vrši 24 h poslije iskopa stjenjskog masiva na kotu fundiranja. Ovim se postiže ugradnja prvog sloja na relativno prirodnu vlažnost stjenjskog masiva.



*Pogled na branu Vidara u Gradačcu*

*Snimio: M. Lončarević*



# VJEŠTAČKE MOČVARE (Constructed Wetlands)

**O**va tehnologija je zasnovana na upotrebi rasta biljaka koje pročišćavaju otpadnu vodu, i koja na vještački način reproducira uvjete kakvi vladaju u prirodnim močvarama (*Wetlandima*).

Akvatične biljke (trska, visoki šaš, vezlica i druge vodene biljke) koje rastu iz vode razvijaju se u plitkim vodama, dok im je korijenje u podtlu. One su visoko produktivne (50 – 70 tona suhe materije/hektaru/godišnje) i jako tolerantne (otporne) na okoliš u kom nema dovoljno kisika kao što se javlja u potopljenoj zemlji, jer one prolaze aeracijske kanale ili zone (*aerenchyma*), koje omogućavaju prolazak kisika (proizvedenog fotosintezom) ka korijenju.

## Mehanizmi pročišćavanja u vještačkim močvarama

Biljke koje rastu iz vode pomažu pročišćavanju otpadnih voda preko radnji zasnovanih na slijedećim principima:

*Eliminacija suspendiranih tvari:* obavlja se uglavnom kroz procese filtriranja kroz sav materijal koji čini supstrat (u kom biljke rastu) i kroz korijenje.

*Eliminacija organske materije:* zasniva se na aktivnosti mikroorganizama (uglavnom bakterija) koje su prisutne u velikom broju i koje su vrlo aktivne u ovim sistemima. Biljke djeluju kao sistem aeracije, a njihovo korijenje opskrbljuje kisikom bakterije koje su u supstratu. Ove bakterije su odgovorne za aerobnu razgradnju organske materije.

U zonama s dubokom vodom, kisik može biti odsutan, te je stoga tu anaerobna razgradnja.

*Eliminacija dušika:* se obavlja na različite načine:

- direktnom apsorpcijom biljaka (250 kg/hektaru/godišnje)
- procesima nitrifikacije – denitrifikacije, koji omogućuju opstanak aerobnih i anaerobnih zona

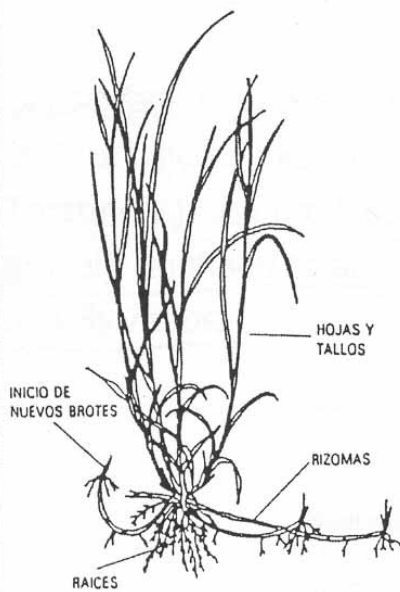
*Eliminacija fosfora:* koja se odvija kroz:

- direktnu apsorpciju biljaka
- adsorpciju u komponentama tla

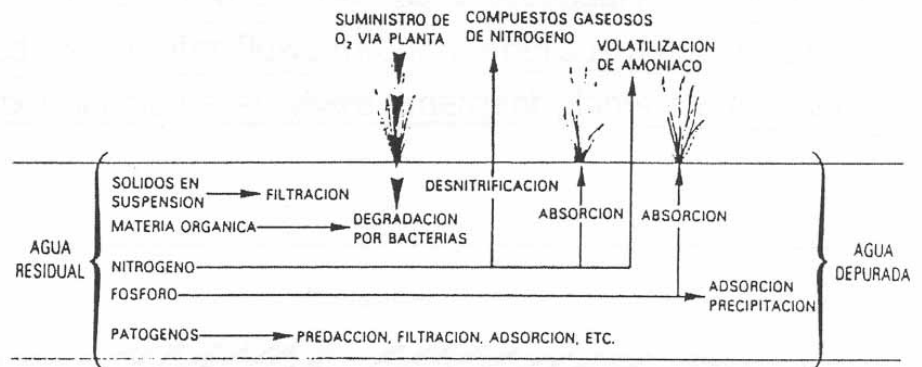
U slučaju fosfora, apsorpcija putem biljaka je manje značajna. Fizički i kemijski procesi igraju glavnu ulogu u njihovoj redukciji.







Esquema de una planta emergente típica.



Esquema de los principales procesos de depuración que tienen lugar en un sistema de plantas emergentes.

Slika 11. Procesi pročišćavanja u vještačkim močvarama

**Eliminacija patogena:** ovo se postiže različitim mehanizmima, a najvažniji su: adsorpcija u čestice supstrata, toksičnost na patogene od antibiotičkih supstanci koje se proizvode u korijenju biljaka i posebno aktivnosti predatora bakteriofaga i protozoa.

Influent koji prihranjuje vještačke močvare obično ide kroz preliminarni tretman (gruba rešetka i odmašćivanje) te primarni tretman (uobičajeno u Imhoff Tankovima).

- vještačke močvare sa sistemom podzemnog dotoka (SFS – *Subsurface Flow System Constructed Wetlands*):

- Podpovršinski sistem horizontalnog dotoka (H - SSF)
- Podpovršinski sistem vertikalnog dotoka (V - SSF)

### Sistem sa slobodnim vodnim licem (FWS)

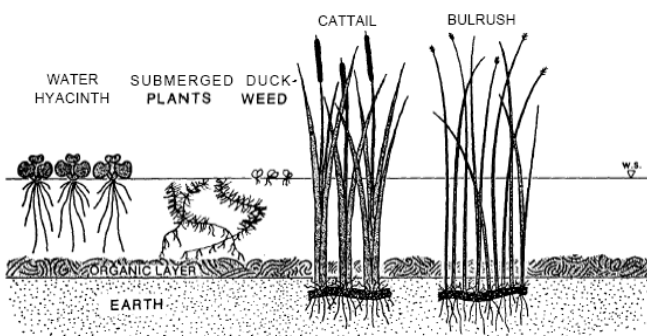
Prva iskustva s tipom močvara sa slobodnim vodnim licem su ostvarena u SAD-u i Sjevernoj Americi. Ovaj sistem pokazuje prosječnu efikasnost smanjenja od 71% za BPK5, 77% za KPK, 54% za dušik i amonijak, 51% za fosfor i 64% za suspendirane tvari.

Ovaj tip Wetlanda se može koristiti bilo kao sekundarni tretman ili kao tretman za poboljšanje i sastoji se od grupe paralelnih kanala ili bazena s vegetacijom koja raste iz vode (trske, rogozi, šaše i dr.) i plitke vode (0,1 – 0,6 m').

Oni uobičajeno imaju kontinuiranu opskrbu nakon predtretmana otpadne vode, koja je pročišćena njenim prolaskom kroz stabljiku i korijenje vegetacije. Viši nivo strujanja vode je u aerobnim, dok su dublji nivoi u anaerobnim uvjetima.

Aerobni i anaerobni mikroorganizmi uništavaju organsku materiju. Dušik se uklanja procesima amonifikacije, nitrifikacije, denitrifikacije, amonijskim isparavanjem i biljnom adsorpcijom.

Fosfor se uklanja samo u kontaktnom području između vode i zemljišta, i to adsorpcijom i precipitacijom (taloženjem) s aluminijumom, željezom, kalcijumom i mineralima prisutnim u zemljištu i direktnom biljnom adsorpcijom. Fizičko – kemijski i biološki pro-



Slika 12. Najčešće biljne vrste u vještačkim močvarama

### Sistemi vještačkih močvara (Constructed Wetland)

Sistemi vještačkih močvara:

- Wetlandi (močvare) sa slobodnim vodnim licem (FWS – *Free Water Surface Wetlands*):

- Površinski tok sa plutajućim biljkama (makrofitama)
- Površinski tok sa potopljenim biljkama (makrofitama)

cesi odstranjuju metale iz vode. Redukcija koncentracije patogenih mikroorganizama se sprovodi kroz kombiniranu aktivnost fizičkih, kemijskih i bioloških faktora (UV zračenje, sedimentacija, oksidacija i druge).

FWS wetlandi se projektiraju tako da se stvara novi habitat za floru i faunu, ili da se poboljšaju uvjeti za susjedno prirodno močvarno zemljište.

### **Površinski tok s plutajućim biljkama (makrofitama)**

Ovaj sistem se bazira na bazenima dubine od 0,1 do 0,6 m s nepropusnim dnom od ilovače. Biljke ovdje rastu pokrivajući vodu ispod njih sprečavajući tako rast algi. Vodotok se tako nalazi u anaerobnim uvjetima, odvojen od površinskog dijela. Glavni ograničavajući faktor ovog sistema je visoka učestalost uklanjanja biljaka, što implicira veće troškove radne snage i problem odlaganja biomase.

### **Površinski tok s potopljenim biljkama (makrofitama)**

Sistem je baziran na korištenju bazena dubine od 0,1 do 1,0 m, zavisno od karakteristika otpadnih voda i usvajanja vegetacije. Dno bazena je pokriveno različitim vrstama materijala koji dozvoljava rast biljaka. Površina bazena je skoro kompletno u dodiru sa zrakom, prema tome dolazi do uginuća bakterija uzrokovano solarnom radijacijom u gornjim nivoima. Efekti pročišćavanja su veći nego u sistemu plutajućih biljaka, zbog dvostrukih aktivnosti: solarne radijacije na površini i potopljenih biljaka na dnu bazena. Uostalom, zahtjevi za uklanjanje i odlaganje biomase su manji.

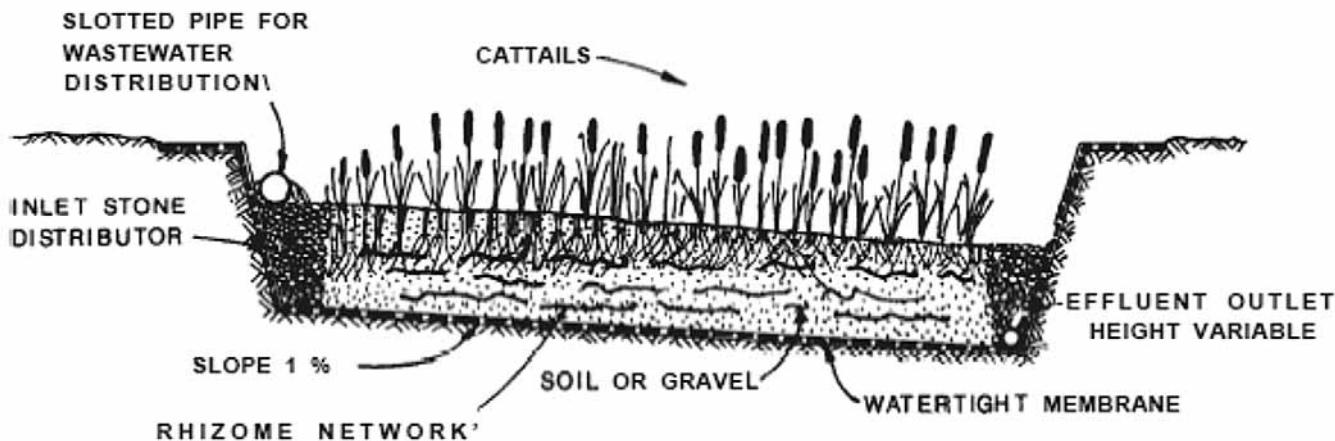
### **Podpovršinski sistem protoka (SSF)**

Ovo je najčešće korišten metod fitodepuracije u Europi. Inertni materijal za nasipanje se stavi u bazen s ciljem da pospješi rast korijena biljaka. Dubina je

od 0,2 do 0,8 m zavisno od tipa biljaka. Ovaj se sistem koristi više od sistema sa slobodnim vodnim licem (FWS) zbog toga što daje veću efikasnost, tako da zahtjeva manju površinu za ostvarenje dobrih rezultata. Efekt pročišćavanja je skoro isti u toku cijele godine, zato što je velika termalna digresija izbjegnuta prisustvom inertnog substrata. Sa druge strane pozitivni efekt solarne radijacije nije prisutan i razmjena kisika s vanjskim zrakom je blokirana. Da bi se izbjeglo zapušavanje substrata potreban je predtretman otpadne vode. Frekvencija zamjene biljne mase je niska, čime je izbjegnuta problematika odlaganja velike količine biomase.



Slika 13 a) i b). *Subsurface Flow constructed wetland system serves the small community of Monterey in Highland, Virginia*



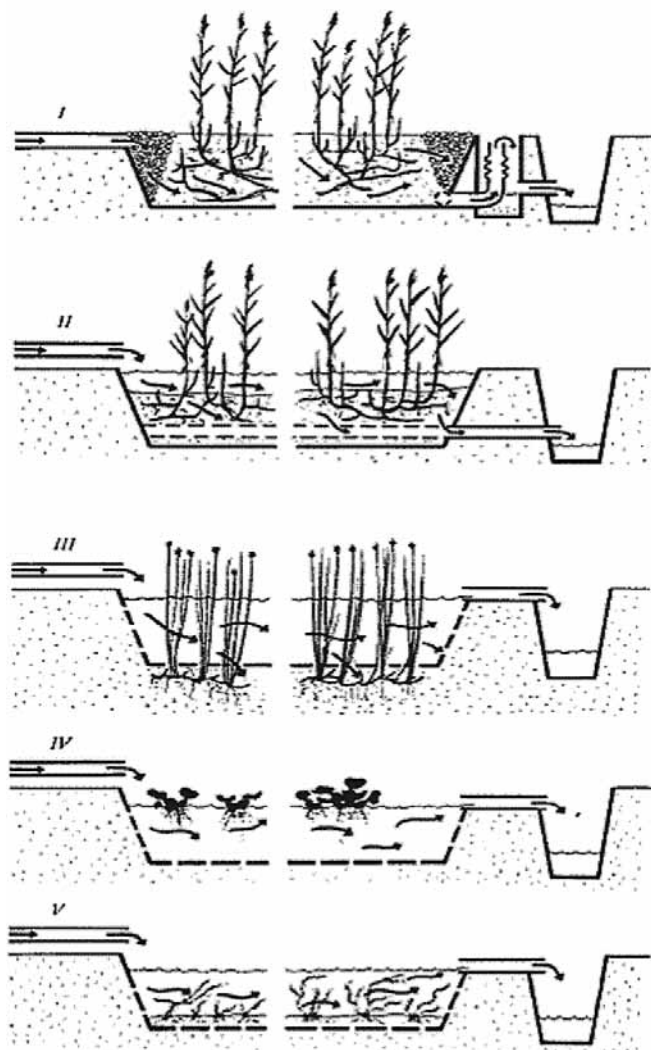
### Podpovršinski sistem horizontalnog dotoka (H-SSF)

U ovom sistemu otpadna voda se uniformno distribuira na cijelu dužinu bazena putem cijevi raspoređenih po zemljištu na ulazu u bazen. Otpadna voda prihranjuje sistem kontinuiranim dotokom i teče do kraja kroz cijeli bazen. Filter je napravljen od inertnog materijala konstantne veličine. Filtracioni i biorazgrađujući procesi s anaerobnim i aerobnim mikroorganizmima uklanjaju organsku materiju. Dušik se uklanja nitrifikacijom, denitrifikacijom, amonijskim isparavanjem i adsorpcijom korjenovim sistemom. Fosfor i metali se adsorbiraju na površinu inertnog materijala. Ovaj sistem pokazuje visoku efikasnost za uklanjanje većine polutanata i često se koristi u Europi. Prosječna efikasnost je oko 82% za BPK<sub>5</sub>, 72% za KPK, 43% za dušik, 38% za amonijačni dušik i 35% za fosfor. Ove vrijednosti su očekivano niske za dušik u prisustvu anaerobnih uvjeta, koji nisu povoljni za proces nitrifikacije. Istraživanja pokazuju veliku uspješnost u uklanjanju suspendiranih tvari (do 80 %) i mikroorganizama (od 90 %).

### Podpovršinski sistem vertikalnog dotoka (V-SSF)

Ovaj sistem je nov i još nema raširenu upotrebu. On pokazuje veoma visoku degradaciju organske materije: 92% for BPK<sub>5</sub>, 87% za KPK. Sistem je sličan prethodnom, s tim što se otpadnom vodom prihranjuje s vrha bazena putem pumpi koje je distribuira ju po cijeloj površini bazena. Otpadna voda teče vertikalno u bazen, zatim horizontalno kroz bazen i prikuplja se na njegovom dnu. Priticanje vode u bazen nije kontinuirano.

Faze punjenje – pražnjenje bazena omogućavaju višu koncentraciju kisika nego u prethodnom sistemu, povećavajući efikasnost nitrifikacije i degradacije organske materije. Efikasna aeracija u filterskom medijumu i alternacija aerobnih i anaerobnih uvjeta omogućuju uklanjanje amonijačnog dušika do 77 %, dušika do 47 % i fosfora do 70 %. Prosječno uklanjanje suspendiranih čestica je oko 90 %, a bakterija više od 95 %.



I - Subsurface Flow systems (SSF)

II - Leaching  
with floating macrophytes

III - Superficial stream  
with emerging macrophytes

IV - Floating macrophytes

V - Flooded macrophytes

Slika 14. Sistemi vještačkih močvara

Konstrukcija ovih sistema je veoma jednostavna. U H-SSF sistemu nagib filtracionog dna treba biti nizak: izlazni tok otpadne vode i nagib filtracionog dna ne trebaju biti jako udaljeni, tako da omogućuju korjenovom sistemu biljaka da bude u kontaktu s otpadnom vodom. Dno bazena treba biti nepropusno. Idealna veličina čestica za medijum je od 8 do 16 mm i prethodno trebaju biti nakvašene da bi se izbjeglo blokiranje pora korita sitnim česticama.

Nasipi bazena imaju blagi nagib kako bi se omogućile operacije vezane za održavanje, rast biljaka, te da se reducira erozija. Mogu se zaštititi geotkaninom. Vezano za distribuciju otpadne vode, u FSW sistemu otpadna voda se dovodi u kanal pomoću cijevi ili otvorenih kanala. U H-SSF sistemu, otpadna voda se dovodi pomoću perforiranih cijevi raspoređenih poprečno na protok vode. Čestice postavljene blizu izlaza iz cijevi su veće od ostalih, omogućujući tako infiltraciju i drenažu. Operacije održavanja uključuju: čišćenje, uklanjanje plivajuće vegetacije, žetvu biljaka, provjeru nivoa vode i reparaciju oštećenih nasipa.

### Održavanje

Nedostatak održavanja vještačkih močvara može ozbiljno smanjiti mogućnost ovog načina pročišćavanja da poboljša kvalitet ispuštenih pročišćenih otpadnih voda. Prvih godina (1-3 godine), dok se uspostavi organizacija i raspored biljaka, veoma je

važna kontrola korova i pljevljenja, kao i manipulacija nivoa vode. Vegetacija u močvari zahtijeva kontrolu, tako da je važno održavati balans vrsta. Uklanjanje otpada, kontrola štetočina, održavanje cijevi i sedimenta u bazenu je potrebno za održavanje kvaliteta ispuštene pročišćene vode i da se takvim mjerama ovaj način pročišćavanja više približi zajednici. Redovno provjeravanje i monitoring mogu olakšati mnoge potencijalne probleme prije nego što eskaliraju u upravljačke probleme.

Mnogi drugi problemi mogu uticati na učinak i rad vještačkih močvara. Neki od njih su prepoznati i mogu biti značajni u procesu monitoringa: sigurnost, isticanje vode, prenaseljenost vodnih ptica, zagađenost kao rezultat hranjenja životinja, upuštanje domaće peradi i drugih životinja u područje močvare, komarci, strukturna oštećenja, nedostatak vode, odlaganje otpada, preveliki rast algi itd.

Prednosti tehnologija za pročišćavanje otpadnih voda koje koriste izgrađene močvare su:

- one su jednostavne za rad, budući da je operativni postupak ograničen na uklanjanje ostatak preliminarnog tretmana, te košenje i uklanjanje vegetacije kada se ona osuši
- nema zastoja, pošto nema mehaničke opreme
- nema potrošnje energije
- odlična integracija u ruralni okoliš

Glavne mane su:





- zahtijevaju više prostora nego konvencionalne tehnologije
- nastanak mulja u fazi primarnog tretmana, iako se koriste Imhoff tankovi, uklanjanje mulja je vrlo rijetko

## Dimenzioniranje

Glavni parametri za projektiranje vještačkih močvara su:

- vrijeme retencije vode
- dubina vode
- geometrija bazena (pondova) (dužina i širina)
- organsko opterećenje
- hidrauličko opterećenje

### Vrijeme retencije vode

#### FWS Wetlandi

Vrijeme retencije vode se računa korištenjem prvog zakona kinetike za eliminaciju BPK<sub>5</sub>.

$$\frac{C_e}{C_o} = A \cdot \exp[0,0875 K_T (A_V)^{1,75} t]$$

Gdje je:

- $C_e$  = koncentracija BPK5 u efluentu (mg/l)
- $C_o$  = koncentracija BPK5 u influentu (mg/l)
- $A$  = empirijski koeficijent koji predstavlja dio BPK5 koji nije eliminiran sedimentacijom na ulasku u sistem
- $K_T$  = konstanta brzine ovisna o temperaturi (d<sup>-1</sup>)
- $A_V$  = specifična površina područja mikrobiološke aktivnosti (m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>)
- $T$  = vrijeme retencije vode (d)

Vrijeme retencije vode, ovisno o projektiranom protoku i geometriji bazena gdje je Wetland lociran i može se izraziti preko formule:

$$t = L \cdot W \cdot n \cdot \frac{d}{D}$$

Gdje je:

- $L$  = dužina bazena (ponda, jezerca) (m')
- $W$  = širina bazena (ponda, jezerca) (m')
- $N$  = dio poprečnog područja jezerca (bazena) koje nije prekriveno biljkama
- $d$  = dubina jezerca (m')
- $Q$  = prosječni protok cirkulacije u bazenu (pondu) ( $Q_e + Q_s/2$ ) (m<sup>3</sup>/d)

Empirijske vrijednosti koeficijenata u obje formule su slijedeći:

- $A = 0,52$
- $K_T = K_{20}(1.1)^{(T-20)}$  (T je u °C), gdje je  $K_{20} = 0,0057 \text{ d}^{-1}$

$$A_V = 15,7 \text{ m}^2/\text{m}^3$$

$$n = 0,75$$

### SSF Wetlandi

Vrijeme retencije vode se računa, također koristeći prvi zakon kinetike za eliminaciju BPK<sub>5</sub>

$$\frac{C_e}{C_o} = \exp[- \cdot t']$$

Gdje je:

- $C_e$  = koncentracija BPK5 u efluentu (mg/l)
- $C_o$  = koncentracija BPK5 u influentu (mg/l)
- $K_T$  = konstanta brzine ovisna o temperaturi (d<sup>-1</sup>)
- $t'$  = teoretsko vrijeme retencije zasnovano na poroznosti medija ili retencijsko vrijeme među prazninama (d)



*Proljeće na rijeci Uni*

*Snimio: M. Lončarević*

Vrijeme retenzije vode, ovisno o projektiranom protoku i geometriji bazena gdje je Wetland lociran i može se izraziti preko formule:

$$t' = L \cdot W \cdot \alpha \cdot \frac{d}{Q}$$

Gdje je:

- L = dužina bazena (ponda, jezerca) (m')
- W = širina bazena (ponda, jezerca) (m')
- $\alpha$  = poroznost medija
- d = dubina jezerca (m')

Realno vrijeme retenzije varira s hidrauličkom provodljivošću medija i dužinom bazena:

$$t = \frac{L}{K_s \cdot s}$$

Gdje je:

- L = dužina jezerca (bazena) (m')
- $K_s$  = hidraulička provodljivost ( $m^3/m^2 \cdot d$ )
- S = pad u bazenu (m/m)

Slijedeća Tabela prikazuje karakteristike filterskog medija koji se normalno koristi u SSF Wetlandima.

	$\alpha$	$K_s$	$K_{20}$
Medij s pijeskom	0,42	420	1,84
Krupni pijesak	0,39	480	1,35
Šljunkoviti pijesak	0,35	500	0,86



*Kada se rijeka Bosna izlije u Reljevu kod Sarajeva, podsjeća na močvaru*

*Snimio: M. Lončarević*

## Dubina vode

### FWS Wetlandi

Dubina vode u ovim sistemima ovisi o optimalnoj dubini biljnih vrsta koje se koriste. U hladnijim krajevima, dubina uobičajeno raste zimi zbog produženja vremena retenzije. Normalne vrijednosti bi ljeti trebale biti 0,1 m', a zimi 0,3 m'.

### SSF Wetlandi

Projektirana dubina određuje se prema dubini penetracije korijenja i rizoma, budući da se oni opskrbljuju kisikom. Tipična dubina bi trebala biti 0,6 m'.

## Geometrija bazena (pondova) (dužina i širina)

### FWS Wetlandi

Za ovaj tip Wetlanda površina bazena (L x W) se određuje prema vremenu retenzije i projektiranoj dubini, koristeći slijedeću formulu:

$$t' = L \cdot W \cdot n \cdot \frac{d}{Q}$$

iz koje je:

$$L \cdot W = \frac{t \cdot Q}{n \cdot d}$$

U studijama ovog tipa Wetlanda, bolje performanse su zapažene kod dugih, uskih kanala, jer su one reducirale mogućnost formiranja dominantnih puteva. Ipak, ova geometrija može prouzročiti organsko preopterećenje na ulasku u kanal, tako da FWS Wetlandi normalno imaju slične dužine i širine, a u ukupnoj širini su podijeljeni na nekoliko paralelnih bazena (pondova). Ovo omogućuje efikasniju kontrolu vode u sistemu i pruža veću operativnu fleksibilnost pošto ga čini jednostavnijim za održavanje.

### SSF Wetlandi

Poprečna površina ( $A_c$ ) bazena (ponda) je definirana slijedećom formulom:

$$A_c = \frac{Q}{K_s \cdot s}$$

Brzina protoka, produkt  $K_s \cdot S$ , treba ograničiti na 6,8 m/d da bi se izbjeglo povlačenje biofilma.

Širina ponda (bazena), koja je funkcija poprečne površine i projektirane dubine računa se po slijedećoj formuli:

$$W = \frac{A_c}{d}$$

Konačno, dužina ponda se računa po formuli:

$$t' = L \cdot W \cdot \alpha \cdot \frac{d}{Q}$$

iz koje je:

$$L = \frac{t' \cdot Q}{W \cdot \alpha \cdot d}$$

Normalno, dužina SSF Wetlanda je značajno manja nego njegova širina.

## Organsko opterećenje

Organsko opterećenje u vještačkim močvarama se ograničava, tako da potreba za kisikom u otpadnoj vodi koja se tretira ne prelazi kapacitet emitiranja kisika vegetacije u sistemu.

Stopa emisije kisika za biljke koje rastu iz vode približno je 20 g  $O_2/m^2 \cdot d$ .

U FWS Wetlandima transfer kisika na stup vode ograničen je u poređenju s onim SSF Wetlandima što je rezultat činjenice da je zona korijenja biljaka locirana ispod stupa vode, tako da se skoro sav prenešeni kisik na korijenje potroši od bentičkih organizama koji su prisutni u poplavnim područjima. Osim toga transfer kisika se može izvršiti preko *inducirane (pobuđene) aeracije* (aktivnosti vjetra) ili od fotosinteze (prisustvo mikroalgi) koja je minimalna u prisustvu guste vegetacije.

Svi ovi faktori preporučuju rad FWS Wetlanda sa smanjenim organskim opterećenjem koje je manje od 66,5 kg BPK<sub>5</sub>/ha.d.

## Hidrauličko opterećenje

Iako hidrauličko opterećenje nije od vitalnog značaja kao projektirani parametar u vještačkim močvarama, korisno ga je uporediti između različitih sistema. U praksi se za hidrauličko opterećenje koristi od 15 do 50 l/m<sup>2</sup>.d.

Da bi poredili s drugim sistemima, inverzno od hidrauličkog opterećenja, potrebno je koristiti specifičnu površinu. Vrijednosti specifične površine variraju između 2 i 7 ha/10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>.d.

U Wetlandima koji su projektirani kao napredni tretmani, zbog osiguranja vodenog habitata za život životinja, optimalna specifična površina je oko 2 ha/10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>.d.



# MOGUĆNOST PRISUSTVA RADIOAKTIVNIH KONTAMINANATA U POVRŠINSKIM VODAMA I VODNIM TOKOVIMA BiH

## UVOD

**C**ijela naša priroda, pa prema tome i sva hrana sadrže izvjesnu količinu prirodne radioaktivnosti, koja potiče od radioaktivnih elemenata i to:

karbona ( $^{14}\text{C}$ ), kalijuma ( $^{40}\text{K}$ ), torijuma ( $^{232}\text{Th}$ ), urana ( $^{235}\text{U}$ ) i dr. koji se i pod normalnim okolnostima nalaze u prirodi. Analiza podataka mjerenja radioaktivnosti atmosfere, površinskih voda i bioloških zajednica u našoj zemlji pruža dovoljno jasnu sliku o zavisnosti koja postoji u odnosu vazduh-voda-životinje-čovjek, koja nastaje pri radioaktivnoj kontaminaciji biosfere. Utvrđeno je da na resorpciju radioaktivnih materija iz tla znatno utiče pH zemljišta, hemijski sastav zemljišta, vrsta zemljišta i prethodna i aktualna upotreba zemljišta. Na primjer, biljke koje rastu na kiselom zemljištu resorbuju oko 10 puta više  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{144}\text{Ce}$  i drugih radionuklida od biljaka koje rastu na krečnjačkom zemljištu. Učestalost kontaminacije radionuklidima vazduha, vode i zemljišta uvišestručuje resorpciju kod biljaka ustaljivanjem mehanizma izmjene iona na graničnim površinama biljne ćelije.

Uticaj vlažnosti zemljišta na resorpciju radionuklida još uvijek nije dovoljno proučen.

## RADIOKONTAMINACIJA BIOSFERE

O radioaktivnoj kontaminaciji vazduha govorimo kada se u vazduh unesu radioaktivni kontaminanti u koncentracijama većim od dozvoljenih, a mogu se identifikovati u nekom od slijedećih oblika:

- kao aerosoli
- kao pare
- kao gasne smješe
- kao dim i
- kao kombinacija dvaju ili više prethodno iznijetih oblika.

Prirodna radioaktivnost u biosferi tabela br.1:

Vazduh	0,1-1	pCi/l
Morska voda	0,02-0,3*10 <sup>3</sup>	pCi/l
Stijena	0,1-10	pCi/g

Bosna i Hercegovina je poznata po svom bogatstvu i po kvalitetu vodnih resursa. Kvalitet voda općenito i voda vodotoka prvenstveno zavisi od vrste i količine zagađujućih i toksičnih materija unesenih u vode vodotoka, a potom i klimatskih uvjeta od kojih zavisi kako vodostaj, tako i proticaj voda u posmatranom vodotoku. Problemi opšteg zagađivanja voda i voda vodotoka već su uveliko poznati i nivo informacija se permanentno uvećava daljim ispitivanjima, no bez obzira na postojeće zakonske propise, može se konstatovati da radioaktivne komponente još niko nije, na ovim prostorima, ispitivao, a kamoli sistematski istraživao. Poznato je da su istraživani izvori zagađivanja uglavnom bila industrijska postrojenja i njihove ispuštane otpadne vode u površinske tokove, ali danas, značajno zagađjenje dolazi iz zagađene atmosfere. Kakvih i koliko opasnih i štetnih polutanata u atmosferi je moguće identifikovati, uglavnom, je samo djelimično poznato. Pored karbonskih organskih jedinjenja sa metalima (oksimi), organo - halogena i derivati i raspadni produkti nafte sa karbonskim oksidima i sa vlagom (odnosno kišom), mogu graditi različite toksične spojeve, što može biti katalizirano prisutnim organo metalnim spojevima, oksidima nitrogena i sumpora, nascondnog oksigena (koji veoma brzo oksidira prisutne polutante do uglavnom nepoznatih i kompleksnih spojeva), tako da je tačna pretpostavka da se u vazduhu, vodi i tlu nalaze daleko složenije toksične supstance od onih koje se standardno ispituju, ako se uopšte ispituju. Jasno je

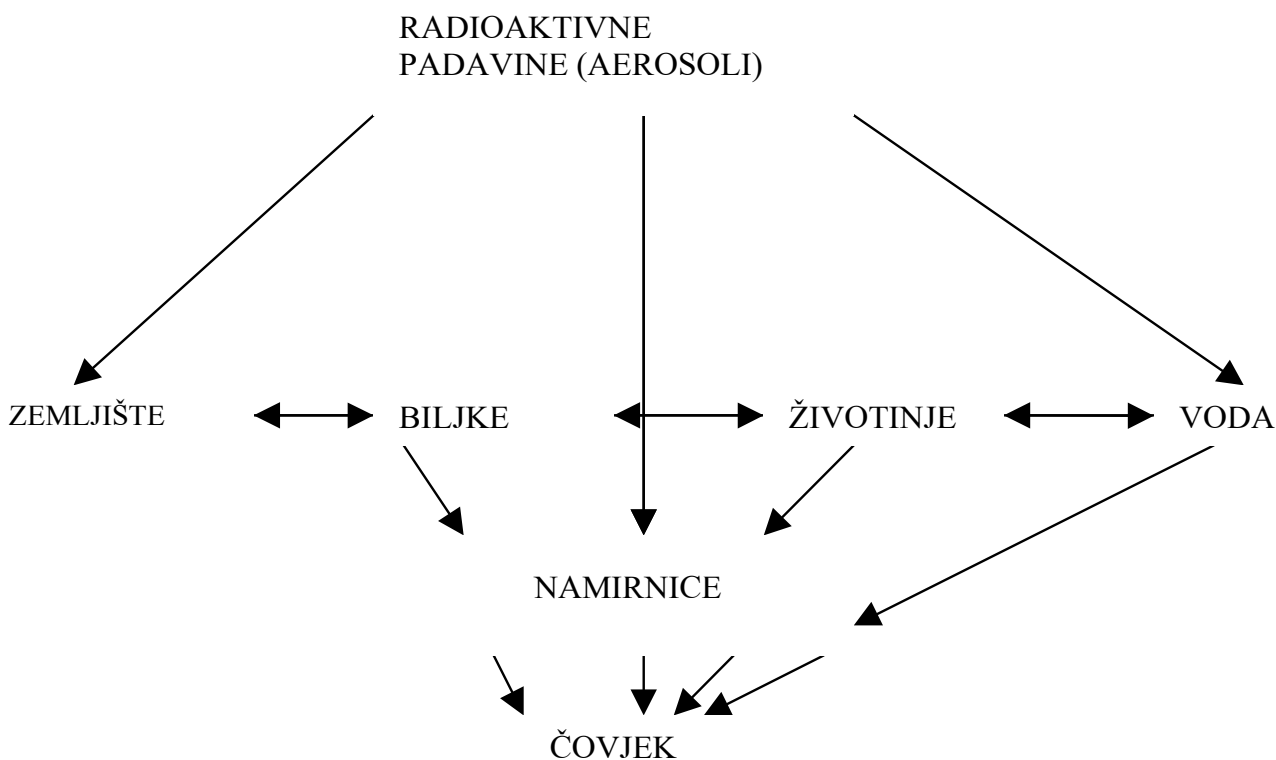


da između atmosfere i površinskih voda nema granica, kao ni općenito prostornih granica za pojedine medijume, u smislu mogućnosti lokaliziranja zagađenja. Znači, zagađenje se prenosi značajnom brzinom unutar biosfere.

### NUKLEARNI OTPAD

Problem odlaganja nuklearnog otpada postaje sve komplikovaniji pravno, tehnički i zdravstveno, već samim porastom saznanja o mogućim posljedicama, istraženim, djelimično poznatim ili/i samo naslućenim. Postoje mnogobrojne metode odlaganja (ne uzimajući u obzir improvizacije iz Krškog i druge u svijetu), nuklearnog otpada, a način odlaganja je uglavnom uslovljen vrstom i količinom otpada i mogućnostima odlagača. Navešćemo najuobičajeniji postupak: iz gasne i tečne faze radionuklidni otpad se apsorbira i/ili hemisorbuje na jonoizmjenjivačke smole, pa se sa eventualnom čvrstom i raspršenom fazom koprecipitacijom, uz okludovanje, svodi u talog koji se potpuno sakupi u alumo-silikatni gel, a potom se tretira u promenljivom temperaturnom polju do potpunog ustakljivanja. U takvom obliku se pakuje u specijalne kontejnere za odlaganje. Kontejneri sa radioaktivni otpadom se odlažu u napuštene rudokope, duboko pod zemljom (Stari Trg – rudnik olo-

vnocinčane rude, hodnici duboki 7 i više km, dugi i do 15 km – Kosovo), napuštene podzemne bušotine od isoljavanja kamene kuhinjske soli (Tuzla), itd., odnosno, za odlaganje u morske i okeanske dubine, potoline, rasjede većih dubina od 2000 m, pa i do 5000, 10000 i više metara (u Pacifiku). Takodje je poznata metoda (u USA), gradnje specijalnih betonskih skladišta na dubinama većim od 400 metara ispod planinskih masiva, sa specijalnim lift – sistemom za unos i rasporedjivanje otpada po prostoru. Evidentno je da ni jedan od načina nije apsolutno siguran, a komplikuje se problemom transporta do odlagališta. Na primjer, ako se odlaže ovakav otpad ispod zemlje evidentirana je, često, kontaminiranost čak i gornjih slojeva zemljišta, vodnih resursa, a samim tim ugrožava se biljni i životinjski svijet i na kraju tog lanca ugrožen je i sam čovjek, čija je borba sa radioaktivnim kontaminantima veoma bolna i teška, pogotovo kada nije u mogućnosti da “usaglasí šire” društvene i političke interese, lokalne i globalne. Inkorporacija radioaktivnih supstancija u organizam životinja i ljudi nastaje primarno inhalacijom radioaktivnim aerosolima, a sekundarno konzumiranjem radioaktivno kontaminirane vode i hrane. Taj lanac radioaktivne kontaminacije prirode, čovjekove okoline i čovjeka zorno je ilustrovan u datoj shemi:



## Nuklearne probe, prirodne katastrofe i proizvodne havarije

Nuklearne probe su incidenti sa intenzivnim toksičnim i nekontrolisanim otpadom, (pri kojima često dolazi do havarija), a zagadjuje se atmosfera koja sedimentacijom prašine i atmosferilija, (koje se prenose neželjeno na velike udaljenosti), zagadjuje tlo i površinske vode okeana, mora i vodotokova, a posredno i podzemne aluvione kroz tlo. Širenje zagadjenja se ne može ograničiti ...

Teško je reći gdje uvrstiti eksplozije atomskih bombi nad Hirošimom i nad Nagasakijem, u nuklearne probe, u katastrofe ili u "proizvodne" havarije. Isti je problem sa "lokalnim" eksplozijama projektila, čiji je inicijalni eksploziv osiromašeni uran, korištenim u Iraku, i u Evropi nad prostorima bivše Jugoslavije ... Jedno je sigurno da se ni u jednom od ovih slučajeva, širenje kontaminacije i drugog zagadjenja nije uspelo ograničiti isključivo na "željene" ciljeve i lokalitete. Posljedice ovih "kontrolisanih" događanja su i danas evidentne, prate se i zaista postoje. ("Depleted Uranium Contaminants Bosnia – Herzegovina ...UNEP", [http://postconflict.unep.ch/publications/BiH\\_DU\\_report.pdf](http://postconflict.unep.ch/publications/BiH_DU_report.pdf)), [11]. Stvarna energetska razorna reakcija je u ovom lancu, jedna ili su kombinovane kako slijedi:

1.  $H + H \rightarrow He + (\text{beta})^+ + \text{neutrino} + 1.44 \text{ MeV}$
2.  $D + D \rightarrow H + T + 3.25 \text{ MeV}$
3.  $D + D \rightarrow {}^3\text{He} + n + 4.0 \text{ MeV}$
4.  $D + T \rightarrow He + n + 17.6 \text{ MeV}$
5.  ${}^4\text{H} \rightarrow H + 2(\text{beta})^- + 2.6 \text{ MeV}$
6.  $Li + n \rightarrow He + 3H + 4.7 \text{ MeV}$

Jedna od najpoznatijih katastrofa je eksperiment u Semipalatinsku, čije se posljedice i danas istražuju širom svijeta. O Bikinskom otočju i arhipelagima Okeanije da i ne govorimo, oni su rezultirali organizovanom mrežom praćenja incidentnih stanja i metodama koje danas primjenjuje sav naučni svijet [1].

Od radnih havarija poznati su problemi starih nuklearnih elektrana u SAD-u, Njemačkoj, Engleskoj i Francuskoj. Ipak najpoznatiji od ovih incidenata, čije se posljedice i danas prate, sigurno je eksplozija nuklearne elektrane u Černobilu [9]. Do koje mjere je ova katastrofa bila snažna pokazuje i izvještaj Roberta K. Lešnikowicza koji konstatuje da su poslije katastrofe u fundamentima (u Czarnobylu) naučnici otkrili novo formirani mineral i nazvali ga CZARNOBYLIT. On se formirao iz taljevine pijeska sa aluminijem, borom i nuklearnim gorivom, kao produkt njihovog raspada, a i dalje je silno radioaktivan.

Od prirodnih katastrofa sa radioaktivnim posljedicama, najpoznatije su eksplozija ostrva Karkatau 1883. i Tunguska 1908., čije se posljedice i danas prate. U svim ovim slučajevima se prate zaostala radioaktivnost i radioaktivni karbon i nitrogen ugradjeni u biljke i apsorbovani u lednicima Grenlanda i na drugim tačkama Sjevera, oksidi ovih elemenata, kao i njihova zaostala radioaktivnost ( ${}^*\text{NO}_x$ ,  ${}^*\text{NH}_3$ ,  ${}^*\text{NH}_4^+$ ,  ${}^*\text{CH}_x$ ,  ${}^*\text{SO}_x$ , itd ...).

### Pojam kontabilnost

Pod ovim pojmom podrazumijeva se sposobnost neke površine da do određene granice veže i zadrži određenu količinu radionuklida koji su u dodiru sa tom površinom.



Gomile smeća u našim rijekama su itekakva opasnost od raznih otrova

Snimio: M. Lončarević

Procent kontabilnosti neke površine izračunava se po slijedećoj formuli:

$$A_a = A_z (A_n)^{-1} \times 100$$

Gdje je:

- $A_a$  - % - tak adsorbovane radioaktivnosti
- $A_z$  - zaostala radioaktivnost
- $A_n$  - nanijeta radioaktivnost

Navešćemo neke od teških metala koji mogu biti i radioaktivni, a najčešće su prisutni kao polutanti u vazduhu i u prirodi:

### Radioaktivni Cink(<sup>65</sup>Zn),

U biosferu dospijeva, najčešće, radioaktivnim padavinama, u koncentracijama za koje bi se moglo reći da ne ugrožavaju čovjeka i njegovu okolinu. Međutim, regionalna biosfera u okolini nuklearnih reaktora i elektrana može da bude kontaminirana sa radioaktivnim <sup>65</sup>Zn, u količinama koje, ipak, nisu sasvim za potcjenjivanje.

Ispitivanja zagađenja rijeke Kolumbija, čija se voda koristi za hlađenje Henfordskog nuklearnog reaktora (Hanford, USA), pokazala su prisustvo znatnih količina radioaktivnog <sup>65</sup>Zn. Ispitivanjem prehranbenih namirnica, iz ove i šire oblasti, konstatovano je da se za godinu dana udvostručila koncentracija ovog radioaktivnog elementa koji je u takvim koncentracijama zahtijevao ozbiljnije angažovanje lokalnih organa kontrole, jer stanje zaista nije bilo za potcjenjivanje.



Čisti vodotoci su nemjerljivo bogatstvo - rijeka Fojnica

Snimio: M. Lončarević

### Radioaktivni Karbon(<sup>14</sup>C),

U prirodi nastaje dejstvom neutrona iz kosmičkog zračenja na atmosferski karbon. Utvrđeno je da se godišnje stvara 7 – 10 kg radioaktivnog (<sup>14</sup>C), koji se nalazi u atmosferi u obliku <sup>14</sup>CO<sub>2</sub>. Ukupno stvorena količina <sup>14</sup>C na zemlji cijeni se na 56 - 80 tona. Kao posljedica nuklearnih eksplozija došlo je, prema informacijama više autora, do povećanja sadržaja <sup>14</sup>C u obliku radioaktivnog karbon dioksida. Povećanje specifičnog aktiviteta <sup>14</sup>C ustanovljeno je u raznim krajevima svijeta, i to ne samo u vazduhu već i u morskoj vodi, drveću i drugom bilju globalno rečeno u svim sredinama.

### Radioaktivni Stroncijum(<sup>90</sup>Sr),

Vezuje se za zemljište mnogo manje nego radioaktivni ceszijum (<sup>137</sup>Cs), a izmjenjuje u mineralima tla Ca, te zbog toga (<sup>90</sup>Sr) prelazi iz zemljišta u poljoprivredne kulture mnogo više nego <sup>137</sup>Cs, tako npr., prema Guljakinu, procenat <sup>90</sup>Sr i <sup>137</sup>Cs koji se izdvoji iz zemljišta i prenese u biljne ćelije (npr. ovas) u toku tri godine iznosi:

- za glinasto zemljište / 16,16% <sup>90</sup>Sr i 0,77% <sup>137</sup>Cs
- za srednje glinasto zemljište / 8,63% <sup>90</sup>Sr i 0,43% <sup>137</sup>Cs
- za jako glinasto zemljište / 3,09% <sup>90</sup>Sr i 0,13% <sup>137</sup>Cs

Iz ovoga se jasno može zaključiti da se iz jako glinastog zemljišta resorbuju vrlo male količine <sup>90</sup>Sr i <sup>137</sup>Cs, jer se ovi radionuklidi najčvršće fiksiraju za glinasto zemljište.

### Radioaktivna kontaminacija vode

Prisustvo radioaktivnih kontaminanata u vodi posljedica je radioaktivne kontaminacije vode različitog porijekla.

Radioaktivni izotopi nastali fisijom ponašaju se kao i njihovi stabilni oblici koji se nalaze u prirodi. To omogućava da se pri prečišćavanju tj. (dekontaminaciji) koriste svi ranije poznati postupci za prečišćavanje vode kao i ostale hemijske procedure pomoću kojih se mogu izdvojiti izvjesna jedinjenja iz rastvora.

Postupci za prečišćavanje vode za piće efikasni su samo do određenog stepena. Ustvari svaka voda može se potpuno prečistiti, što iziskuje određeno vrijeme, sredstva i odgovarajuću opremu. Stoga se postavlja pitanje isplativosti, koje najčešće nije opravdano, do kog stepena treba izvršiti prečišćavanje radioaktivno kontaminirane vode, da bi zadovoljili MDK ili da bi zadovoljili zdravstvene potrebe. Međutim, u praksi nije lako postići visok stepen prečišćenosti koji se zahtijeva zdravstvenim potrebama, pa se zbog toga postavlja pitanje u kojoj mjeri se može privremeno upotrebljavati i nešto više kontaminirana voda, pod uslovom da upotreba ovakve vode ne traje suviše dugo. Odgovor na ovo pitanje pokušala je da da Komisija za atomsku energiju SAD-a

postavljajući orijentacionu granicu za nivoe radioaktivnosti vode za piće u prvih 10 dana poslije nuklearne fisije i to:

- granica za beta i gama emitere je  $9 \cdot 10^{-2}$  nCi/cm<sup>2</sup>
- granica za alfa emitere je :  $5 \cdot 10^{-3}$  nCi/cm<sup>2</sup>

Utoku posljednjih desetak godina mnogo se pažnje poklanjalo problemu dekontaminacije radioaktivno kontaminirane vode za piće.

Da bi se postigla radiodekontaminacija vode do stepena MDK, u praksije potrebno da se jedan postupak ponavlja više puta ili da se u jednom sukcesivnom procesu prečišćavanja kombinuje nekoliko različitih metoda. Za obezbjeđenje većih količina voda za piće na području gdje su sve vode radiokontaminirane, konstruisano je više modela i tipova mobilnih uređaja za radioaktivnu dekontaminaciju vode. Ovi uređaji montirani su mobilno i rade na principu jono izmjenivača.

### RASPODJELA KONTAMINACIJE RADIOAKTIVNIH PADAVINA

Koncentracije radionuklida u biljkama su u određenoj zavisnosti od nadmorske visine. Tako na većim visinama trava i poljoprivredne kulture sadrže veće koncentracije radionuklida nego u nizijama, gdje

ima manje radioaktivnih padavina. Prema nekim autorima ukupna beta aktivnost u travi pašnjaka na 1000 m nadmorske visine 3-4 puta je veća od aktivnosti sa nizijskih pašnjaka. U periodu taloženja radioaktivnih materija trava koja raste na visokom i vjetru izloženim mjestima znatno je jače kontaminirana (i do 32 puta) nego trava koja raste na mjestima zaštićenim od vjetra. Ove činjenice se ne smiju zanemariti.

Kontrola vještačke radioaktivnosti biosfere na ovim prostorima, koja je započeta još davne 1959. godine, pokazala je da se beta-radioaktivnost mlijeka od tog doba znatno povećavala, a u nekim krajevima ovo povećanje iznosi i više od dva puta. Povećanje beta radioaktivnosti direktno je vezano za opštu pojavu radioaktivnosti u biosferi koja se širi radioaktivnim padavinama. Povećanje opšteg nivoa radioaktivnosti je u pomenutom periodu bilo karakteristično za sve zemlje koje se nalaze na istoj geografskoj širini kao i naša zemlja, kao posljedica citiranih događanja.

Pored navedenih pojava zagađivanja vodenih resursa preko atmosfere, važno je napomenuti još jednog veoma značajnog emitera toksičnih polutanata, avione, bilo da imaju klasične ili mlazne motore. Navest ćemo primjer izbacivanja opštih polutanata iz različitih tipova aviona pri slijetanju i uzlijetanju u [kg/po motoru]:

Tip aviona	čvrste čest.	SOx	CO	CHx	NOx
Džambo džet	0,59	0,83	21,2	5,5	14,2
Interkontinentalan	0,55	0,71	21,5	18,7	3,6
Srednjeg dometa	0,19	0,46	7,71	2,2	4,6
Helikopter	0,11	0,08	2,6	0,24	0,26
Klipni avioni	0,01	0,006	5,5	0,18	0,021
Vojni mlazni avioni	0,14	0,35	6,85	4,5	1,49



Velike vode Miljacke su do ušća u rijeku Bosnu "donijele" i podosta raznog otpada

Snimio: M. Lončarević





*Slika sama govori - Plava voda u Travniku*

*Snimio: M. Lončarević*

Ovo je samo jedan primjer izbacivanja polutanata u atmosferu, koji dalje zagađuju sedimentacijom čvrstih čestica i atmosferilija, kako tlo tako i vodu. Ove procesne pojave u atmosferi su posebno interesantne, jer izazivaju jonizaciju drugih elemenata što pogoduje formiranju novih kompleksnih spojeva (pretpostavlja se i aromatskih) koje je veoma teško identifikovati.

## **UMJESTO ZAKLJUČKA**

Imajući u vidu navedene razloge kontaminacije, općenito posmatrano, teško je iznaći način lokalne zaštite.

Navedeni grafikon jasno pokazuje da je radioaktivnost za naše regione bila u evidentnom porastu, a što je rezultat citiranih zagađivanja biosfere. Sgledavši ove činjenice jasno je da čovjek utiče svojom djelatnošću na okruženje u kojem živi, izaziva negativne učinke i u ovoj vrsti specifičnog zagađivanja koje se kroz razne oblike vraća opet čovjeku. Ove činjenice ukazuju da se naučnici i stručnjaci svih profila i kod nas moraju u što kraćem roku potpunije uključiti na zaštitu naše lokalne biosfere.

Na osnovu zbivanja koja se danas dešavaju na raznim krajevima svijeta možemo konstatovati da su uslovi za opstanak čovjeka na ovoj planeti uveliko narušeni. U cilju dominacije razvile su se pojedine tehnologije do te mjere da gotovo svaka zemlja može da prizvede nuklearno oružje, to povlači za so-

bom probu istog koja ugrožava na različite načine čovjekovu okolinu i njegov opstanak. Novi spojevi u atmosferi koji nisu ranije postojali ili nisu bili konkretno identifikovani, a pretpostavlja se da se grade veoma kompleksni spojevi koje je teško eliminisati, danas su nadjeni, analiziraju se i prate u svjetskim razmjerama. Bosna i Hercegovina je zemlja koja se još uvijek može pohvaliti da ima dosta čistu vodu za piće i potrebno je da se taj kvalitet i dalje štiti, gdje se posebno naglašava odgovornost nadležnih organa i organizacija.

Poznato je da kod nas ljudi poslije rata veoma često oboljevaju od neoplastičnih oboljenja, sve češće se postavlja pitanje da li je to samo od direktnog udisanja atmosfere, ili i od kontaminirane hrane i vode. Analize UNEP – a su samo prolazna priča, a mi trebamo stalnu kontrolu i sistematsko praćenje svih ovih pojava i na svim nivoima.

Prema tome, neupitna je potreba obezbedjivanja kompletnog i kompleksnog monitoringa zagađenosti atmosfere, površinskih i podzemnih voda i tla.

Do sada, nije poznato da se pratila radioaktivna kontaminacija vazduha, površinskih i podzemnih voda i tla u BiH i u bivšoj Jugoslaviji, izuzev za potrebe projekta "KRŠKO". Ipak, realna je pretpostavka da postoje razlozi za ovakve sistematske analize, imajući u vidu citirane radove UNEP – a i proučene literaturne podatke.



*Prolječno predvečerje na rijeci Stupčanici - Olovo*

*Snimio: M. Lončarević*

### Literatura:

1. Patil, U., Shirish, R., Kaushal. A.: "GIS based AIR Pollution Surface Modeling", the Annual Informational Conference New Delhi, 2003.
2. Zupković, V., Zupković, M.: "An Outline of Organization and Management of Ekosystem" Safety, 16, 67 (4) pgs. 70-76, Sarajevo, 1990.
3. Zupković, V., Maksumić, N. et al.: "La qualite des eaux de la riviere Neretva et ses hydroaccumulations-etat zero", II Congres Yougoslave des viviers en hydroacumulations Mostar, 1989., Recueil des travaux, pgs. 45-62., BiH.
4. Atomic Bomb, Decision: "Documents on the Decision to use Atomic Bombs on the Citizen of Hiroshima and Nagasaki." ([www.dannen.com/decision/](http://www.dannen.com/decision/)) ...
5. Groves – Oppenheimer Transcript, August 6, 1945. ([www.dannen.com/decision/opp-tel.html/](http://www.dannen.com/decision/opp-tel.html/))
6. "Second Dosimetry Workshop on Semipalatinsk Nuclear test Site area joining with Tenth Hiroshima International Symposium", (March 9, 2005 – March 11, 2005), URL for Link: ([www.hiroshima-u.ac.jp/en/top/schedule\\_info/index.html?id=](http://www.hiroshima-u.ac.jp/en/top/schedule_info/index.html?id=)).
7. Halls, prof. 1998.: "Global Climate Change; Cause & Methods of Study", Iceland 1983; Karkatau 1883.; Tambora ... ([www.erin.utoronto.ca/~w3env100y/oldstuff/lect31.html.save](http://www.erin.utoronto.ca/~w3env100y/oldstuff/lect31.html.save))
8. "Genetic founder effects in tre species of the KARKATAU islands": Interactions atmospheric boundary layer – vegetation – soil (hydrology and forest...), ([www.onderzoekinformatie.nl/en/oi/nod/dassificatie/A24000/](http://www.onderzoekinformatie.nl/en/oi/nod/dassificatie/A24000/))
9. Peter Krassa, 1995.: "Tunguska, das ratselhafet Jarhundertereignis", Ullstein, Frankfurt/M. – Berlin, edit. by Robert K. Leśniakiewicz,
10. Curci, G., et al 2003.: "Tropospheric fate Tunguska generated nitrogen oxides", Geophysical Research Letters, vol.???, XXX, DOI: 10.1029/., Copyright 2003 the American Geophysical Union. 0094-8276/03/\$5.00.
11. UNEP, 25. March 2003.: "Depleted Uranium Contaminants Bosnia – Herzegovina." – Depleted Uranium in Bosnia and Herzegovina Post-Conflict Environmental Assessment. ([http://postconflict.unep.ch/publications/BiH\\_DU\\_report.pdf](http://postconflict.unep.ch/publications/BiH_DU_report.pdf).)

# EKOLOŠKA KULTURA

## UVOD

**B**io je još jedan “Dan voda”, predstoji “Dan planete Zemlje”, pa “Dan zaštite okoliša” itd. I uz svaki od ovakvih dana posebna pažnja se posvećuje zagađivanju okoline a malo o razvoju svijesti o okolišu/životnoj sredini. Zato kroz razne medije pisane i elektronske, pokušavam skrenuti pažnju javnosti upravo na ovaj aspekt održivog razvoja.

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

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

Zato sam našla za shodno, da “oživljavanjem” uputa iz popularne knjige “50 SIMPLE THINGS YOU CAN DO TO SAVE THE EARTH” /1/, koju je priredila grupa američkih autora i koju sam prevela i prilagodila BH – uvjetima /2/, uputim konkretan i podsticajan poziv svima na akciju, kojom se sa malim stvarima i promjenom ponašanja u našem svakodnevnom životu može krenuti u susret rješavanju i velikih problema zaštite okoline.

**S obzirom na profil ovog časopisa odabrala sam dio dragocjenih informacijao korištenju i zaštiti voda u smislu šta pojedinac sam može da učini u svakodnevnom životu da se ti negativni efekti smanje. Na ovaj način želim skrenuti pažnju odgovornim u organizacijama koje se bave upravljanjem vodama na potrebu edukacije stanovniš-**

**tva o štednji vode u domaćinstvu kao ključnom potrošaču ali i zagađivaču voda.**

Iako će se stručnjacima sve ovo učiniti suviše simplificirano, mišljenja sam, da se ovakvim pristupom vraća čitaocu nada. Umjesto sve češće najavljanog smaka svijeta, uništenja Zemlje i degeneracije potomstva, nudi im se mogućnost da se uz nešto više znanja i još više volje, uključe i sami u zajedničku akciju za bolju budućnost i doprinesu da se i najteži problemi po okolinu počnu rješavati na pravi način.

Specifičnost ovakvih uputa je u tome što se većina savjeta koji se predlažu lako može ostvariti, što su razumljivi svakom i što, pored toga što su dragocjeni za zaštitu okoline, pojeftinjuju i sâm život. Malo ko dovodi u direktnu vezu štednju vode i energije u domaćinstvu sa zaštitom i unapređivanjem životne okoline i sa životom naše djece i njihovih potomaka. Za to je potrebno znanje koje je potrebno približiti što većem broju ljudi. Nakon pročitanih ovakvih uputstava čitalac će osjetiti da, ma koliko sâm doprinosio ugrožavanju okoline, može sâm i da doprinese sprečavanju njenog daljeg ugrožavanja, i to bez dodatnih investicija.

## KORIŠTENJE I ZAŠTITA VODA

Voda se na Zemlji nalazi u stalnom kružnom toku, u međusobnoj izmjeni procesa isparavanja i padavina. Oko 71 posto površine Zemlje pokrivaju okeani. Ništa se ne gubi, niti se išta dobiva. Vode također ne može biti manje, ali može biti lošijeg kvaliteta jer se opterećuje sa sve više zagađujućih materija. A potrebe za čistom vodom stalno rastu svuda na svijetu. “Princip svih stvari je voda” rekao je grčki filozof Tales još prije 700 godina p.n.e. “Sve potiče iz vode i u vodu se sve vraća.”

## ZAGAĐENJE PODZEMNIH VODA

### VODOPIJE

97% vode na Zemlji sadrže oceani a 2% je zamrznuto. Mi se snabdijevamo iz onih preostalih 1%, koje dolazi bilo sa površine Zemlje (rijeke, jezera i potoci) ili iz podzemnih voda. A potrebe za pitkom vodom ilustruje činjenica da se napr. u SAD troše više od hiljadu i sedam stotina milijardi litara vode svakog dana, u što je uračunata lična i industrijska potrošnja.

### DRAGOCJENO BOGATSTVO

Danas skoro sto sedamdeset miliona građana - preko polovine stanovništva SAD koristi podzemne vode kao izvor pijaće vode. Nije čudo da saznanje o zagađenju podzemnih voda u svakoj državi izaziva veliku zabrinutost.

### ODAKLE DOLAZI

Podzemna voda jeste voda koja ispunjava pukotine i pore u stijenama i sedimentima ispod površine zemlje. Podzemna voda je po pravilu prirodno čista. U mnogim slučajevima podzemna voda ostaje netaknuta godinama, čak i vijekovima, prije nego što počne da se koristi. Podzemne vode obezbjeđuju više od 90% ukupne vode za piće u svijetu.

### GDJE JE PROBLEM

Pošto ljudi nisu shvatili značaj podzemnih voda - i koliko su one osjetljive - bili su nepažljivi. Dozvolili su da se benzin ili druge štetne tečnosti izlijevaju iz podzemnih rezervoara u podzemne tokove. Zagađivači cure iz loše projektovanih deponija ili septičkih sistema. Podzemne vode se zagađuju i vodama koje otiču sa nađubrenih polja i iz industrijskih zona. Domaćinstva također doprinose zagađivanju podzemnih voda time što prospavaju hemikalije koje upotrijebe u slivnik, ili na zemlju.

### ČUVAJTE VODU

Čak ako to i ne radite, vjerovatno poznajete nekoga ko ostavlja vodu da teče dok pere zube, brije se, ili pere suđe. Kad je riječ o štednji vode, to nije samo kap u moru. Jedno domaćinstvo može da uštedi i do 75.600 litara vode godišnje pazeći na slavine.

### DA LI ZNATE

- Iz otvorene slavine istekne mnogo više vode nego mislite: 11,5 - 19 litara vode ode u slivnik svakog minuta dok je otvorena.
- Nije nevjerovatno da potrošite 40-60 litara vode ako je slavina otvorena dok perete zube.



Rijeka Una kod HE Kostela

Snimio: M. Lončarević



- Na pranje suđa sa otvorenom slavinom u prosjeku ode 120 litara vode.
- Ako se brižete a slavina je otvorena, potrošite oko 40 do 80 litara svaki put.
- Ako perete automobil crijevom kod kuće, desi se da potrošite i do 600 litara vode.

## JEDNOSTAVNE STVARI KOJE MOŽETE URADITI

**Pranje zuba:** ako samo pokvasite i isperete četkicu, potrošite samo 2 litra vode. Ušteda: do 35 litara svaki put kad perete zube, u odnosu na stalno otvorenu slavinu.

**Brijanje:** ako napunite lavabo, potrošite samo 4 litra vode. Ušteda: do 55 litara za svako brijanje, u odnosu na stalno otvorenu slavinu.

**Pranje suđa ručno:** ako napunite sudoperu, potrošite oko 20 litara. Ušteda: 100 litara svaki put kad perete suđe ručno umjesto u mašini za pranje suđa.

**Pranje automobila:** ako ga perete u praonici sa samoposluživanjem, potrošite 20 - 40 litara. Ako koristite kantu i sunđer, potrošite 60 litara. Ušteda u oba slučaja: preko 400 litara vode u odnosu na automatske praonice.

## UBACUJTE ZRAK U SLAVINE

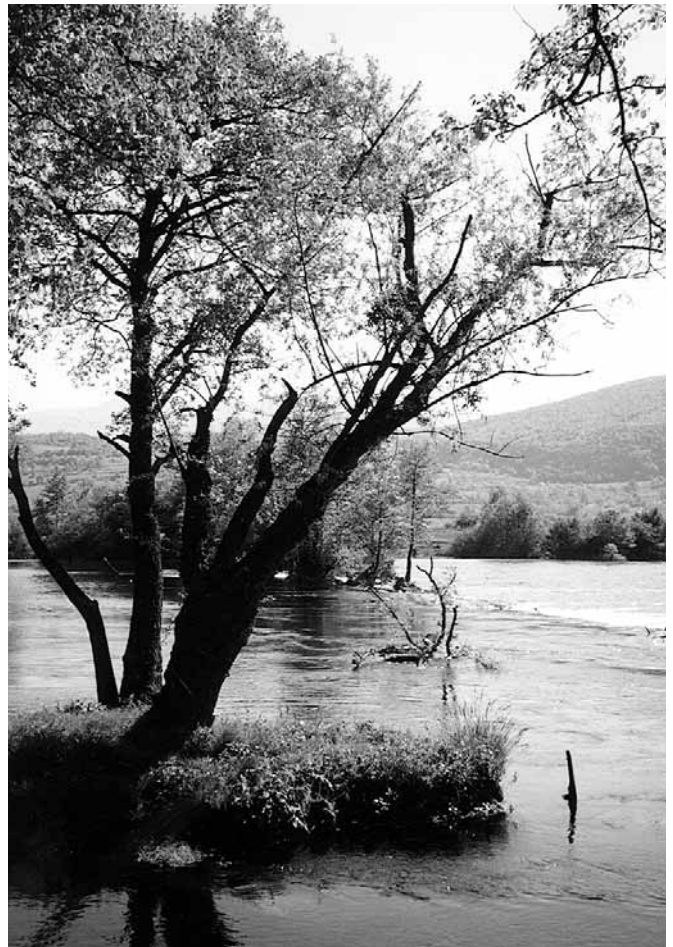
Postoji jednostavan uređaj koji se može montirati na slavine u vašem stanu koji će uštedjeti zapanjujuću količinu vode. Zove se "aerator slavine za smanjenje protoka".

### PODACI O SLAVINAMA

- Normalan protok slavine jeste oko 11 do 12 litara vode u minutu. Ugrađivanjem aeratora za smanjenje protoka možete smanjiti protok za 50%. Nevjerovatno je da mlaz izgleda jači, iako je protok smanjen, jer se voda miješa sa zrakom na izlazu iz slavine.
- Instaliranjem aeratora za smanjenje protoka na slavinama u kuhinji štedi se topla voda. Također se smanjuje potrošnja vode i do hiljadu i šezdeset litara mjesečno za prosječnu četveročlanu porodicu. To iznosi preko 12.480 litara godišnje samo za jednu porodicu. Pa, ako bi samo 10.000 četveročlanih porodica instaliralo aeratore za smanjenje protoka, uštedjelo bi se preko 124, 000.000 litara godišnje.
- Ne brkajte aeratore za smanjenje protoka sa standardnim sitastim aeratorima (koji smanjuju protok vode iz slavine). To nije isto.

### JEDNOSTAVNE STVARI KOJE MOŽETE URADITI

Lako je instalirati aerator - čak i ako imate "dvije lijeve" ruke. Kraj skoro svih modernih slavina može se odvrnuti; tu se stavlja aerator. Ako vam nešto nije jasno, pitajte vodoinstalatera ili lokalnu prodavnicu. Oni će vam pomoći.



*U svakom trenutku je neponovljiva i jedinstvena - rijeka Una  
Snimio: M. Lončarević*

- Upozorenje za mašine za suđe: Ako koristite mašinu za suđe, nemojte instalirati aerator za smanjenje protoka na slavinu u kuhinji; smanjeni protok vode utjecat će loše na rad mašine za suđe.

### MNOGO VODE OTIČE U NUŽNIK

Četrdeset posto čiste vode koju koristite u domaćinstvu odlazi u nužnik. Vjerovatno koristite više vode u nužniku nego što je potrebno. Jednokratnom investicijom od deset minuta možete uštedjeti svaki put kada povučete vodu.

### INTIMNI RAZGOVORI

- Svaki put kad povučete vodu, od 20 do 30 litara vode ode iz nužnika. Ako imate kotlić, ta količina se smanjuje za 15 do 40%.
- Najjeftiniji i najjednostavniji način: montirajte uređaj za smanjivanje zapremine, koja smanjuje količinu vode u kotliću.
- Uređaj za smanjivanje zapremine može da smanji vašu godišnju potrošnju vode za hiljade litara - a nećete ga ni primijetiti.
- Nemojte da stavite ciglu kao uređaj za istiskivanje. Ona se može odlomiti i komadići mogu da oštete vodovodne instalacije.

## JEDNOSTAVNE STVARI KOJE MOŽETE URADITI

Stavite plastičnu bocu u kotlić nužnika:

- Dobre su male boce od soka, deterdženta za suđe ili rublje.
- Odstranite pranjem etiketu, napunite bocu vodom, zatvorite je i stavite u kotlić. Da bi potonula, možete ubaciti nekoliko kamenčića u nju.
- Pazite da bocu stavite tako da ne ometa mehanizam za ispiranje.
- Možda ćete morati da eksperimentišete sa veličinom boce. Različitim veličinama kotlića potrebne su različite količine vode kako bi se održao odgovarajući pritisak za dobro ispiranje šolje.

Ušteda: 4-8 litara prilikom svakog ispiranja.

Ili montirajte pregrade u kotliću:

- Ti uređaji vještački smanjuju vaš kotlić. To su plastične prepreke koje odvajaju dio kotlića tako da voda iz tog dijela ne može da iscuri prilikom ispiranja.
- Svaka pregrada može da zadrži oko 4 litra vode. U jedan kotlić mogu se montirati dvije pregrade.
- Montiranje je dosta jednostavno: pregrade se prodaju sa uputstvom za postavljanje tipa "uradi sam". Ima ih u gvoždarama i radnjama sa vodoinstalaterskim materijalom.



Rijeka Bistričak kod Zenice

Snimio: M. Lončarević

## REZULTATI

Sa plastičnom bocom uštedjet ćete mnogo vode. Ako se nužnik ispira u prosjeku osam puta na dan, to znači uštedu od 30 do 60 litara svakog dana; 200 - 400 litara nedjeljno; 10.000 - 20.000 litara godišnje. Kada bi samo 10.000 ljudi instaliralo najjednostavniji uređaj za smanjivanje zapremine, to bi značilo uštedu od sto do dvjesto miliona litara godišnje! A kada bi to uradilo 100.000 ljudi - pa izračunajte sami.

## AKO KUPUJETE NOVI KOTLIĆ

Prema američkom časopisu "Energija u domaćinstvu": "najnovija stvar na polju odlaganja ljudskih otpadaka jeste kotlić sa izuzetno malom potrošnjom vode, koji ispira šolju koristeći 2 - 6 litara vode pod pritiskom - a u nekim slučajevima i komprimirani zrak - umjesto većom količinom vode pod atmosferskim pritiskom. On koristi pritisak vode u cijevima u domaćinstvu. Dok u nužnicima sa klasičnim kotlićima, kada napuni kotlić, gubi pritisak, kod ovih ona ostaje sabijena pod visokim pritiskom sve dok ne bude puštena u šolju." Raspitajte se u lokalnim trgovinama sa vodoinstalaterskim materijalom.

## TUŠ A NE POTOP

Mnogi od nas uživaju dugo se tuširajući vrućom vodom ali i sa nekim osjećajem krivice - nagriža nas crv sumnje da rasipamo dragocjenu vodu.

Ako se svaki član jedne četveročlane porodice tušira 5 minuta svakog dana, potrošit će više od 2.500 litara vode svake nedjelje - što je jednako količini vode za piće potrebnoj jednoj osobi za tri godine.

Evo dobrih vijesti: postoji jedan jednostavan i efikasan način da se smanji potrošnja vode prilikom tuširanja za oko 50%; jednostavno zamijenite vaš klasični tuš modelom sa malim protokom. To je dobar način štednje prirodnih bogatstava i novca bez mnogo truda.

### NAPOMENE O TUŠU:

- Na tuširanje obično otpada zaprepašćujućih 32% ukupne potrošnje vode u domaćinstvu.
- Standardni tuš troši oko 20 do 30 litara vode na minut, tako da se tuširanjem od 5 minuta može potrošiti čak 150 litara!
- Tuševi sa malim protokom smanjuju potrošnju vode za 50% i više. Po pravilu, smanjuju brzinu protoka na 12 litara u minutu ili manje. Znači da montiranje takvog tuša predstavlja najdjelotvorniju mjeru štednje vode koju možete preuzeti u svom domaćinstvu.
- Prema Ministarstvu za energiju, zagrijavanje vode jeste "drugi najveći potrošač energije u domaćinstvu". Ako imate tuš sa malim protokom, možete smanjiti potrošnju struje (i novca) za zagrijavanje vode za tuširanje i do 50%.

## JEDNOSTAVNE STVARI KOJE MOŽETE URADITI

Prvo, utvrdite da li vam je potreban tuš sa malim protokom:

- Primijenite test "tetrapak". Rasijecite prazan tetrapak od jednog litra tako da dobijete kvadratni otvor. Zatim pustite tuš dosta jako. Stavite tetrapak na dno kade da vidite koliko je vremena potrebno da se napuni vodom. Ako se napuni za manje od deset sekundi, vaš tuš troši i suviše vode. Znači, da je vaš tuš kandidat za zamjenu modelom sa manjim protokom vode.

Dalje, provjerite šta se može naći na tržištu:

Postoje dva tipa tuševa sa smanjenim protokom vode:

- Sa ubacivanjem zraka - smanjuju količinu vode u mlazu, ali održavaju pritisak time što miješaju zrak sa vodom. Osjećaj je kao kod standardnog tuša a mlaz je ravnomjeran i stabilan. Jedini nedostatak: ako ste visoki, možete primijetiti da se voda malo prohladi dok vam stigne do stopala. To je daleko najpopularniji tip tuša.
- Bez ubacivanja zraka - ne miješa se zrak sa protokom vode. Taj tuš održava toplotu i daje dobar, snažan mlaz, ali mlaz "pulsira". Ako volite tuševe koji masiraju, taj je za vas.

### REZULTATI

- Ako se koristi tuš sa malim protokom, porodica od četiri člana - koji se obično tuširaju po pet minuta - uštedi bar 52.900 litara vode godišnje. Znači da bismo, kada bi samo 10.000 takvih porodica instaliralo tuševe sa smanjenim protokom vode, mogli bi da uštedimo oko pet stotina trideset miliona litara. A, obratite pažnju kada bi 100.000 četveročlanih porodica koristilo tuševe sa malim protokom - mogle bi da uštede pet milijardi i trista miliona litara vode. Pored toga što je dobar za Zemlju, tuš sa malim protokom isplatit će se za oko dva mjeseca, zbog uštede vode i struje (manji račun!).

**Napomena:** ne miješajte tuševe sa malim protokom sa tzv. "ograničivačima vode" (to su uređaji koji se montiraju u tuševe da prekidaju dotok). Njih se ne preporučuje.

### INSTALIRAJTE REZERVOAR ZA "SIVU" VODU

**Ponovna upotreba prljave otpadne vode može da smanji potrošnju vode za 30% za prosječnu četvoročlanu porodicu.**

Zar ne bi bilo divno kada biste mogli da sačuvate i ponovo koristite vodu koja ode niz slivnik u vašoj kadi ili sudoperi? Možete, ali nije lako. Možete je sakupljati u rezervoar ispod svoje kuće, zatim pumpati

za zalijevanje bašče i travnjaka. Ta voda se naziva "sivom" iz očitih razloga. Rezervoar sa sivom vodom nije za svakoga, ali ako živite u podneblju sa čestim sušama, a volite da se bavite vrtlarstvom, to može biti odlična ideja - možete i dalje imati vrt a da ne trošite više vode nego što vam je potrebno.

### DA LI ZNATE

- Šezdeset do šezdeset i pet posto ukupne količine vode koja se potroši u kući u prosječnom američkom domaćinstvu jeste siva voda.
- Nije sva ta siva voda pogodna za ponovno korišćenje - kuhinjske masnoće, na primjer, ne treba puštati u sistem za recikliranje sive vode - ali je ona uglavnom ne samo isto toliko dobra za biljke kao i čista voda već zapravo pomaže rast nekih biljaka.
- Ponovno korišćenje sive vode, formalno gledano, nezakonito je u mnogim državama. Međutim, u vrijeme suše, mnogi lokalni organi dovoljno su fleksibilni da dozvole "odgovarajuće" metode štednje vode; među njima je i ponovno korišćenje sive vode.
- Sistemi za ponovno korišćenje sive vode jesu isključivo za zagrižene pobornike zaštite životne sredine. Izgradnja sistema zahtijeva dosta rada i troškova: 200 - 400 dolara za osnovni sistem sagrađen od novih dijelova; još 100 - 200 dolara ako vam je potrebna pumpa; troškovi rada, ako najmite nekog da ga instalira.
- U toku najnovijeg rata u BiH nestašica vode "naučila" je građane da čuvaju već upotrijebljenu vodu za potrebe ispiranja nužnika i sl. potrebe. Ovo iskustvo bi se moglo i dalje koristiti.

### RECIKLIRAJTE ULJE IZ MOTORA

Amerikanci troše oko četiri milijarde litara motornog ulja svake godine - a od toga oko 1.520 miliona litara završi u prirodi.

Proizvođači automobila preporučuju da se ulje u motoru mijenja na svakih 10.000 kilometara. Ali ne kažu šta da se radi sa starim uljem. To je postalo jedno važno pitanje; staro motorno ulje je možda najgore ulje za životnu sredinu, jer nije samo ulje - dok teče kroz motor, ono kupi sve moguće vrste drugih otrova.

### DA LI ZNATE

- Neki stručnjaci procjenjuju da je staro ulje iz kartera odgovorno za oko 40% zagađenja vodotokova Amerike. Oko dva miliona i sto hiljada tona tog ulja nađe načina da dospije u rijeke i potoke svake godine.
- Kada se upotrijebljeno motorno ulje prospe na zemlju, ono može da procuri u podzemne vode i da zagadi rezervoare vode za piće. Samo jedan jedini litar motornog ulja može da zagadi 950.000 litara vode za piće.

- Ispuštanje ulja u slivnik (ili na ulicu, gdje će s vremenom da se spere u kanalizaciju) isto je kao da ga direktno sipate u potok ili rijeku. A samo pola litra upotrijebljenog motornog ulja može da napravi otrovnu mrlju na površini od pola hektara.
- Bacanje ulja u đubre manje-više isto je kao i kada ga izlijete na zemlju. To ulje će biti bačeno na deponiju gdje će s vremenom procuriti u zemlju.

### JEDNOSTAVNE STVARI KOJE MOŽETE URADITI

- Ako mijenjate ulje na benzinskoj pumpi - prvo provjerite da li imaju namjeru da ga recikliraju. Ako to nije slučaj, odvezite kola na drugo mjesto gdje to rade.
- Ako sami mijenjate ulje (a oko 50% vozača to radi) - reciklirajte ga.
- Neke pumpe ili radionice za promjenu ulja, koje recikliraju ulje koje oni mijenjaju, primit će i vaše uz malu naknadu. To košta zato što i oni moraju da plate onome koji će doći po ulje. Raspitajte se za takvu pumpu u vašoj blizini.
- Kako biste olakšali cijeli proces, možete uložiti novac i da kupite pribor za reciklažu po principu "uradi sam". On sadrži posude koje služe kao i sudovi za prihvatanje ulja i kao kontejneri za prenošenje ulja do centra za reciklažu.

### REZULTATI

- Veći dio recikliranog ulja ponovo se prerađuje i prodaje kao gorivo za brodove i industrijske kotlove. Ostatak se prerađuje u maziva i industrijska ulja.
- Prema jednom drugom izvoru, također, postoji perspektiva da se to ulje ponovo prerađuje u motorno ulje. Primjenom jedne nove tehnologije, koju je razradio Evergreen Oil San Franciska, 4 litra upotrijebljenog motornog ulja mogu se pretvoriti u 2,5 litra novog ulja. Uporedite to sa 160 litara svježeg ulja potrebnih da se proizvede ista količina od 2,5 litra. "Zamislite", kaže jedan ekspert, "kada bi Amerika prečišćavala one četiri milijarde litara motornog ulja koju potrošimo svake godine, uštedjeli bismo četiri miliona i dvjesto hiljada litara ulja (nafte) svakog dana. To je jednako polovini dnevne proizvodnje naftovoda Aljaskel!"

### KORISTITE ČISTE DETERDŽENTE

Fosfati, hemijska jedinjenja koja sadrže fosfor, nalaze se u većini deterdženata. Proizvođači ih koriste jer omekšavaju vodu i sprječavaju da se čestice prljavštine ponovo nahvataju na tkaninu.

Nažalost, to dovodi do ozbiljnih pratećih ekoloških poremećaja. Kako fosfati ističu u potoke i jezera, dovode do "cvjetanja algi", tj. đubre alge do te mjere da se nekontrolirano razmnožavaju. Kada alga ugine u svom prirodnom ciklusu, bakterije koje izazivaju njeno raspadanje - proces za koji je potrebna

ogromna količina kisika - potroše kisik potreban drugim biljaka i morskim životinjama za život. Rezultat: jezera i potoci mogu da izumru.

### PODACI O DETERDŽENTIMA

- Možda koristite deterdžent sa velikom količinom fosfata a da toga niste ni svjesni. Pročitajte šta piše na kutiji deterdženta. Navedena je količina fosfora "u obliku fosfata". Ali to nije sadržaj fosfata; da biste dobili tačnu količinu, pomnožite procenat fosfora sa tri. Na primjer: 8% fosfora = 24% fosfata.
- Fosfati nisu neophodni. Mnogi deterdženti u prahu napravljeni su po različitim formulama - sa manje od 0,5% fosfata u oblastima gdje je upotreba fosfata zakonom regulisana, i sa višim procentom tamo gdje nije.

### JEDNOSTAVNE STVARI KOJE MOŽETE URADITI

- **Koristite malo manje deterdženta.** Proizvođači preporučuju više deterdženta nego što je stvarno potrebno.
- **Koristite deterdžent sa niskim sadržajem fosfata ili bez njega.** Tečni deterdženti obično ne sadrže fosfate.
- **Koristite zamjene.** Ako je voda meka, sapun u prahu biće isto toliko dobar za pranje kao i deterdžent. Ako je voda tvrda, probajte kombinaciju sapuna i natrijum-karbonata za pranje, tj. sode što su je nekad koristile naše nane i bake. Ali nemojte to isprobati dok detaljnije ne saznate pojedinosti.

### OSVJEŽITE ZNANJE O BOJAMA

Farbanje kad-tad dolazi na dnevni red. Tu treba odlučiti ne samo o boji, jer vrsta boje koju koristite i ono što s njom uradite kad završite, direktno utječe na životnu sredinu. Zapravo, i pranje četaka je od značaja.

### DA LI ZNATE

- Boje i srodni materijali čine 60% opasnih otpadaka koje izbacuju domaćinstva. Oni uključuju boje na bazi ulja, razrjeđivače, rastvarače, bajceve i premaze. Pigmenti u uljanim bojama čes to su napravljeni od jedinjenja teških metala kao što su kadmijum i titan-dioksid.
- Ne samo da su uljane boje otrovne, već i nusproizvodi u njihovoj proizvodnji predstavljaju zagađivače. Kada se koristi titan-dioksid na primjer, stvaraju se otpaci koji sadrže sumpornu kiselinu, teške metale i hlorirane ugljikovodike.
- Kad se ikakva boja prospe na zemlju, postoji opasnost od zagađivanja podzemnih voda. A ako ostavite bilo koju boju na bazi ulja da isparava, to zagađuje atmosferu; zato ih dobro zatvorite.



*Prolječno jutro nad kanalom Svilaj - Potočari*

*Snimio: M. Lončarević*

## **JEDNOSTAVNE STVARI KOJE MOŽETE URADITI**

- Koristite akrilne boje umjesto uljanih.
- Vodite računa o tome gdje i kako bacate boju koja vam ne treba. Akrilna boja: neka ispari napolju, zatim preostale čvrste otpatke bacite u đubre. To nije brz postupak - može joj trebati i po godinu dana da ispari.
- Vodite računa o čišćenju četaka (akrilna boja). Nemojte ih prati napolju jer boja ugrožava podzemne vode. Ako ste priključeni na kanalizaciju koja ima uređaj za prečišćavanje, operite ih u labavou.
- Uključite se u akciju "Razmjena boja". Što da vam višak boje propadne, kad bi ga neko drugi mogao upotrijebiti. Druga mogućnost: poklonite višak boje nekoj školi.

## **ČISTIMO OBALE RIJEKA I PLAŽA**

Rijeke, jezera i okeani su glavni izvor kisika i vlage na našoj planeti i ustvari određuju klimu. Okeanolozi, inače, podvlače, da bi bez zdravih površinskih voda, život kakav jeste, nestao. Ipak se ljudi prema njima ponašaju kao da su potrošna roba.

Sami ne možete spasiti okean, ali se možete uključiti i, pak, organizirati akciju pomoći da se usmjeri pažnja na ovaj problem, i zašto da ne - očistiti jedan mali dio planete kojoj su potrebni ljubav i bri-

ga. Možete "usvojiti" jednu plažu (ulicu, park, brijeg, livadu, šumu i sl.) te je njegovati kao daje vaša.

## **DA LI ZNATE**

Svake godine 23. septembra u SAD se organizira nacionalna trosatna akcija čišćenja plaža i obala rijeka i jezera. Ona je izuzetno efikasna: 1987. godine samo u Teksasu dobrovoljci su skupili - 31.773 plastične kese, 30.295 plastičnih boca, 15.631 plastičnih nosača za boce, 28.540 plastičnih poklopaca i 1.914 pelena za jednokratnu upotrebu.

Širom zemlje, dobrovoljne ekipe za čišćenje skupile su skoro 900.000 kg otpadaka za samo 3 sata.

Uklanjanjem plastike sa obala spasavaju se i životi miliona ptica i bezbrojnih riba.

## **JEDNOSTAVNE STVARI KOJE MOŽETE URADITI**

- Kad god krenete na plažu (a uostalom na bilo koji izlet) ponesite kesu za otpatke i bacite svoje smeće na odgovarajuće mjesto za skupljanje pa makar ga vratili i u svoj smetljarnik. Zatim provedite i vi i vaša porodica barem nekoliko minuta sakupljajući otpatke na koje naidete.
- Organizirajte ili se pridružite akciji čišćenja obala rijeka, jezera ili mora u vašoj blizini. Osjećat ćete se sretnim da ste nešto uradili a proveli ste neko vrijeme na zraku i možda u dobrom društvu.



# EROZIJA NA PLANINSKIM PAŠNJACIMA (I. DIO)

## 1. RASPROSTRANJENOST I ZNAČAJ PLANINSKIH PAŠNJAKA

**U** Bosni i Hercegovini planinski pašnjaci zauzimaju relativno veliku površinu i stoga imaju i značaj pored ostalog i za razvoj stočarstva. Procjenjuje se da ukupne površine pod planinskim i šumskim pašnjacima u Bosni i Hercegovini iznose oko 500.000 ha.

Pašnjaci služe prije svega za ljetnu ispašu stoke, ali se ponegdje vrši i košenje trave radi prehrane stoke u toku zime. Stoka ostaje na pašnjacima ljeti oko četiri mjeseca, a u izuzetnim godinama čak i čitavih pola godine.

Obzirom na površinu koju zauzimaju i eroziji koja je prisutna na njima, te ukupnog njihovog značaja, planinskim i šumskim pašnjacima treba obratiti mnogo veću pažnju, pored ostalog i zato što se oni većinom nalaze u gornjoj zoni planina, na gornjoj liniji spiranja, odakle počinje snošenje materijala, gdje se nalaze izvori tekućih voda, gdje je granica šumske vegetacije i prirodna granica šume i gdje je faktički zemljište, s obzirom na nagib i erozioni ciklus najviše ugrožena od strane erozionih sila, koje imaju tendenciju razaranja i posljednjih rezervi "polja" u visinskim planinama.

Značaj planinskih pašnjaka nije samo u njihovom korištenju za napasanje stoke i tov brojnih stada, kao i u nekim slučajevima košenja za dobijanje sijena koje se koristi u zimskoj ishrani stoke. Oni se u nižim dijelovima, otprilike do blizu 1.700 metara nadmorske visine koriste i za uzgoj izvjesnih poljoprivrednih kultura, kao što su: raž, ječam, krompir, kupus i dr. U nekim predjelima u donjoj zoni planinskih

pašnjaka ima i stalnih naselja. Za vrijeme ljetnih vrućina nije rijedak slučaj dolazak na planinu na kraće ili duže izlete i dr. Pored toga vrhovi mnogih naših planina predstavljaju privlačno mjesto za turiste, lovce i dr., pa se otuda značaj planinskih pašnjaka može i treba posmatrati i u tom pravcu.

Međutim, proizvodnja trave na planinskim pašnjacima je vrlo mala, a i sastav trave na njima, sa gledišta ishrane stoke, ne zadovoljava. Ocjenjuje se da je prosječni prinos travne mase na većini planinskih pašnjaka oko 8 - 10 mc po hektaru, što je svakako nedovoljno za neki uspješan razvoj stočnog fonda u ovim predjelima. To je uglavnom radi lošeg sastava trave i velike zakorovljenosti pašnjaka, koje nastaje radi slabog njegovanja i đubrenja, kao i odsustvo potrebnih melioracija na njima. Može se konstatovati da



*Slika 1: Osiromašenje zemljišta na vododelnici. U gornjim dijelovima je zemljište već sasvim isprano*

se vrlo malo radi na popravljanju i njegovanju pašnjaka, radi čega se oni najvećim dijelom nalaze u zapuštenom i primitivnom stanju, te su stoga i malo produktivni. Tu se nije radilo ni na popravljanju pašnjačke flore, a poznata je činjenica da pašnjake osvajaju razni korovi.

Erozija planinskih i šumskih pašnjaka uveliko smanjuje njihovu proizvodnu sposobnost, a ona je na svim našim planinama razvijena, a na izvjesnim pašnjacima uzela i široke razmjere, tako da dolazi do procesa intenzivne degradacije što izaziva stalno opadanje plodnosti zemljišta. Broj činilaca koji uslovljavaju eroziju zemljišta na planinskim pašnjacima je veliki, a njihov intenzitet je često veći nego na nižim nadmorskim visinama, pa radi toga sve više prijete opasnost da erozija uveliko smanji površine pod planinskim pašnjacima, a pogotovo da smanji njihovu produkcionu sposobnost.

Međutim, i dalje širenje planinskih pašnjaka na račun šume ozbiljno bi ugrozilo ne samo interese šumarstva, već i sve ostale privredne grane, a posebno poljoprivrednu proizvodnju u nižim predjelima. Isto tako ni današnja ekonomska granica između šume i planinskih pašnjaka ne bi se trebala ni sužavati na štetu planinskih pašnjaka ako se želi osigurati smanjenje ispaše u nizinskim šumama.

Planinski pašnjaci se moraju tretirati kao sastavni dijelovi matičnih područja. Pri tome se povijesni i ekonomski uslovljeni proces nastavljanja stočarskih kretanja mora regulisati odgovarajućim mjerama, svodeći stočarske migracije na razumnu mjeru (reoniranje planina, izmjena strukture stočnog fonda koji se izgoni na planinu i dr.) povezujući u jačoj mjeri potplaninska područja za planinske pašnjake.

Da bi upoznali činioce i uvjete koji izazivaju erozione procese na planinskim i šumskim pašnjacima, kao i oblike i intenzitete erozije na njima, upoznat ćemo se s tim fenomenima. Ovo će poslužiti i za izbor najadekvatnijih antierozionih mjera i radova za njihovo uređenje.

## 2. OSNOVNI ČINIOCI KOJI USLOVLJAVAJU EROZIJU NA PLANINSKIM PAŠNJACIMA

U zoni planinskih pašnjaka djeluju na eroziju svi oni faktori koji eroziju izazivaju i na nižim nadmorskim visinama, ali njihovo dejstvo na vrhovima planina je pojačano, a pored toga se tamo pojavljuju i izvjesni činioci čije je dejstvo značajno na nižim terenima.

Prirodne pojave koje su značajne za erozione procese su mnogobrojne, koje za svaki konkretan prostor koji se posmatra, ulaze u složenu neponovljivu kombinaciju između sebe.

Ima mnogo činilaca koji utječu na erozione procese u planinama.



Slika 2: Konturne brazde na pašnjaku neposredno poslije izrade

Rezultat uzajamnog dejstva svih tih mnogobrojnih činilaca izazivaju pojave erozionih procesa različitih tipova i različitog intenziteta. Među najvažnije koje dolaze do izražaja na planinskim pašnjacima su:

- a/ klimatski činioci,
  - padavine;
  - temperatura vazduha i zemljišta;
  - kretanje vazdušnih struja (vjetrovi);
- b/ zemljište,
  - mehanički sastav zemljišta;
  - struktura zemljišta;
  - podložnost zemljišta eroziji (erodibilnost);
- c/ geološka podloga,
- d/ reljef,
- e/ vegetacioni pokrivač,
- f/ antropogeni i drugi činioci.

### 2.1. Klimatski činioci erozije

Klima vrši poseban utjecaj na eroziju planinskih pašnjaka. Među najvažnije klimatske utjecaje na procese erozije vodom i vjetrom spadaju:

- padavine (atmosferski talozi u obliku kiše i snijega);
- temperatura;
- kretanje vazdušnih struja – vjetrovi.

To znači da režim padavina, temperatura i vjetrovi na svakom području utiču neposredno na stanje, razvoj i intenzitet erozionih procesa.

### 2.1.1. Padavine

Režim padavina je vrlo značajan parametar kod proučavanja činilaca koji utjecu na erozione procese planinskih pašnjaka. Kod padavina najznačajniji su sljedeći podaci:

- ukupna godišnja visina padavina;
- maksimalne dnevne visine padavina i njihova učestalost u toku godine.

Ukupna godišnja visina padavina nije od presudnog značaja, već utiče samo do izvjesnog stepena na razvoj erozionih procesa. Znači da je za pojavu erozije na pašnjacima važniji karakter padavina, od ukupne količine, posebno ako se javljaju ljeti u vidu pljuskova ili grada. Oba ova vida padavina izazivaju na vrhovima planina jaku eroziju, dok u riječnim dolinama izazivaju poplave sa svim posljedicama koje prouzrokuju poplave.

Dešava se da znatno veća količina srednjegodišnjih padavina daje relativno niže srednje godišnji intenzitet erozije, nego ako je ta količina padavina znatno manja, ali je raspored pojedinih kiša bio takav da su se one javljale uglavnom u visinama preko 20 mm i sa većim intenzitetom. To znači da je vrlo značajan raspored padavina u toku godine i njihov intenzitet. Tzv. "tihe" kiše (to su kiše sa malim intenzitetom padanja) najčešće ne daju uopće površinsko oticanje, pa ni eroziju ne izazivaju. Do povećanja intenziteta erozije dolazi kod padavina jakog intenziteta kada nastaje veće površinsko oticanje vode.

Na planinskim pašnjacima poseban problem predstavlja ako padne malo padavina i to u obliku samo nekoliko većih kiša, a između njih se javljaju veći intervali suše. Tada radi suše dolazi uglavnom do djelomičnog ili jačeg oštećenja vegetacionog pokrivača. Ako tada padnu kiše u većoj količini sa jakim intenzitetom, one će prouzrokovati intenzivnu eroziju na nezaštićenom i od suše poremećenom zemljištu, i ako ukupna godišnja količina padavina nije bila velika.

Za proučavanje utjecaja padavina na eroziju i njen intenzitet na planinskim pašnjacima neophodno je poznavanje maksimalnih visina dnevnih padavina i njihove učestalosti u toku godine, jer tek na osnovu takvog ukupnog posmatranja padavina može se znati kakva se erozija može očekivati.

Oblici kiše i njihova eroziona energija su vrlo značajni. Pod kišom se podrazumijeva oblik atmosferskog taloga, koji ne pada u zaleđenom stanju i kod koga prečnik vodenih kapi u prosjeku prelazi 0,12 mm. Najveći mogući prečnik kišnih kapi, koje iz oblaka pod normalnim uvjetima u atmosferi dospije-

va na površinu zemljišta iznosi oko 7,00 mm. To odgovara masi od oko 0,2 g.

Brzina padanja kišnih kapi u trenutku kada se nalaze u slojevima vazduha blizu zemljine površine zavisi od njihovog prečnika i ona iznosi:

- za kišne kapi prečnika 0,2 mm brzina padanja je 0,8 m/sek;
- za kišne kapi prečnika 1,0 mm brzina padanja je 3,9 m/sek;
- za kišne kapi prečnika 2,0 mm brzina padanja je 5,8 m/sek;
- za kišne kapi prečnika 5,0 mm brzina padanja je 8,0 m/sek.

Kišne kapi koje imaju prečnik iznad 5,00 mm (maksimalno moguć 7 mm) pri padanju iz oblaka se spljošte i usljed toga povećava se i otpor vazduha, a sama brzina spadne ispod 8,0 m/sek.



Slika 3: Jako erodirane padine

Struktura kiše je vrlo važan činilac erozije, mada nije još dovoljno izučena. G. Ginestans je jedan od prvih koji je ukazao na pravilnu orijentaciju u borbi sa erozijom zemljišta. On je bujičnim kišama nazvao sve kiše koje u toku 24 sata daju količinu atmosferskog taloga iznad 30 mm. Kasnijim istraživanjem je dokazano da u zavisnosti od klimata, energije reljefa, zemljišta i nekih drugih činilaca, često i manje kiše od 30 mm mogu da izazovu ozbiljne nadolaskе bujičnih tokova i da dovedu do jakog spiranja i oticanja vode, ali su svakako potvrdila da na pojavu protoka vode bitno utiče struktura padavina, prema kojoj se u suštini i formira stvarna veličina koeficijenta oticanja.

Istraživanja režima kiša pokazala su da ne samo određeni intenzitet kiše, već i određene veličine dijametra kapljica kiša imaju isključivi utjecaj na pojavu erozionih procesa i uopće pojavu ekscesivnih poplavnih voda s jedne strane, i s druge strane djelovanja na samo zemljište kroz proces "bombardovanja zemljišta kišnim kapima".

Intenzitet kiše je povezan sa dužinom trajanja. U Srednjoj Evropi istraživanja su pokazala da:

- intenzitet jakih kiša prelazi 3 mm/min, ako one ne traju duže od 5 minuta;
- intenzitet koji se kreće oko 1 mm/min, javlja se kod kiša koje traju od 40-60 minuta;
- intenzitet koji se kreće od 0,3-0,5 mm/min, javlja se kod kiša koje traju više od 2 sata.

Intenziteti pljuskova su redovno vrlo promjenljivi i oni se najčešće javljaju u ljetnom periodu godine i to najčešće u popodnevnim satima kada je dosta zagrijana zemljišna površina. Tako da bombardovanje kišnim kapima najčešće treba očekivati ljeti, zatim u proljeće i s jeseni. Intenzitet pljuska je tijesno povezan sa njegovim trajanjem. U tabeli broj 1 je prikazana ta zavisnost.

Tabela br. 1. INTENZITET PLJUSKOVA U ZAVISNOSTI OD TRAJANJA

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

U tabeli broj 2 prikazano je prostiranje kiše u zavisnosti od srednjeg intenziteta pljuskova. Iz tabele broj 2 se vidi da se obične kiše prostiru na većem području, dok pljuskovi obično zahvataju manje površine.

Tabela br. 2.

Srednji intenzitet pljuska mm/min	2,2-2,0	2,0-1,0	1,0-0,9	0,9-0,8	0,8-0,5
Zahvaćena površina km <sup>2</sup>	4-8	8-25	25-50	50-65	65-350
Izvor: Jevtić po Kostadinovu					

Intenzivni pljuskovi su kratkotrajni i oni zahvataju manju površinu. Srednji dnevni maksimum taloga, koji za eroziju i pojavu bujičnih poplava ima značaja, utvrđeno je da iznosi 25-29% srednjeg mjesečnog vodenog taloga, a apsolutni dnevni maksimum iznosi 65-80% srednjeg mjesečnog vodenog taloga.

Primarni razlog raspadanja površinskih slojeva zemljišta i razdvajanja površinskih slojeva zemljišta po Kohnke-u je kinetička energija kišnih kapljica. Za obračun ukupne kinetičko-erozione energije kiša u jednom području obično se uzimaju samo kiše koje su na to područje pale u obliku pljuskova, a sve padavine ispod 5 mm se zanemaruju.

Proračun kinetičke energije za jednu kišnu kap vrši se po sljedećem obrazcu:

$$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2} \dots \text{kgm}^2/\text{sek}^2$$

gdje je:

$E_k$  = kinetička energija kišne kapljice izražene u kg m<sup>2</sup>/sek<sup>2</sup>;

m = masa kišne kapljice izražena u kg;

V = prosječna brzina kišne kapljice sa kojom doseže do zemlje u m/sek.



Slika 4: Ogoljele površine i pojava spiranja na padinama

Za pojavu erozije na planinskim pašnjacima vrlo značajan parametar je i infiltracija vode u zemljište. Od intenziteta infiltracije zavisi da li će se i koliko će se javiti površinski oticaj koji prouzrokuje erodiranje zemljišta, odnoseći otkinute čestice.

Pri visokom intenzitetu kiše koja je veća od brzine infiltracije na površini zemljišta se skuplja voda koja obrazuje površinsko oticanje. Višak vode koji se obrazuje u procesu infiltracije sa zaprekom zove se "infiltracioni" ili "hortonski" površinski oticaj, prema imenu R.E. Hortona, koji taj proces definiše kao glavni činilac erozije zemljišta.

Za smanjenje površinskog oticaja (za račun podzemnog oticaja), infiltracija je vrlo značajna pojava, jer se umanjuje razorno dejstvo vode na zemljištu. Za obrazovanje podzemne vode od neobično velike je važnosti infiltracija atmosferske vode u zemljište.

Pod pojmom infiltracije obuhvataju se tri pojave:

- a) upijanje vode u zemljišne sastojke, koje se vrši asorpcionim i kapilarnim silama;
- b) prokvašavanje, koje se vrši kapilarnim silama i
- c) filtracija, koja se obavlja gravitacionim silama.

Profesor Rosić navodi Savarenskog koji po veličini koeficijenta filtracije razlikuje:

- vodopropustljivo zemljište, ako dostiže brzinu 1 m za 24 sata;
- polupropustljivo zemljište, sa koeficijentom filtracije 1-0,001 m za 24 sata i
- nepropustljivo zemljište, sa koeficijentom filtracije ispod 0,001 m za 24 sata.

U polupropustljivo zemljište ubrajaju se gline, a u nepropustljivo teške gline.



*Slika 5: Izgled područja čija je podloga neotporna na djelovanje sila erozije, a naročito kada su u pitanju pješčari koji omogućavaju stvaranje različitih oblika brazdanja zemljišta već kod prve faze fluvijalne erozije "bombardovanje zemljišta kišnim kapima"*

S n i j e g. Sa gledišta mogućnosti nastanka erozije i formiranje povodnja, tj. poplavnog talasa, osobine snijega su značajne. Snijeg se na planinama javlja kao poseban faktor erozije zemljišta. S jedne strane on eroziju izaziva putem manjih ili većih usova, kojom prilikom se sa nagiba odnosi cijeli zemljišni sloj, a regeneracija toga sloja je teška i dugotrajna, s druge strane, stvara se sočnica prilikom topljenja snijega koja u vidu brojnih malih potočića erodira raskvašeno i vodom zasićeno zemljište. Erozijska u planinama se postepeno širi pomjeranjem granice topljenja snijega, jer mali potočići od sočnice sve više podkopavaju i odnose raskravljenju i vodom zasićenu zemlju. Na eroziju zemljišta u planinama slično

snijegu djeluje i mraz. Karakteristična pojava za planinsko područje je da temperatura u proljeće često koleba oko 0°C, a to izaziva naizmjenično zamrzavanje i raskravljanje zemljišta, i tako se stvara povoljno stanje za odnošenje čestica zemljišta. Potočići koji nastaju topljenjem snijega ili leda postepeno se koncentrišu u veće, a ovi za vrijeme kiše i jačeg topljenja snijega snose u riječne doline znatne količine materijala, čime se pored šteta koje nastaju na površinama sa kojih se spiraju produkti erozije, pričinja znatne štete u predjelima kroz koje prolazi ovaj materijal kao i područjima gdje se taloži.

Pri analizi utjecaja snijega na eroziju, treba imati u vidu i vododržljivost ili vodni kapacitet snijega, koja je jedna od značajnih karakteristika. Vode koje se dobiju topljenjem snijega, sadržana je u prvobitnom obliku u vidu zarobljene i kapilarne vlage, koja se održava na površini čestica snijega i u međuprostoru, posredstvom molekularnih i kapilarnih sila.

Vododržljivost snijega ili njegov vodni kapacitet predstavlja odgovarajuću količinu vode, koju snijeg nosi u svojim porama i kapilarnom međuprostoru izvan zone kapilarnog dizanja u vidu higroskopne, zarobljene i djelomično gravitacione vode.

Utvrđivanje vodnog kapaciteta može se izvršiti po sljedećem izrazu:

$$\gamma_k = \frac{h \cdot t}{h} \cdot 1000$$

gdje je

$\gamma_k$  = vododržljivost snijega ili njegov vodni kapacitet;  
 $h_t$  = količina tečne vode u datoj zapremini snijega u mm;

$h$  = ukupna količina vode u istoj zapremini snijega u tečnoj i čvrstoj fazi u mm.

Vododrživost snijega zavisi od stepena njegove prekrystalizacije i zbijenosti. Pri jednoj istoj zbijenosti sitnozrni vežani snijeg posjeduje veliku vododržljivost u odnosu na krupnozrni snijeg. U procesu topljenja sitnozrni snijeg se vrlo brzo prekrystalise i iščezava njegova vododržljivost.

### 2.1.2. Temperature i njihov utjecaj na eroziju

Jedan od značajnih činilaca za pojavu erozije i erozionih procesa imaju temperature zraka i zemljišta. Najveća dnevna kolebanja temperature su zapažena kod pijeska i nestrukturanih zemljišta, dok zemljišta sa boljim fizičkim osobinama više su zaštićena od prevelikog zagrijavanja. Bolja strukturalna zemljišta kao smonice, čpernozemi i sl. imaju srazmjerno bolju provodljivost toplote, pa istu sprovode u dublje slojeve i usljed toga dnevne amplitude temperatura takvih zemljišta su znatno manje. Srazmjerno veće amplitude dnevnih temperatura imaju podzoli i druga nestrukturalna zemljišta.



Pažljivim istraživanjem, moguće je kroz praćenje dnevnih amplituda zemljišta u toku vegetacionog perioda uglavnom, otkriti indeks koji govori o kvantitativnom stanju strukture zemljišta, a time se dobivaju podaci o veličini erozije.

Dnevna kolebanja temperatura na planinskim vrhovima su velika, i to izaziva jaka mehanička drobljenja stijena. Tako usitnjeni materijal, usljed gravitacije i rada vode i snijega odnosi se po nagibu i zadržava u podnožjima planinskih grebena u vidu sipara i plazina.



Slika 6: Vrlo jaka erozija površinskog tipa

Za proučavanje stanja erozije u zemljištu može kao indeks poslužiti količina toplote koju upija zemljište i ona koja se zadržava na površini zemljišta. Naime, zemljišta koja su zagrijana za vrijeme ljetnih dana samo u tankom sloju na svojoj površini, predstavljaju uvijek zemljište gdje je ovladala erozija. Zemljišta su to slabije otporna na sile erozije, ukoliko je zagrijani sloj na površini zemljišta tanji.

Može se reći općenito da temperature i njihove amplitude su vrlo agresivan činitelj erozije zemljišta. Mnoga istraživanja u svijetu su pokazala da su uvijek intenzivniji procesi erozije tamo gdje su veće srednje godišnje izoterme (pri istim ostalim uslovima sredine kao: visina godišnjih padavina, tip zemljišta, vegetacioni pokrivač, reljef, način obrade zemljišta i dr.). Sva ta istraživanja su potvrdila da najviše erozije ima tamo gdje su srednje godišnje temperature najviše.

### 2.1.3. Vjetar kao činitelj erozije

Vjetar je agresivni činitelj eolske erozije kao što je voda agresivni činitelj vodne erozije. U planinama se vjetar javlja kao posebno jak činitelj erozije zemljišta. U zoni pašnjaka on se odlikuje velikom silinom i učestanošću. Zemljište na pašnjacima se vrlo brzo isušuje pod dejstvom vjetra, te ga vjetar lako razvija u takvom stanju. Na pašnjacima većina zemljišta se odlikuje praškastom strukturom, a ona je slabo otporna vjetru, osim ako nije gustom travom obraslo

konkretno zemljište. Između praškastih čestica postoji slabo međusobna veza, te ako ih ne veže gust korjenov sistem, vjetar ih lako odvaja i daleko odnosi. Područja koja su na pašnjacima izložena vjetru stoga su često jako erodirana, posebno ako je uklonjen travni pokrivač (paljevina i dr.), tada vjetar za kratko vrijeme može cijeli sloj plitkog zemljišta da odnese.

Za razvoj eolske erozije značajne osobine vjetra su: brzina davanja izražena u m/sek, i dužina duvanja vjetra. Za praćenje i analizu utjecaja vjetra na erozione procese mjerenje brzine vjetra mora se vršiti neposredno pri površini zemljišta. Podaci dobiveni od meteoroloških i klimatoloških stanica ne mogu se koristiti, jer ove daju podatke o brzini vjetra na većoj visini.

Kod eolske erozije, također je značajan vremenski period duvanja vjetrova. U slučajevima kada vjetar duva u vrijeme kada je zemljište pokriveno vegetacijom (u vegetacionom periodu) ili kada je zemljište vlažno (poslije obilnih kiša), tada znatno manje štete nanosi vjetar.

Za eolsku eroziju je pored brzine i dužine duvanja vjetra značajan je i pravac duvanja dominantnog vjetra.

“Početna (kritična) brzina” pri kojoj počinje kretanje čestica zemljišta je važno kod proučavanja režima vjetra, i stoga je potrebno njeno utvrđivanje. Objasnjenje ove pojave sadržano je u turbolentnom režimu kretanja fluida (vazduha), koji vrši pritisak na čestice zemljišta i nastoji da savlada silu gravitacije i silu trenja, kao i koheziju (ako to nisu nevezani pijeskovci).

## 2.2. Zemljište – osobine i erodibilnost na planinskim pašnjacima

Zemljišta na planinama karakterišu se izvjesnim osobinama koje su rijetke gdje svojstveno zemljištima koje u ravninama nalazimo. Osnovna osobina tih zemljišta je u tome da su ona plitka i nerazvijena i da leže najčešće direktno na masivnim kompaktnim stijenama.



Slika 7: Pogled na ogoljeli sliv napadnut erozionim procesima

Denudacija koja se vjekovima vrši na tim površinama ne dozvoljava da se na planinama obrazuju duboka zemljišta i ova se mogu sresti jedino u zatvorenim depresijama, ili na blagim nagibima, a što je rjeđe. Vrhovi planina su mjesta gdje se neprekidno vodi borba između sila atmosfere (kiša, snijeg, grad, vjetar), koje ogoličavaju teren, s jedne strane i planinskih trava koje pokrivaju planinske pašnjake i koje se jedino suprostavljaju ovim silama i štete zemljišta, s druge strane. Važna druga osobina plavinskih zemljišta je u tome, što ona obiluju krupnim i još neraspadnutim sastojcima.

Planinsko pašnjačko zemljište, po genetičkoj pripadnosti, većinom spadaju u grupu tipološki još neodređenim zemljištima. Ona se nalaze stalno u fazi stvaranja i nestajanja, pa su usljed toga mlada, i erozioni procesi im ne dozvoljavaju da se u određene tipove razvijaju. Po svojim osobinama, međutim, zemljišta na pašnjacima mogu i u ovim prvim stadijumima razvoja biti veoma različita, i to, kako morfološki, tako i u pogledu mehaničkog sastava, strukture i kiselosti. Ova zemljišta, po svom sadašnjem izgledu, predstavljaju samo niz razvojnih faza, i to od početne, kada se raspada stijena i obraslo tek prvim travama, pa do završne, kada se konkretno zemljište već približuje nekom genetički razvijenom tipu.

U toj evoluciji, paralelno sa produbljavanjem sloja, mijenjaju se fizičke i kemijske osobine zemljišta, i

to stanje kiselosti prije svega. Promjena vegetacije prati ovakvu promjenu zemljišta, pa stoga svim pojedinim razvojnim stadijumima pedogeneze odgovaraju i određene biljne zajednice. Matične stijene imaju u prvim razvojnim fazama pedogeneze najveći utjecaj na osobine zemljišta. Radi toga se sva zemljišta na plavinskim pašnjacima mogu podijeliti u tri velike grupe, a na osnovu izgleda i osnovnih fizičkih i kemijskih osobina, i to:

- zemljišta na krečnjacima;
- zemljišta na škriljcima i
- zemljišta na eruptivnim masivima.

Od značaja je ova podjela i za sam proces erozije, obzirom na to da je ista na pojedinim vrstama stijena različita po oblicima i po intenzitetu.

Najvažnije zemljište u zoni planinskih pašnjaka čiju podlogu čine krečnjaci je tzv. buavica, tj. vrsta praškaste i jako rastresite crnice, koja se formira od nerastresenog ostatka krečnjaka i travnih ostataka, odnosno humusa. Prosječna dubina ovog zemljišta iznosi 15 do 20 cm, međutim, u reljefskim depresijama i na blagim nagibima, gdje se materijal radom erozije inače donosi sa strane, može i do 40 cm ići dubina profila.

Ovo zemljište u početnom stadijumu razvoja ima neutralnu reakciju, a prelazi postepeno u kiselo zemljište paralelno sa produbljavanjem zemljišnog slo-



Slika 8: Vrlo jaki erozioni procesi u jednoj bujičnoj jaruzi

ja. Praškasta i rastresita crnica na krečnjačkoj podlozi je slabo otporna na eroziju, pa se kao posljedica toga sitna zemlja nagomilava između blokova krečnjaka ili u depresijama, dok je ostali najveći dio terena grubim kamenjarom pokriven. Evolucija buavica na krečnjaku je najuže povezana sa erozijom. Nagomilana crna zemlja u vrtačama ili na nagibima postepeno se dehumizira, pri čemu se mineralna glina odvaja od humusa i postepeno se zbija i splepljuje. Na ovaj način dolazi do mjenjanja svih fizičkih pa i kemiskih osobina ranijeg trošnog zemljišta, a od crne buavice postaje pri degradaciji glinovita ilovača, kod koje je vezanost znatno povećana, dok je erodibilnost smanjena. Degradacija buavice u zoni planinskih pašnjaka, može da se odvija u tri različita pravca:

- u pravcu stvaranja smeđeg, odnosno rudog zemljišta, što je najčešće slučaj;
- u pravcu ocrveničavanja, odnosno stvaranja jednog prelaznog rudo-crvenkastog zemljišta, što se odigrava na toplijim ekspozicijama i
- u pravcu stvaranja takozvanog kriptopodzola, odnosno sivo smeđeg zemljišta, koje po kiselosti i drugim kemiskim osobinama podsjeća na podzol, ali se morfološki razlikuje od ovoga. Ovdje se najčešće degradiraju one buavice koje se nalaze na sjevernim i istočnim ekspozicijama ili u dubljim vrtačama, gdje se zemljište manje zagrijava i gdje je inače vlažnije.

U zoni plavinskih pašnjaka, poslije krečnjaka, najrasprostranjeniji su škriljci. Karakteristična je također i na njima pedogeneza i odlikuje se sa više razvojnih faza. Na škriljcima se, za razliku od krečnjaka obrazuje kontinentalan sloj zemljišta i on se erozionim procesima samo mjestimično odnosi. Karakteristično je, da u većini slučajeva na škriljcima se obrazuju tamna smeđa zemljišta. Ona evoliraju u pravcu kriptopodzola, međutim, na izvjesnim planinama obrazuju i praškaste crnice, koje se kasnije degradiraju u pravcu smeđih zemljišta, slično onima na krečnjacima. Ovakva zemljišta na škriljcima su znatno kiselija, a uz to su pjeskovita i siromašna u humusu, u poređenju sa ovima na krečnjacima. Ova zemljišta imaju veliku erodibilnost, te stoga erozija na škriljcima uzima brzo maha, ako se poremeti kontinuelnost zemljišnog sloja bilo na koji način. Karakteristično je za škriljce da se erozijom naglo odnosi sa njih cijeli zemljišni sloj, pri čemu na terenu zaostaje neraspadnuta kompaktna stijena, na kojoj se ponovo teško regeneriše zemljište.

Rasprostranjenost eruptivnih stijena u zoni planinskih pašnjaka je manja od krečnjaka i škriljaca, stoga su zemljišta na ovim stijenama manje značajna za razvoj planinskog stočarenja. Zemljišta na eruptivima su po izgledu i osobinama donekle slična onim na škriljcima, ali i kod njih ipak treba razlikovati zemljišta na kiselim od onih na bazičnim stijenama.

Pedogeneza počinje i na ovim stijenama stvaranjem prvobitno neutralnih plitkih zemljišta, ali se kasnije na kiselim odvija u pravcu stvaranja dosta pjeskovitih i kiselih, a na bazičnim stijenama u pravcu stvaranja glinovitih i manje podložnih zemljišta djelovanju erozionih procesa.



Slika 9: Erozijska zemljišta na padinama

### 2.2.1. Sastav zemljišta i erozija

U samom zemljištu postoji više činilaca koji direktno ili indirektno utiču na manju ili veću otpornost zemljišta na eroziju. To je razumljivo ako se zemljište shvati kao dinamičko tijelo, koje nije slučajna mješavina raspadnutih stijena i organskih materija, već dio prirode koji se prilagođava spoljnim i unutrašnjim silama, koje na njega djeluju.

Granulometrijski sastav zemljišta je jedan od značajnih faktora koji utječe na otpornost zemljišta na eroziju. Ukoliko zemljište ima veći procenat gline-nih čestica u sebi, a manji procenat pijeska, dokazano je da takvo zemljište pruža veći otpor "bombardovanju" kišnim kapima. Ali ovakva zemljišta (glinena), radi manje infiltracije vode poslije kiša izazivaju veće površinsko oticanje, a time i mogućnost erodiranja zemljišta.

Kod nerazvijenih zemljišta i pijeskova smanjeno je površinsko oticanje vode jer je zemljište znatno veće vodopropustljivosti, ali je zato otpor na vodnu i eolsku eroziju mnogo manji, jer u njima nema lepljivih glinenih čestica, pa ni adhezione sile zato nema.

Sljedeći značajni faktor koji utiče na otpornost zemljišta na eroziju je sadržaj organske materije u zemljištu. Ove materije čine porozniju strukturu zemljišta i time povećavaju sposobnost zemljišta da lakše upija vodu od kiše i snijega, radi čega dolazi do smanjenja opasnosti od naglog oticanja vode po površini i njene koncentracije, a time i opasnost od erozije se smanjuje.

Minerološki sastav zemljišta utječe također na eroziju. Istraživanja provedena u tom pravcu ukazuju da se mogu utvrditi i neki bročani indeksi između mi-

nerološkog sastava zemljišta i njegove otpornosti za erozione procese. Odnosi oksido kalcijuma, magnezijuma, natrijuma i kalijuma u zemljištu, istraživanjima je potvrđena pretpostavka da je kemiski sastav zemljišta indikator otpornosti zemljišta na eroziju. S.Gavrilović navodi podatke P.Dutil-a da kod zemljišta koje je otporno na eroziju treba odnos  $M_gO : C_aO$  u zemljištu da bude približno 1 : 4. Promjenama ovog odnosa u smislu smanjenja  $C_aO$  i povećanja  $M_gO$ , je znak koji prethodi jednom od najdestruktivnijih procesa erozije – klišenju zemljišta.

Otpornost zemljišta na eroziju zavisi i od količine stjenovitih otpadaka, kao i od vrste stijena koje čine matičnu podlogu. Zemljište koje ima mnogo stjenovitih otpadaka u sebi, smatra se da je ono otporno na eroziju koja nastaje od bombardovanja kišnim kapima. Neki autori opet ukazuju na to da stjenoviti otpaci u zemljištu povećavaju njegovu težinu, što dovodi do zbijanja zemljišta, a ta zbijenost utječe na smanjenje infiltracije i veće površinsko oticanje vode, što dovodi do povećanja erozionih procesa.

### 2.2.2. Struktura zemljišta i erozija

U zemljištu se čestice ne nalaze kao nezavisne jedinice. One su povezane u agregate i stvaraju veće, složene čestice ili grupe zemljišnih čestica. Strukturu zemljišta upravo određuju količina i vrsta agregata. Drugim riječima struktura zemljišta je odraz na koji način su zemljišne čestice u agregate povezane. Zemljišni agregati se stvaraju usljed naizmjeničnog vlaženja i sušenja zemljišta, isto tako i radi smrzavanja i otkravljanja i to predstavlja činioce, koji pospešuju agregacije u zemljištu. Stvaranje agregata u zemljištu, posebno u površinskim slojevima potpomaže i zemljišna fauna: gliste, crvi i insekti svojim izlučenim materijalima.

Struktura zemljišta je različita na pašnjacima i livadama u odnosu na strukturu u šumi ili oranici. Šumsko zemljište je mekše, više "sunderasto", za razliku od zemljišta pod pašnjacima i livadama koje je "tvrđe" u odnosu na šumsko zemljište, dok je zemljište pod oranicama od svih najtvrdje. Struktura zemljišta je upravo uzrok ovih razlika.

Postoji više tipova strukture zemljišta:

- masivna ili jednočestična struktura, je najgori tip strukture, jer u suštini predstavlja odsustvo zemljišnih agregata;
- slojevita ili lisnata struktura, se javlja tamo gdje se agregacija (formiranje agregata) vrši u tankom sloju i uglavnom u horizontima na samoj površini zemlje;
- zrnasta, mrvičasta i sunderasta struktura spada u bolje strukture.

Sa stanovišta zaštite od erozije, sunderasta struktura se smatra najboljom, stoga što zemljište sa takvom strukturom omogućavaju da se najveći dio pale kiše odmah upije (infiltrira) u zemljište.



Slika 10: Krajnji stadijum površinske erozije u brdskim područjima dovodi do potpunog odnošenja plodnog sloja zemljišta i stvaranje pustoši

Američka služba za konzervaciju zemljišta utvrdila je da sunderasta struktura zemljišta nastaje samo u slučaju kada je zemljište bogato organskim otpacima i kada dođe do takozvanog laganog ili usporenog procesa razlaganja biljnih i životinjskih šećera u njemu. Proces razlaganja šećera koji se odvija postepeno, omogućava da raznim zajednicama mikroorganizama duže vremena na raspolaganju stoji znatna zaloha hrane, koja je za njihov razvoj neophodna. Do stvaranja fine sunderaste strukture zemljišta dolazi upravo uzajamnim djelovanjem šećernih ljepekova i mikroorganizama.

Na pašnjacima i livadama prirodni proces razlaganja šećera iz organskih otpadaka je brži nego u šumi, ali je mnogo sporiji nego na oranicama pa se stoga i stvara odgovarajuća struktura zemljišta na pašnjacima i livadama, koja je lošija nego u šumi, ali mnogo bolja nego na oranicama.

### 2.2.3. Podložnos zemljišta eroziji

Osobine zemljišta koje utječu na stvaranje strukture zemljišta i kretanje vode, također utječu i na erodibilnost zemljišta. Podložnost zemljišta eroziji, prema R.Lalu, koje navodi S.Kostadinov, predstavlja integralni efekat procesa koji reguliše prijem kišnih kapi (prilikom padavina) i otpornosti zemljišnih čestica na otkidanje i transport. Ovi procesi zavise od karakteristika zemljišta kao što su: granulometrijski sastav, stabilnost strukturnih agregata zemljišta, sadržaj organske materije, priroda i osobine glinenih minerala u zemljištu i kemijski sastav. Ove osobine zemljišta imaju dinamički karakter. Sa vremenom one se mogu promijeniti, osobito radi promjene načina iskorištavanja zemljišta. Tako se tokom vremena može mijenjati i erodibilnost zemljišta. Za vrijeme kišnih pljuskova, radi promjena koje nastaju usljed brzine izmjene sadržaja vode u površinskom sloju zemljišta nastaju značajne promjene i u erodibilnosti zemljišta.



Na podložnost zemljišta na eroziju utječu faktori koji se mogu podijeliti u dvije grupe, i to:

- prva grupa, u koju se svrstavaju: mehaničke, kemijske i fizičke osobine zemljišta koje se obično utvrđuju laboratoriskim putem. Sljedeće fizičke osobine zemljišta se utvrđuju: zapreminska i srednja zapreminska masa, poroznost, plastičnost, vlažnost, kohezija, vodopropustljivost i dr.

Istraživanjem kemijskih osobina dozvoljavaju da se otkriju neke zakonitosti među različitim tipovima zemljišta i njihove otpornosti na eroziju.

- drugu grupu čini način korištenja zemljišta. Mnogi primjeri ukazuju da je erozija izazvana različitog intenziteta na istom tipu zemljišta upravo u zavisnosti od načina iskorištavanja zemljišta.



Na fotografijama su detalji sa planina Vranice (kod Fojnice) i Bjelašnice (kod Sarajeva)

Snimio: M. Lončarević



# ISTORIJSKA PODSJEĆANJA, POUKE, PARALELE I ZANIMLJIVOSTI

PRILOG BOLJEM UPOZNAVANJU VODOPRIVREDE U BiH

## UVOD

**N**

edavno je u izdanju Javnog preduzeća za vodno područje slivova rijeke Save objavljena knjiga Dipl. ing. Avde Sarića "Prilog historiji vodoprivrede u Bosni i Hercegovini".

Sve ocjene i kritike od zvanične recenzije do napisa u časopisima i novinama su vrlo pohvalne.

Knjiga je monografski obuhvatila dugačak vremenski raspon od Osmanskog i Austro-ugarskog do perioda Kraljevine i Socijalističke Jugoslavije, kao i godine posljednjeg rata.

U obradi tako obimne materije iz bogatog razvojnog puta BH-vodoprivrede, autor je uz opšti prikaz uvrstio i neke odabrane, važne detalje. Naravno, knjiga bi bila prevelika da ih je sve obuhvatio.

Tako je dao povoda i ostavio i drugima prostora da daju još neke detalje i više osvijetle neke aspekte.

Osim toga, u faktografskoj knjizi, autor je, po pravilu, izbjegavao svoje komentare.

A u ovakvom prikazu u časopisu, to je u izvjesnoj mjeri dozvoljeno.

Namjena ovog članka je prvenstveno da, dajući nekoliko takvih opisa, ukaže na značaj osnovnog djela vrijednog i cijenjenog kolege Sarića, bez kojeg bi svako pisanje o fragmentima djelovalo kao istrgnuto iz nečeg čega kao da nema.

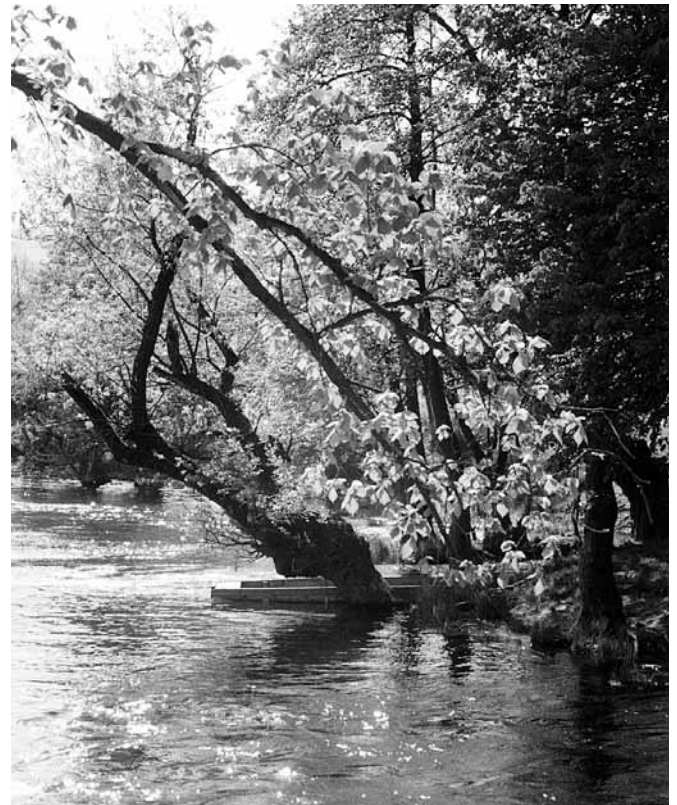
Ujedno, a to mu je i krajnji cilj, članak će biti još jedan prilog boljem upoznavanju vodoprivrede Bosne i Hercegovine, kako je i u podnaslovu naglašeno.

## O ODNOSU STANOVNIŠTVA U OKOLINI PREMA AKUMULACIJI

Danas je izgradnja akumulacija, pogotovo većih, često ozbiljan problem. Može se reći, i u svijetu, i kod nas. Ima dosta nerazumjevanja zbog nedovoljnog poznavanja složene materije nastanka i korištenja vještačkih jezera, uticaja na okolinu, promjena kvaliteta vode itd.

Ali ima i propusta učesnika u njihovom planiranju, donošenju odluka o izgradnji i mjerama, koje se prije, za vrijeme i poslije formiranja akumulacije trebaju provesti. To se odnosi i na prezentaciju projekta i na animiranje javnosti, a naročito onog stanovništva, koje živi u i oko prostora akumulacije, zbog promjena koje će nastati [5.,6.,7.].

Pri tome je pravovremeno i adekvatno informisanje od posebne važnosti da se izbjegniju nesporazumi i otpori bar oko onih pitanja, koja ustvari i ne postoje kao problem, a omogućiti lakše rješavanje onih pravih i ozbiljnih.



*I ovo je Una*

*Snimio: M. Lončarević*

Na tu temu, u knjizi Philipa Baliff-a "Wasserbauten in Bosnien und der Herzegovina" iz 1899.-e o izgradnji hidrotehničkih objekata u BiH u austrougarskom periodu, **opisan je jedan interesantan i poučan događaj**, koji je i danas aktuelan, a zvuči i kao zgodna, dobra stara anegdota.

Ali, prije toga, navedimo da je na sjednici Bosanskog Sabora 1914.-e **u diskusiji u vezi sa tadašnjim melioracijama**, spomenuto loše iskustvo sa 30-tak godina ranije realizovanim sličnim radovima u Gatačkom polju [1.].

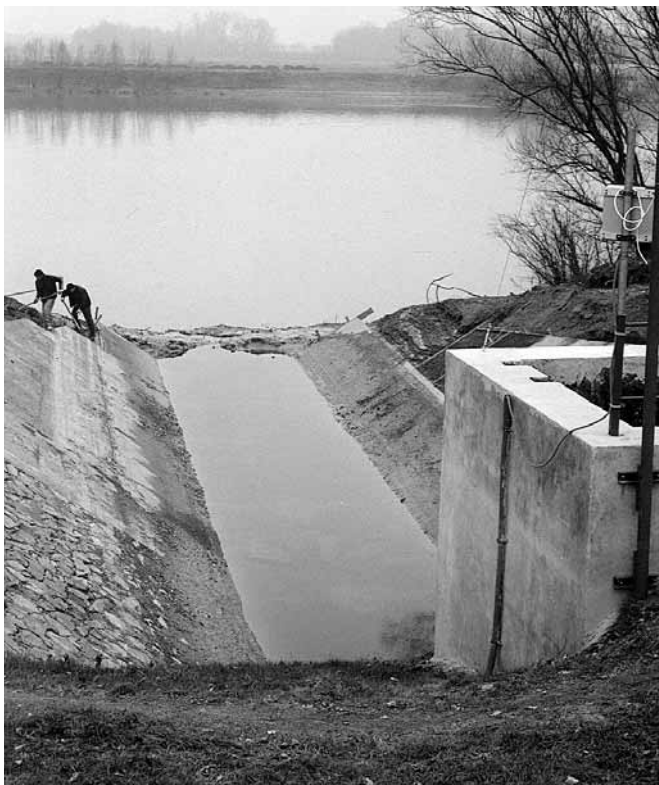
U okviru tih radova izgrađena je kao ključni objekat akumulacija Klinje, za čiju je izgradnju vezana i anegdota.

Jedan poslanik je, pored ostalog, naveo kako su vlasnici pašnjaka reagovali na planove o melioraciji polja i kakav su odgovor dobili: **"Gačani su zakukali, prepali se za svoje bare, jer bare u stočarskom kraju vrijede više nego oranice. Tada su vlasti rekle da će ostati bare, ali će ih tri puta godišnje kositi."**

Tu su veoma poučne najmanje dvije stvari. Prva, kako su stočari upozorili stručnjake i vlasti da radovi na melioraciji ne smiju isušiti i one vode, koje su njima važne.

Druga, kako su ih vlasti umirili obećavajući im da će im sačuvati bare, ali da će melioracijom još dobiti puno više trave za ispašu i sijena.

Poučno je takođe i kako su korišteni i šta se dalje dešavalo sa izvedenim objektima. Ali to nije tema rada sa datim naslovom, a detaljnije je opisano u knjizi [1.].



Odvodni kanal crpne stanice "Svilaj"

Snimio: M. Lončarević

Brana i akumulacija Klinje na rječici Mušnici iznad Gacka nisu, ni po zapremini od 1,7 miliona m<sup>3</sup> vode, ni po visini objekta od 22 m, velike, ali to je prva akumulacija na Balkanu, a predstavljaju i izuzetnu sliku sa dragocjenom vodom u slabo obraslom hercegovačkom kršu i sa estetski vrlo uspjelom i ambijentu prilagođenom "fasadom" brane u kamenu.

Mnogi turisti bi na putu prema moru ili povratku skrenuli tih nekoliko kilometara sa magistralnog puta i, uz dobru jezersku pastrmku, jaretinu ispod sača i druge ukusne specijalitete, uživali u jedinstvenom pogledu.

Najveći značaj ovog objekta je poslije njegove realizacije (između 1880. i 1890.-godine) bio u pomenutoj melioraciji, jer je Gacko vodu za piće dobijalo sa jednog vrela. Prema nekim izvorima, glavni razlog je ustvari bilo obezbjeđenje stabilnih uslova za dobre prinose trave i sijena za tu stacioniranu konjičku jedinicu. Danas je to estetski atraktivna akumulacija za snabdijevanje vodom TE Gacko, ublažavanje poplavnog vala, uzgoj, ribe, turizam [8.,9].

**U vrijeme izgradnje brane radoznali, a neobrazovani seljaci iz okoline saznali su da se to pregrađuje Mušnica pa će nastati jezero puno vode. Kada je završena, bio je, izgleda, duži period bez kiše pa je rječica presušila i akumulacija nije mogla da se puni.**

Baliff-ova knjiga [2.] je, naravno, napisana na njemačkom, jedino je komentar mještana na sliku sa praznom akumulacijom na našem jeziku. A on je bio: **"Šta će nam fildžan bez kahve?"**

Veliki neimar, pedantni Austrijanac je očigledno cijenio fine domaće običaje i jezičke finese, i smatrao da prevod jedinog logičnog pitanja vjerovatno nepismenih hercegovačkih stočara, ne bi mogao da iskaže snagu i duh izrečenog poređenja.

## O REALIZACIJI AKUMULACIJA I MJERA ZA KVALITET VODE

U drugoj polovini prošlog vijeka, kada su se šire otvorila vrata za putovanja u inostranstvo, neki funkcioneri pa i stručnjaci su, poslije studijskih boravaka u SAD, Francuskoj, Italiji i dr. bili vrlo impresionirani izgradnjom akumulacija. To oduševljenje "universalnim receptom za sve probleme na vodama i svugdje", je nekad bilo bez ikakve zadržke i rezerve. Posebno su isticali visoke, elegantne lučne brane i ogromne zapremine iza njih, ukazujući da i takve možemo da realizujemo na Drini, Neretvi, Tari, Morači. Ali su zagovarali i projekte po ugledu na tada pokrenuti italijanski vladin program izgradnje fantastičnih 85.000 malih brdskih akumulacija ("laghetti colinari").

Brojne različite teškoće i probleme, koji prate pripremu i realizaciju ovakvih objekata, kvalitet vode u njima ili visinu investicija teško da je neko spomenuo.

Već tada , a posebno nešto kasnije, krenuo je za-  
mah izgradnje akumulacija, za naše prilike srednje i  
manje veličine. Većim dijelom sve poslove od kon-  
cepcije i projektne dokumentacije, pravno – imovin-  
skih odnosa i investiranja do korišćenja, vodi moćna  
elektroprivreda uz svesrdnu podršku politike.

Danas, sa vremenske distance od 40-tak i više  
godina, poznato je šta je od tih velikih ambicija os-  
tvareno, a šta je postalo i ostalo, ne godinama nego  
decenijama, izvodljivo, ali sporno ili bar zasada ne-  
ostvarivo . Zna se i koji su se projekti pokazali vrlo  
uspješni i gdje su napravljeni propusti, nekada i krup-  
ni. Briga o kvalitetu vode je bila skoro potpuno izos-  
tala. Stiče se utisak da planeri, projektanti, investito-  
ri i svi drugi donosioci odluka o izgradnji tada nisu bi-  
li dovoljno upoznati sa promjenama kvaliteta vode u  
“stajaćoj vodi” akumulacija.

Većina tada realizovanih akumulacija ostvarena  
je praktično bez učešća stručnih institucija vodopri-  
vredne, koja još nije sasvim uspjela da se izbori za  
svoje mjesto na vodama. To se takođe dešavalo pri-  
je nego što će te institucije, među prvima u zemlji,  
svoje inženjere hidrotehničke u većem broju upućiva-  
ti na stručna usvršavanje, i iz oblasti upravljanja kva-  
litetom voda. I prije nego što će tako specijalizova-  
nim hidrotehničarima pridružiti izabrane najbolje teh-  
nologe, hemičare, hidrobiologe, hidrogeologe, elek-  
tričare, mašince, informatičare i dr.- sve specijaliste  
za vode, objekte i sisteme na njima.

Tako formirani multidisciplinarni timovi u izgra-  
đenoj odličnoj atmosferi uzajamnog razumjevanja,  
saradnje, tolerancije i razmjene znanja i iskustva, rje-

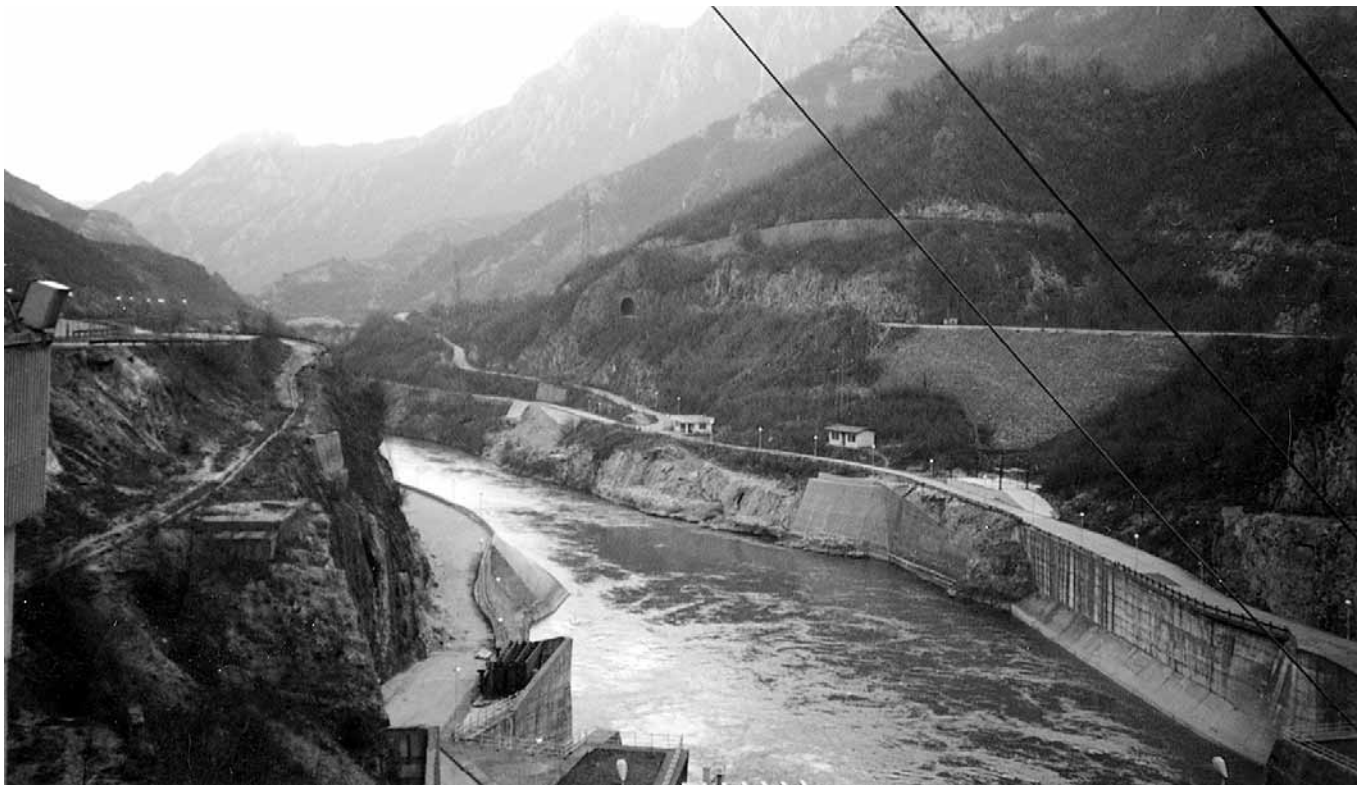
šavali su na optimalan način svaki problem i zadatak,  
koji im je postavljen. Zato im je bila neophodna sa-  
vremena oprema. Tražili su je i u najkraćim objekti-  
vno mogućim rokovima dobijali. Prvo centralni raču-  
nar, a za njim niz personalnih, što je omogućilo, uz  
ostalo i rad na modeliranju procesa promjena kvali-  
teta vode u akumulacijama. Onda je došla vodopri-  
vredna laboratorija sa iskusnim i dobro obučanim  
osobljem i opremom, u I. fazi za otpadne vode, a u  
II. i za pitke.

U tom ranijem periodu značajnije realizovane  
akumulacije za proizvodnju električne energije, kao  
glavnom namjenom [8.,9.] su:

- 1954.-1955. Jablanica, Jajce II, Zvornik,
- 1965.-1968. Gorica, Bilečko jezero, Rama, Bajina  
Bašta,
- 1974. Buško Blato,
- 1979. Svitava,
- 1981.-1982. Bočac, Grabovica, Salakovac,  
a nešto kasnije:
- 1987. Mostar,
- 1989. Višegrad

Izgrađene vodoprivredne akumulacije:

- 1964. Modrac na Spreči
- 1967. Hazna na istoimenom bujičnom po-  
toku
- 1972. Vidara na istoimenom bujičnom po-  
toku
- 1978. Drenova na Vijaki  
i kasnije:
- 1990. Tribistovo na Ružičkom potoku



Brana Grabovica - pogled uzvodno

Snimio: M. Lončarević

U kontekstu kvaliteta vode [4.,10.,11.] daće se kratak komentar za vodoprivredne akumulacije, jer tu je kvalitet imao odlučujući uticaj na njihovo korišćenje.

Modrac nije planiran da bude izvorište pitke vode, mada tu namjenu uskoro može dobiti. Međutim i za akumulaciju za industrijsku vodu, trebalo je preduzeti određene mjere zaštite, a to je izostalo. Kasniji problemi sa kvalitetom potvrđuju ovaj stav.

Hazna i Vidara su projektovane da zadrže poplavni val i zaštite Gradačac od bujica. Iz nužde su poslužile i za vodosanabdijevanje. Potpuno nezaštićenog okolnog područja i sliva u smislu kvaliteta, nepripremljene prije punjenja, a vrlo male sa korisnom zapreminom 0,5 , odnosno 2,8 hm<sup>3</sup>, pa zato još ranjivije, nikako nisu mogle obezbijediti kvalitetnu vodu.

Karakterističan ja slučaj Drenove. Kao i prethodne, projektovana je za druge namjene – za zadržavanje poplavnog talasa i osiguranje većeg nizvodnog proticaja za šaranski ribnjak. Tek kada je Prnjavor ostao bez vode, na nizvodnom toku je izgrađen zahvat za vodovod.

Akumulacija je takođe realizovana bez ikakve pripreme dna i bokova, bez sanitarne zaštite, iako veća od Hazne i Vidare – sa korisnom zapreminom 7,0 hm<sup>3</sup> morala je imati problema sa kvalitetom vode. Ako se još doda da je sa prosječnom dubinom 5,3 m plitka, da su na slivu poljoprivredne površine sa upotrebom hemijskih sredstava i naselja sa otpadnim vodama, onda je jasno da je to skoro beznađan slučaj.

Slično se desilo i sa lokalnom akumulacijom Alagovac korisne zapremine 3,30 hm<sup>3</sup> kod Nevesinja.

Ovdje svugdje namjene nisu planski određene, već su “nametnute stihijski”.

Kroz slične probleme su prolazile nešto ranije i druge zemlje i pouka je bila: bolje i jeftinije je zaštitu akumulacije i sliva osigurati u toku izgradnje i formiranja jezera. Kada dođe do eutrofikacije, masovne pojave algi i kvarenja vode i na kraju često i pomora riba, kasno je. Jer tada za saniranje treba puno više para za rješavanje puno složenijih i delikatnijih problema. Proces oporavka traje jako dugo, a ishod mu je, i pored svega, neizvjestan.

Počeni ovim iskustvom, kod projektovanja akumulacije Tribistovo na Ružičkom potoku za vodosanabdijevanje Posušja, prišlo se drukčije.

U saradnji sa lokalnim vlastima, postignuto je razumjevanje i podrška stanovništva. Predviđene su određene mjere pripreme površine, koja se plavi i sanitarne zaštite na slivu. Time je urađeno sve što se objektivno moglo.

Planirano je da, ako, zbog jake insolacije i male dubine - prosječno 7 m i sporije izmjene vode , dođe do problema, da se oni savladavaju na planiranom postrojenju za prečišćavanje vode, eventualno i intervencijama u samoj akumulaciji.

## O VODOVODNIM SISTEMIMA SA DUGIM DOVODIMA VODE

Kroz čitavu istoriju izgradnje vodovoda do danas, kao velika dostignuća i poduhvati se ističu **dovodi vode iz udaljenijih izvorišta**, kod nas nekoliko desetina u svijetu i do nekoliko stotina kilometara. U mnogim planovima takav pristup orijentaciji na gotovo idealno čista izvorišta se nekako i forsira.

Svjesni da je to za naše mogućnosti vrlo skupo, tražena su prihvatljiva jeftinija rješenja, pa ipak i u vodoprivredi BiH se takav dugoročni koncept nije mogao sasvim izbjeći [3.,8.,9.].

Nema ni jednog udžbenika ili knjige sa istorijskim uvodom, da se ne navode čuveni **rimski vodovodi**, nekad sa slikom veličanstvenog mosta sa akvaduktom iz I. vijeka p.n.e. na rijeci Gard u Francuskoj. Navodi se da je na početku naše ere Rim imao 11 akvadukata ukupne dužine 400 km. I danas je u funkciji kanal sa impozantnim poprečnim presjekom 4x5 m. A i presjek akvadukta na Gardu, visine 1,8 i širine 0,8 m zadivljuje, s'obzirom da je na vrhu “trospratnog” mosta.

Iz tog perioda na ovim prostorima ostao je dobro sačuvan Dioklecijanov vodovod sa vrela Jadra za njegovu palatu u Splitu, dužine 9 km, iz III.-eg vijeka n.e.

Danas su u trendu **regionalni vodovodni sistemi** koji pokrivaju potrošnju na nekom širokom prostoru – regionu. Obično je, ali ne i obavezno, to fizički jedinstven sistem, ali može biti i razdvojen, ali organizaciono objedinjen. Koncept rješavanja – tkz. regional approach i naziv – Regional water supply system, došli su sa anglo- američke starane.

Njima odgovaraju njemački Landeswasserversorgung - **pokrajinski vodovodi**, kojima su prethodili **grupni** - Gruppenwasserversorgunganlagen i **vodovodi za više mjesta (međumjesni)** – Mehrortsanlagen. Njemci, kod kojih su se svi ovi sistemi značajno razvili i koji su ih uveli u stručnu literaturu i terminologiju u drugoj polovini 19.-og vijeka, ova dva tipa sistema definišu na sljedeći način: međumjesni su vodovodi za više mjesta jedne opštine, a grupni za više mjesta iz različitih opština, naglašava se, uvijek iz jedinstvenog sistema. A uglavnom prije njih su građeni **“daljinski” vodovodi** – Fernwasserversorgung - za jedan grad, **sa dugim dovodima**, koji obično nisu davali vodu usputnim naseljima.

**U BiH** - vodoprivrednom planiranju je, u skladu sa dostignutim stanjem vodosnabdijevanja, tendencijama, potrebama, uslovima i mogućnostima daljeg razvoja, usvojena, u “Dugoročnom programu” [3.] promovisana i **prihvaćena odgovarajuća klasifikacija vodovodnih sistema sa sljedećim glavnim grupama:**

- **lokalni – gradski, seoski** (sa varijantama: vodovod šireg područja grada, kada pokriva i neka susjedna sela i grupni seoski za dva ili više sela)

- **opštinski obuhvata grad (opštinski centar) i više naselja u opštini,**
- **međupštinski za više gradova (opštinskih centara) i naselja u više opština,**
- **regionalni za više susjednih gradova i drugih naselja na području – regiji, koja po nekom važećem kriteriju čini određenu cjelinu.**

**Međupštinskih vodovoda sada ima nekoliko:** za Sarajevo sa svojim gradskim opštinama, Tuzla – Živinice – Lukavac, Zenica – Vitez, Neum – Čapljina (planiran, realizovana I. faza).

**Regionalni se tek predviđaju.**

**Ali, kad je u pitanju istorijski osvrt, navešće se primjer jednog seoskog grupnog vodovoda, koji bi se po pristupu riješenju i koncepciji mogao nazvati malim regionalnim sistemom – pretečom onih, koji će se tek formirati.**

U toku rada na jednoj temi iz korištenja voda – snabdijevanja vodom u okviru Jugoslavensko – američkog istraživačkog projekta “Hidrologija i vodno bogatstvo krša” **Prof. Trumić, i sam svojevremeno jedan od učesnika u realizaciji, je ukazao na ovaj vodovod i sugerisao da se obiđe, istraži, obradi i istakne njegov značaj.**

Projektovan je i izgrađen prije II.-g svjetskog rata pod stručnim nadzorom inženjera iz Higijenskog zavoda u Sarajevu. Ovaj mali vodovod (i danas u funkciji) sa kaptažom kraškog izvora pored puta Sokolac – Han Pijesak, rezervoarom, dovodom i razvodom vode u pet susjednih podromanijskih sela i zaselaka, **zato zaslužuje da se zapiše u istoriji vodosnabdijevanja u BiH.**

**A dodatni razlog je da se istakne sjajna plejada hidroiženjera i drugih službenika higijenskih zavoda u Sarajevu i svim regionalnim centrima, među njima i uvaženog profesora.**

Ako bi jedine njihove zasluga bile, a nisu, briga za snabdijevanje vodom sela, gdje je živjela nadmoćna većina stanovništva, i akcije, koje su za njih preduzimali, i to bi bilo dovoljno. Jer od tada do danas tu brigu je država prenijela na lokalne vlasti i mjesne zajednice, a one su za to bile i, sa manjim izuzecima, ostale potpuno nespregnne. To je i glavni razlog u cjelini nezadovoljavajućeg stanja na selu.

**U Osmanskom periodu nije bilo potrebe za dugim dovodima.** Najduži su bili: za Sarajevo 8 km, u Banja Luci 4 km i Mostaru 3 km.

**Vodovoda sa dužim dovodom iz austrijskog perioda, kao i novijih ima više.**

Primjeri su dovodi vode za:

- Mostar sa vrela Radobolje iz 1886.-e;
- Banja Luku sa vrela Subotica iz 1908.-e, dug 22 km;
- Sarajevo sa vrela Prače i Bistrice, dug 25 km, pušten u pogon 1913.-e (sa završenom I fazom, prekidom radova i nastavkom II. faze poslije rata);

- za Tuzlu sa Zatoče i Stuparskih vrela, kao i za više manjih mjesta: Foča, Derventa, Stolac, Bosanski Petrovac i dr.

**Savremeni vodovodi sa, za naše prilike, dugim dovodom su za:**

- Zenicu, Mostar, Neum, Bosansko-petrovačku visoravan, Zavidoviće,
- Mrkonjić Grad, Sokolac, Šipovo, Han Pijesak, Zvornik i dr.

**Primjeri novijih vodovoda sa relativno kratkim dovodom, tj. drukčijim pristupom izboru izvorišta su:**

- Banja Luka, Velika Kladaša, Jajce, Bijeljina, Bos. Gradiška, Laktaši, Sarajevo (iz Bačeva), Teslić, Maglaj, Tuzla (Iz Toplice i Sprečkog Polja), Posušje...

**U zadnje vrijeme neki eminentni svjetski naučnici-eksperti za zaštitu sredine o pomenutim rimskim dovodima (a to se može odnositi i na druge duge dovode) čak i na stručnim skupovima glasno iznose kritički stav. Tu njihovu ocjenu najbolje je sažeto jednom prilikom prenijela g-đa Sunita Narain, direktor Centra za nauku i životnu sredinu iz Nju Delhija [15.].**

**Zamjerajući mnogim ekspertima što pretjerano hvale fascinantne rimske akvadukte i minucioznost sa kojom su planirali svoje vodovodne sisteme, kao svojevrsne simbole dobrog društvenog upravljanja vodama, ističe se sljedeće:**

**“Ovi akvadukti ne pokazuju inteligenciju, već potpuno pogrešno upravljanje velikih Rimljana životnom sredinom. Rijeka Tibar, na kojoj Rim leži ne traži nikakav akvadukt. Ali, pošto je sav otpad Rima ispuštan u Tibar, rijeka je bila zagađena i voda se morala dovesti sa velikih udaljenosti. Rezultat takvog rješenja je bio i to da je vodu mogla da koristi samo elita u gradu.**

**Mi sljedimo stare Rimljane, kada okrećemo leđa vodama oko nas. Daleko od očiju, daleko od srca! “Povućemo vodu” i nije nas briga šta će biti dalje. A morali bi da brinemo.”**

Ovakav generalni pristup rješavanju ključnih vodoprivrednih problema u našim uslovima, mogao bi biti predmet posebne naučno - stručne rasprave sa argumentima za i protiv. Ali, u najmanju ruku, kod onih koji se bave vodoprivrednim planiranjem provocira pitanja i razmišljanja. Ona bi se, uz preispitivanja nekih strateških opredjeljenja ne samo vodoprivrede, nego cijelog društva, mogla naričito odnositi na izbor izvorišta nekih gradova.

Recimo Sarajeva, Mostara, Zvornika, Zenice, Tuzle, Šipova, sa dužim dovodima, a Banja Luke, Jajca, Teslića, Posušja, Velike Kladaše, gdje su, uz drukčije rizike ili lokalne poduhvate izvorišta bliža.



## PREDISTORIJSKITRAGОВI [16.]

Stanovnici sela Donja Dolina nizvodno od Bosaurske Gradiške su se decenijama pitali ko je, kada i zašto pobijao stotine stabala i kolja u koritu Save kod njihovog sela. Sve do ljeta 1899.-te godine kada je u selo stigla grupa austrougarskih naučnika, predvođena arheologom Đurom Truhelkom.

Kada su završili prva istraživanja, dali su odgovor: kolje i stabla, što su virila iz Save su **ostaci predistorijskog naselja na sojenicama, podignutog prije najmanje 3.200 godina.**

Uz pomoć seljaka, nadničara nastavili su istraživanje otkopavanjem da bi upoznali način života tih davnašnjih stanovnika Save.

Pored kostura i brojnih raznovrsnih predmeta, **među sojenicama je iskopan čamac, izdubljen u hrastovom stablu, dugačak 12,5 metara, te jedan manji od 5 metara. Pronađen je i jedan sasvim mali drveni čamac – model ili dječja igračka.**

Pronađena plovila predstavljaju pouzdan dokaz da se po Savi plovilo prije 3.200 godina i čuvaju se u Zemaljskom muzeju u Sarajevu.

Drugo praistorijsko naselje otkriveno je kod sela Klakar Donji nizvodno od Broda. **Među pronađenim predmetima bili su klin i mala sjekira od tamnozelanog kamena.** Stručnjaci su utvrdili da je u pitanju hlormelanit. **Tog kamena nema u našim krajevima, već najbliže u Šljonsku u Poljskoj i u Turskoj. Tako ovaj dragocjeni nalaz dokazuje da se na ovim prostorima rijekama plovilo prije više od tri hiljade godina i da su održavane veze, radi razmjene dobara i sa vrlo udaljenim zemljama.**

Poslije ove lijepe priče bilo bi neumjesno povlačiti pralelu i komentarisati do sada postignuti stepen razvoja plovidbe na našim rijekama.

Umjesto toga daje se sugestija da se sa ovim značajnim otkrićem, uz posjetu Zemaljskom muzeju, upoznaju ne samo studenti arheologije, istorije, hidrotehnike i saobraćaja, učenici tehničkih i drugih srednjih, pa i osnovnih škola nego i drugi mladi ljudi i svi građani. Da bi se to postiglo treba ga malo "reklamirati". Pri tome nije potrebno, kao kod nekih drugih reklama, pretjervati u opisivanju njegove vrijednosti. I za običnog čovjeka obična informacija i par fotografija su dovoljne da se shvati, šta ovo otkriće znači.

Može se samo zamisliti kako je izgledala i koliko je trajala plovidba tih hrabrih ljudi na primjer do Turske ili najmanje do Crnog mora u tako malim čamcima. Jer nije bilo lako, bezbijedno i jednostavno savladavati brzake i virove Save i Dunava, a posebno Đerdapsku Klisuru i Sipski kanal, poznate po opasnosti i groblju brodova.

Vjerovatno nema čovjeka sa ovih naših prostora, kojeg ovo malo poznato otkriće neće zadiviti i obradovati.

A može se zamisliti, kada bi to bilo moguće, radost i zadovoljstvo tih naših smjelih davnih predaka kada bi pročitali u novinama naslov: **"Trihiljadedvijestota godišnjica vodoprivrede BiH."**

## LITERATURA:

- 1) Sarić A., (2004.) Prilog historiji vodoprivrede u Bosni i Hercegovini, Javno preduzeće za vodno područje slivova Save, Sarajevo
- 2) Baliff Ph., (1899) Wasser bauten in Bosnien und der Hercegovina, II Theil, Wien
- 3) Gaković M. i dr., Zavod za vodo-privredu, Sarajevo (1988.) Dugoročni program snabdijevanja pitkom vodom stanovništva i privrede BiH, Sarajevo
- 4) Popović M., Brković-Popović I. i dr., Zavod za vodoprivredu, Sarajevo (1991.) Plan zaštite voda BiH od zagađenja, Sarajevo
- 5) Đorđević B., (1986.) Upravljanje vodama i uređenje voda – uvodni referat, II. Kongres o vodama Jugoslavije, Ljubljana
- 6) Đorđević B., (2003.) Akumulacije i njihovo uklaпанje u okruženje, Workshop u Zaječaru: Monografija Hidroakumulacije – multidisciplinarni pristup održivom razvoju, Novi Sad
- 7) Đorđević B., (2005.) Neke sociološke pouke za planiranje u oblasti voda, Voda i mi 42, Sarajevo
- 8) Barbalčić Z., Ristić D. i dr., Zavod za vodoprivredu, (1994.) Okvirna vodoprivredna osnova BiH, Sarajevo
- 9) Urbanistički zavod Republike Srpske, Banja Luka (1997.) Prostorni plan Republike Srpske za period 1996.-2015. god., Banja Luka
- 10) Popović M., Brković-Popović I., Gaković M., Stevanović Z., Despotović J., Bogdanović S. i dr., Institut za vode, Bijeljina, (2000.) Institucionalno jačanje sektora voda u Republici Srpskoj – Aspekti kvaliteta voda, Završni Izvještaj, Bijeljina
- 11) Institut za Hidrotehniku Građevinskog Fakulteta u Sarajevu, (1999.) Institucionalno jačanje sektora voda Federacije BiH, Nacrt završnog izvještaja, Sarajevo
- 12) Telišman Ž., (1997.) Zahtjevi zaštite okoliša uz uvjete za pristup Hrvatske Ujedinjenoj Europi, Hrvatska vodoprivreda 53, Zagreb
- 13) Kuiper E., (1971.) Water Resources Project Economics, Butterworths, London
- 14) Mutschmann J., Stimmelmayer F., (1983.), Taschenbuch der Wasser- versorgung, 8.-e Auflage, Franck-h'sche Verlagshandlung, Stuttgart
- 15) Black M., (2004.) The no nonsense guide to Water, Verso, New York
- 16) Gavrilović Lj., Dukić D. (2002.) Reke Srbije, Zavod za udžbenike, Beograd
- 17) Zbornici radova sa konferencija, savjetivanja i drugih stručnih skupova, literatura, časopisi, bilješke sa posjeta vodovodima i akumulacijama.

# ZAPISI O VREMENU U “KRONICI MULA MUSTAFE BAŠESKIJE” 1746.-1804.”, “POVIJESTI BOSNE” SALIH SIDKI HADŽIHUSEINOVIĆA, 1817.-1828., I “GODIŠNJAKU O PROMINI VRIMENA” JAKA BALTIĆA, 1754.-1882.

**V**rijeme i vremenske prilike i neprilike uvijek su bile u centru pažnje i javnih službi, a isto tako i pojedinaca, jer od toga kako će biti vrijeme zavisilo je mnogo šta, prije svega ljetina tj. hrana za stanovništvo, zatim saobraćaj, vojne operacije i govoreći uopšteno sav okoliš - životna sredina. Ranije, u ratovima, meteorološki podaci bili su strogo povjerljivi - vojna tajna, jer su od vremena zavisili planovi operacija, ofanzive, dok je u mirno doba od vremena zavisila prvenstveno poljoprivreda i proizvodnja hrane. Čovjek se bojao munja, gromova kao Božije sile za griješne ljude i Božije kazne za nevjernike i pojedine narode, pa i svete knjige govore o vremenu. Tako u Bibliji, a i u Kur'anu zabilježeno je o javljanju potopa da se kazne nevjernici. Preživjeli su potop samo oni koje je Noe, odnosno Nuh (Božiji vjerovjesnik) sklonili na barku, a isto tako i životinje koje su bile na barci preživjele su potop. U obje svete knjige govori se o trajanju potopa. U Bibliji se na primjer navodi da je četrdeset dana visina vode bila petnaest lakata iznad kote najviših brda, tako da nije bilo preživjelih van Nojeve barke.

U posljednjih nekoliko godina javili su se prikazi vremena koje su bilježili pojedinci, a u vodoprivrednom časopisu “Hrvatska vodoprivreda” autor, poznati predratni TV meteorolog Mr.sc. Milan Sijerković serijom napisa “Od pučke do suvremene meteorologije” (I do XXV), i u nastavku “Dvije tisuće godina hrvatske meteorologije” (dosada dvadesetčetiri nastavka) upoznaje čitatelje sa ovom interesantnom granom nauke, od koje treba da dobijemo niz značajnih odgovora za gotovo sve grane privrede i društva uopšte. Iz napisa ovog autora doznajemo vrlo intere-

santne podatke, kao napr. da je Aristotel na preko trista godina prije nove ere u četiri knjige objedinio dotadašnja znanja o pojavama koje se zbivaju u zraku, da je postojao Metonov klimatski kalendar, a najpoznatiji Aristotelov učenik, Teofrast, posluživši se ostavštinom sumeranskih vraćeva u djelu “Znakovi vremena” naveo, na primjer 80 znakova tzv. vremenskih pravila, preteća savremenih vremenskih prognoza, za najavu kiše, 45 za najavu vjetrova ili 24 znaka za nastupanje lijepog vremena.

U Bosni i Hercegovini javna meteorološka služba osnovana je 1893 godine. Neke meteorološke stanice su i ranijih godina osnivane, za razliku od okolnih zemalja gdje je meteorološka služba osnovana početkom devetnaestog vijeka. Zato ćemo mi pokušati baciti pogled na prošla vremena i njihove vremenske prilike i neprilike na bazi tri publikacije:

‘U 1968. godini u biblioteci “Kulturno naslijeđe” objavljena je publikacija “Ljetopis Mula Mustafe Bašeskije” koji je na preko 300 strana bilježio zbivanja u Sarajevu, a nekada i daleko šire, u periodu 1746. do 1804. godine. Bašeskija je rođen 1731. ili 1732. godine, izučio je kazaški zanat, ali ga je napustio. Izgleda da je obrazovanje nastavio na jednoj medresi, kasnije radio kao imam u džamiji, ali se sve to napustio i počeo se baviti pisarskim poslom, otvorivši pisarnicu u neposrednoj blizini Begove džamije. Tu je imao više vremena za obrazovanje, pa je slušao predavanja iz šerijatskog prava, o astronomiji i mistici, vjerovatno na obližnjoj medresi. Podučavao je čak i svojoj pisarnici, a jedamput nedjeljno je prisustvovao sastanku sa prijateljima gdje su se čitale knjige i vjerovatno raspravljalo o raznim problemima. U svom lje-



*Uzrok poplave može biti i raznim nanosom zatvoren proticajni profil kao što je na slici na rijeci Spreči*

*Snimio: M. Lončarević*

topisu on često iznosi zapažanja o nebu, zvijezdama i drugim astronomskim pojavama. Iz ljetopisa dolazi se do zaključka da je njegov prijatelj bio Ibrahim Muzaferija tada poznati astronom, profesor medrese i imam u Begovoj džamiji. Muzaferija je prema spiskovima umrlih navedenih u Bašeskinom ljetopisu umro 28. VII. 1791. godine. Bašeskija je u svakoj godini pisao svoje bilješke na turskom, a nekada i neke riječi i na bosanskom jeziku. Neki smatraju da je to prvo javljanje naziva bosanski jezik. Bilješke se odnose na život u gradu, zbivanjima u svijetu, ratovima i odlasku vojnih obveznika na vojne, o poplavama koje su se vrlo često događale izlivanjem rijeke Miljacke, potoka Buk (Ramića banja), zatim obnovi vodoprivrednih objekata i ratnim dešavanjima. Za svaku godinu dat je i spisak umrlih, često sa njihovim karakteristikama. Bašeskijina kronika odnosi se na period 1165. do 1213. Hidžretske godine, što su prevodioci transformisali na postojeći kalendar 1751. do 1798. godine.

'U 1999. godini publikovana je u Sarajevu "Povijest Bosne" Saliha Sidki Hadžihuseinovića - Muvekit (1825. - 1888.) u dvije knjige u kojima je Muvekit, kao bibliotekar Gazi Husrefbegove biblioteke imao priliku da koristi vrlo bogatu istorijsku i drugu građu koja mu je stajala na raspolaganju, a isto tako smatra se da je prvi koristio obimnu građu drugih istraživača i putnika koji su u svojim djelima opisivali prilike ili pojedine događaje u Bosni. U prvoj knjizi obrađen je period od prahistorije do gubitka srednjovjekovne državnosti, a u drugoj od Svištovskog mirovnog ugovora do borbe za autonomiju 1828. godine.

'Prije dvije godine štampana je publikacija "Godišnjak od događaja i promine vrimena u Bosni 1754. - 1882." Jaka Baltića, a priredio, latinske i talijanske dijelove preveo uvod i bilješke napisao dr. fra Andrija Zirdum, Sarajevo, Zagreb 2003., str. 483., u kojoj se nalaze pored opisa vremena u tom periodu, i napisi o vrlo starom periodima koji su nastali u periodu od 829. godine nove ere i vjerovatno sačuvani u franjevačkim samostanima.

Na osnovu upoznavanja i analize perioda od cca 80 godina, tj. perioda od 1746. do 1882. godine, upoznaćemo čitaoca sa nekim zanimljivostima u tom periodu, prvenstveno o sušnim i kišovitim godinama, i bujičnim nadolascima Miljacke i Ramića banje (potoka Buk).

U periodu koji se razmatra postoje opisi za svaku godinu, o životu u gradu Sarajevu, bolestima, smrtima (postoji za svaku godinu lista umrlih), a dosta zapisa ima i o vremenu. S obzirom da sam sa vremenskim prilikama i neprilikama "inficiran" od mojih mlađih godina, "povađeni" su iz obimnih zapisa vremenske prilike koje se nekada ne odnose samo na Sarajevo i hronološki poredani po godinama. Analizom teksta, primjećeno je da su sušne godine bile vrlo česte i sa obično velikim posljedicama.

Od navedenih suša katastrofalno sušna bila je 1779. godina u kojoj Bašeskija između ostalog piše ... sedmi dan proljeća telal Pračo oglasio po čaršiji da niko ne kupuje više od šinika, da se ne prodaju dževreci, buza, simiti, da ašćije ne uzimaju hljeba, nego neka svak sa sobom donese hljeba, da pekari nizred (vjerovatno naizmjenično) kuhaju, i da se sva-

ko jutro sa djecom ide na molitvu za kišu...a u nastavku ... Da kiša ne pada uzrok je poznat astronomima....Tako je bilo i ovoga puta, molilo se za kišu idući od džamije do džamije... a ja siromah sam čuo prije mjesec dana da će nastati spajanje zvijezda i da će se "vrata otvoriti", tj. da će nastupiti kišno vrijeme, što se i dogodi....

U "Prominama vrimena..... za 1839. godinu stoji "Ova godina biaše odveć gladna, žito priskupo i odveć ga malo bilo, lanjska suša malu hranu dala Bosni. Svita je mnogo pomrlo od gladi u Bosni. Mnogi su mlili otočke od kukuruza i koru drvenu te su se sa tim hranili. Biskup dopusti mrsiti svu korizmu. Ali bi mlogo svita pomrlo da ne budu otvorili turci u gradovima koromana (kruh prepečeni koji se u gradovima čuva) koji bi kruh jeftino davali i prodavali i s ovim mlogi svit osta živ. Pametna doista stvar i dostajna svake hvale.....



*Snimio: M. Lončarević*

## U nastavku se daje hronološki prikaz sušnih godina

Godina 1176. (23.VII. 1762. do 11.VII. 1763.)

Bostandžije ( vrtlari ) su dva puta ove godine zasijavali svoje bostane i bili izgubili svaku nadu u rodnu godinu, smatrajući da neće biti lubenica, dinja i krastavaca. Ali ako je nešto određeno, propadaju svi planovi, pa je tako ove godine bostan rodio preko svakog očekivanja, konstatovao je pisac.

Godina 1177. (12.VII. 1763. do 30.VI.1764.)

Ove godine vladala je suša. 2.ejlula 1177 (13.IX. 1763.) pala je obilna kiša nakon suše, a 11.ejlula (22.IX.1763.) pao je jaki grad. 30 dan iza Jurjeva nađošla je Miljacka i palo je malo snijega

Godina 1186. (4. IV. 1772. do 24. III. 1773.)

Kako je grad uništio usjeve u nekim selima, ni voće nije rodilo, te poskupi žito. Dva puta se vidjelo kako leti meteor, koji je bio veoma sjajan. Gotovo tri mjeseca prije Kasuma nije nikako bilo kiše, vrijeme biješe lijepo, a zbog pomanjkanja vode u mlinovima je bila velika navala. Pričaju da su u Ljubinju i Stocu vodu donosili iz dvanaest sahata hoda daljine. Ova godina je svakako poznata kao sušna godina, a sve do tridesetog dana zemherija nije bilo studeni.

Godina 1187. (25.III. 1773 do 13. III. 1774)

Zbog pomanjkanja kiše nastupila je suša, pa su sa mektebskom djecom nekoliko puta izlazilo na dovu za kišu. U mjesecu augustu palo je dosta kiše, pa je telal oglasio da se sa mektebskom djecom izađe na dovu za prestanak kiše.

Godina 1193. (19. I. 1779. do 7. I. 1780.)

Nova godina 1193. pala je trideseti dan zemherija u vrijeme jake studeni. Kiša nije padala tri četiri mjeseca pa su u Sarajevu po džamijama održane dove za kišu sa mektebskom djecom. Sedmi dan proljeća je telal Pračo oglasio po čaršiji da niko ne kupuje na čaršiji više od pola , zatim da se ne prodaju đevreci, boza, simit i čahije, aščije da ne uzimaju hljeba nego neka svak sa sobom donese hljeba, zatim da pekari nizgred kuhaju i da se svako jutro ide sa mektebskom djecom na dovu za kišu.

Ali svemu ima uzrok, to jest Allah ne mjenja svoje odredbe, a visoki duhovni svijet povezan sa zemaljskim. Da bi kiša pala tomu ima jedan dugi uzrok koji je poznat astronomima, za kišu je samo znak pokornosti i služenja Bogu, dok to nije najveći uzrok za padanje kiše, jer kad bi se svaka molitva uslišila, svijet bi propao, a nama nisu otkrivene tajne. Međutim, kada se približi vrijeme kiši, i neko tada učini dovu, svijet ga nazove dobrim čovjekom čija se molba uslišava. Tako je bilo i ovoga puta: molilo se za kišu idući od jednu do druge džamije, i konačno zaključio da će ići na dovu još tri dana kako je to preporučio

Imami Azam. Međutim, ja griješni siromah bijah čuo prije mjesec dana od jednog astronoma da će upravo za mjesec dana nastati spajanje zvijezda i da će se vrata otvoriti tj da će nastupiti kišno vrijeme, što se i dogodi. Tako neznalice počеше izvoditi razne zaključke, a da zaključuju i misle kako hoće, nema nikakve smetnje, jer ima ono što Alah hoće, znali mi to ili ne,. Ovo je dogodilo 3 majisa 1193. godine.

Godina 1196 (17.XII. 1781. do 6. XII. 1782.)

U godini 1782. u Bašeskinom zapisu stoji .....”Zavladala je velika suša, a najčešće u Sarajevu i onaokolo sedam do osam sati hoda nije nikako padala kiša. Mnogo se molilo za kišu, ali kiše nije bilo. Najviše su stradale trave, koje se potpuno osušiše, te tako ne bijaše stočne hrane. Čairi ( pašnjaci) nisu pokošeni, a lice zemlje se činilo kao vatra. Žito i ostala hrana su poskupjeli, od čega je sirotinja imala mnogo nevolje. Kako je suša neprestalo trajala, nigdje u baščama i njivama ne bijaše trave. Čak na brijegu Kapi (možda Čolina kapa) posušilo se drveće, koje postade potpuno crno.....Na planini Romaniji mnogo je šume izgorjelo, što je prouzrokovalo velike štete. Stigla je vijest da je izgorjelo mnogo drva i drvene građe, direka i šindre, zatim hrane, trave, čak su izgorjeli i neki čobani, a i mnogo stoke. Zvijerima i vukovimna koji su se pojavili nije bilo broja. Dim je obavio čitav svijet, sunce i mjesec sasvim pocrveniše, a planina Trebević se gotovo ne viđaše od dima. Osobito bijahu teški dani časnog Ramazana. Na 20 augusta kada je planeta Saturn bila na prekretnici u svom pravcu, malo se naoblačilo, a dotada je bilo stalno vedro. Tada je malo zastudilo, čemu se svijet obradova i obveseli. Petnaest dana po Mitrovu pade veliki snijeg.

Godina 1202. (13.X, 1787. do 1.X. 1788.)

Nešto zbog suše, a nešto opet zbog vojne nastupila je skupoća. Čuo sam da je jedan seljak za jedan šinik pšenice tražio 15 groša. To je bilo u ševalu mjesecu ove godine (5.VII. - 2. VIII.), a prošle godine u ovom mjesecu jedan šinik pšenice iznosio je šest groša.

Godina 1208. (9.VIII. 1793. do 28.VII. 1794.)

I. safera 1208. ( 8. IX. 1793. ) dogodilo se pomračenje sunca, što je predznak kiša, kao i da će u vilajetu vladati nesigurnost, biće mnogo razbojnika i hajduka: I stvarno se tako dogodilo. Kroz duže vrijeme su trajali lijepi dani. Malo je palo snijega i svega tri dana bijaše hladno, a samo jedan dan i noć bilo je sasvim hladno, što se ranije u ovo vrijeme rijetko događalo. Nakon toga je opet najednom nastupilo lijepo vrijeme. Prije Kasuma, na tri dana pa kroz cijeli Erbein bijaše lijepo vrijeme i bez snijega.

Od Kasuma (Mitrovdan – 8 novembar) pa sve do 15 dana po Jurjevu, dakle kroz pet mjeseci nije padala kiša ni snijeg, što je svijet zaprepastilo. Sjeme

koje je bilo posijano nije niklo, a i ono što je izniklo počelo se sušiti. Doduše u ovih pet mjeseci ponekad je palo nešto kiše i snijega, ali sasvim malo, tako da ni prašinu nije pokupilo. Petnaesti dan po Jurjevu, pade dobra kiša, čemu se svijet obradova. Usljed suše sve je poskupjelo, junga masla iznosila je 80 para, pirinač 18 do 20 para, meso 6 do 7 para, šinik pšenice 9 do 10 groša, sir 8 para, prema tome prosuđuj i sve ostalo. U ovim zimskim ali sušnim danima bijaše mraza, ili kako se to bosanski kaže čadine. I ranijih godina je bilo studeni, i mrazeva koji su trajali pet do šest dana. Međutim, ove godine mraz je obuhvatio čitav svijet, i evo neprestano traje tri mjeseca. Na 15 dana prije nego je dan počeo kraćati pala je kiša, usljed čega je nadošla Miljacka i donijela mnogo drva, preko sedam stotina kolaca. Jedan zimija se udušio hvatajući drva, a voda je nadošla toliko da je dosegala do vrha kule na Carevoj ćupriji. Tako nakon suše nastale kišno vrijeme.

Godina 1209 (29. VII. 1794. do 17. VII. 1795.)

Sve do Jurjeva nije bilo kiše, pa je svijet išao na dovu. Četvrti dan po svršetku nisana pala je kiša, čemu se svijet obradovao.



*Nabujale vode rijeke Gostelje u Stuparima*

*Snimio: M. Lončarević*



Godina 1212 (26. VI. 1797. do 14. VI. 1798.)

Telal je tri puta pozivao na dovu, jer već duže vremena, još od augusta, nije bilo kiše, a ni u augustu nije nikako padala. Usljed toga je nestalo zelenila po brdima i dolinama, a zemlja je bila suha za visinu čovječijeg stasa. I voće koje bijaše dobro rodilo, osušilo se. Usjevi nisu nikli osim rane pšenice. Vode i izvori također presušili. Osamdesetogodišnjaci pričaju da ovakvu sušu nisu zapamtili u svom životu.

U "Godišnjaku od događaja i promine vrimenta" zapisane su suše i u slijedećim godinama:

1773. Od događaja ove godine govoreći, početak ove i svršetak prošle velika obilnost sniga doneše studen tolika da je opčenje među svitom sasvim pritrvalo. Slijedilo je sve do miseca ožujka. Zato životinje manje, ovce i koze mlogo, izgiboše, nešto od studeni a najviše od gladi, jer nebi sina ni za volova ni konja.

1782. Prolitje i ljeto svekoliko pojde brez kiše, od velike suše svi izgiboše, niti žita bi. Slidila je velika glad, joj ime nadiše po gradovi osobito kod turaka, naglo morijaše. Vreme se sveđer slidilo mutno, čađina sveudiljna po svoj Bosni. Bog sačuvo od ovake godine svoja stvorenja.

1839. Ova godina bijaše odveć gladna, žito prisupko, i odveć ga malo bilo, lanjska suša malu hranu dala Bosni. Svita je mnogo pomrlo od gladi u Bosni. Mnogi su mlili otočke od kukuruza i koru drvenu te su se sa tim hranili. Biskup dopusti mrsiti svu korizmu. Ali bi mlogo svita pomrlo od gladi da ne budu otvorili turci u gradovima koromana ( kruh prepečeni koji se u gradovima čuva ) koji bi kruh jeftino davali i prodavali i s ovim mlogi svit osta živ, pametna doista stvar. I dostojna sveke hvale.....

1865. Godina ova bi odveć kišovita i rasuta, premda žito i sino osobito rodi. Jesen naglo kišovita i snižna sve do mladog ljeta. Miseca siečnja lipota vrime i toplina, zato ocvita drimka i jagorčevine dosta bi, ali veljača donese obilan snig u poljim, govorili su, dva aršina, po planinam pako, putevi su prekinuti od velikog sniga.

Mloge su srne pohvatali i poubijali. Hospice kako su jesenas počele, naglo su svit morile, velike čeljadi najviše je pomrlo. Osobito u župi kotorskoj gdi svit se nije naučio kalemiti, misleći da će umrti ako prikalemi. Snig veliki, kojeg većeg najstariji upamtili nisu, okopni od sunca brez jugovine tiho, ali se zemlja odmah naglo okori jer kiše nimalo nigdi. Orat se nije moglo, samo gdi je zemlja blizu vode, svit bi vodu navrativši, žito sijati mogo. Suša je ova i vručina slidila sve do 5. lipnja. Jedva se može reći da je deseti dio zemlje posijan, a ono što je posijano izgorelo. Svit se naglo pripade. Pomrčemo od gladi. Age, turci neki zli, proricali su "Vlasi će krepavati ko psi". Mlogi trgovci naglo su počeli zakupljavati žito misleći da će ga oka na platu (plat 4 groša) skočiti. I doista, zimus kukuruz po 16 para skoči na groš. Ali Božije providjenja ne spava, na 5. juni pade kiša obilata.

Svit, kakav mrav za zemlju posija kukuruz i prohu mlogo. Za kukuruza, premda kasno, ali potira iz izorile zemlje, ometnu se naglo, a proha prekomjerno rodi. Mrav prvo pada oko Miholja, gdigd samo nahudi kukuruzu, rodi kukuruz osobito u Zenici i Posavini i mnogim mistim pridobro. Sino izdade naglo, mislio je svit svu marvu pogubiti, otkud po Livnu i Duvnu davo je svit napola svu svoju marvu samo ko će je ishraniti. Slame također malo bi. Ali Božiji računi sve ljudske račune pomrsiše. Niti svit pomri od glada niti marva, jer žito se opet povrti na 16 para, a zima dođuća brez sniga osta. Sto ovaca pet tovara sina je moglo ishraniti. Šljive također rodiše osobito oko planina. Grozđe rodi i vino dobro bi, od mlogo godina ne pamti se.

Posebno su značajni zapisi Bašeskije o bujičnim nadolascima i poplavama Miljacke, potoka Buk (Ramića banja) i Bistričkog potoka

Godina 1171. (15.IX. 1757. do 3. IX. 1758.)

U Bosanskom ajaletu palo je mnogo kiše.

Godina 1172. (4. IX.. 1758. do 24. VIII. 1759.)

8 maja pade veliki snijeg s jakom kišom tako da je polomio drveće, a i Miljacka je nadošla.

Godina 1181. (30.V.1767. do 17.V. 1768.)

Nadošla je velika bujica koja je porušila jedan mlin u Kasapskoj čaršiji, i nekoliko dućana u Kazandžiluku. Cijela čaršiji je bila poplavljena, a i bezistani su se napunili vodom. Voda je dovezala do polovine kreveta (mali dućan). Bujica je prouzrokovala veliku štetu i gubitak. Mnogo se pasa utopilo, a u bujici nadoše se i dvojica ljudi od koji se jedan odmah udušio, a drugi je umro kasnije.

Godina 1184. (27.IV.1770. do 15.IV.1771.)

21.XII. 1770. u vrijeme početka posta bio je prolom oblaka i velika bujica, a onda do Božića 6.1.1771. je lijepo vrijeme bez kiše i hladnoće, i tada pade snijeg i kiša. Neka se zapamti. Ove godine na četiri. pet dana prije Aliduna (2. VIII.) kao i deset dana poslije Aliduna bijaše oblačno i kišno vrijeme. Iako je ovo sezona najvećih radova, ipak se za prestanak kiše nisu održavale dove. Konačno se vrijeme popravilo.

Godina 1190. (21.II. 1776. do 8.II. 1777.)

Nabujala Miljacka je porušila branu na Miljacki i iskopala udubljenje za visinu munare, dovaljala mnogo vrba i počela teći kuda dosada nije tekla. Iz grada je i malo i veliko dolazilo da to gleda. Svak se čudio i zaprepastio kada je voda najednom odnijela nadstrešnicu na jednom mejdanu koja bijaše vlasništvo jednog kahveđije. Iste godine, na tri dana prije Alidžuna (2. august), uoči nedjelje, u pet sati, pade iznenada velika kiša i bi poplava koja na Baščaršiji diže sve podnice, a kreveta u čaršiju napuni blatom. Voda uđe i u bezistane i pričinu veliku štetu, tako da se tome svak čudio.

U ovoj godini se dogodila velika poplava kao što je bila ona 1181 (1767,8)

Godina 1192 (30. I. 1778. do 18. I. 1779.)

U mjesecu februaru 1778. godine pao je crven snijeg na dva tri mjesta u okolini, a u maju iste godine nadošla je velika bujica koja u Abadžiluku i na Baščaršiji bijaše poput mora i pričinila veliku štetu. Voda je ušla u sve krevete i napunila čaršiju blatom, razrušila nekoliko zidova, a udušio se jedan čovjek rob Moše Aračadžija kome se okliznula noga kada je na Ulomjenici na rubu jedne bašče kukom napravljenom od drveta, koja se zove ključ, hvatao daske što ih je bujica nanosila. Njegov lješ su pronašli u Kasapskoj čaršiji. Bujica je zaniijela i nekoliko krava pa ih s brijega svukla u Miljacku. Spomenutog dana bila je grmljavine i leda. Pogledao sam u Melhemu i ona pokaza kugu. Spomenuta bujica je iz temelja srušila visoku kamenu čupriju na Obhodži.

Muvekkit u svojoj knjizi navodi da je u ovoj godini Ramića potok radi obilnih kiša jako nabujao i porušio mnoge dućane i kuće, prouzrokujući velike štete, a poznati dobrotvor Hadži Mustafa Bešlija pred Carevom džamijom, preko rijeke Miljacke sagradio Carevu čupriju, te duž Miljacke od ušća Moščanice do Gornjih kasapa sagradio kamene zidove.

Godina 1194. (8. I. 1780. do 27. XII. 1780.)

U posljednjoj trećini jedne julske noći jako je porcvnjelo nebo, a to u Melhemi poriče rat sa Francima. Sjedeći u svom dućanu pod Sahat kulom kod Begove džamije, video sam kako grom udari u munaru džamije na Begovcu pod Trebevićem, i kako iz šerefeta izbi dim. Iza toga do tri dana, 9. VIII. 1780. spomenuta munara se sruši. Koncem augusta uzastopno je tri dana i dvije noći padala jaka kiša, usljed čega je Miljacka nabujala i donijela mnogo drva i drugog materijala. i napravila nešto štete u bostanima u sarajevskom polju. To se dogodilo 5. ramazana ( 4. IX, 1780. ) Šljive požegače su toliko rodile da nije ostalo ni jedno stablo a da se na njemu nekoliko grana nije polomilo. Doduše i prijašnjih godina je bilo roda

Punih četrdeset dana bijaše kišno vrijeme, i već ima duže vremena kako nije stiglo na Bembašu ovo-liko drva. Bog zna ova će drva cijelu zimu stajati, jer je pokvaren put usljed kvara Isabegovina nasipa.

Godina 1196. (17. XII. 1781. do 6. XII. 1782.)

17. IV. 1782. duvao je jak vjetar koji je nanio mnogo štete, a i kiša je pala, usljed čega je Miljacka nabujala i doplavila mnogo drva. Srušio se drveni most s kojeg je nekoliko ljudi hvatalo drva. Oni padoše u vodu. Dvojica je udaviše, a ostali se dokopaše obale.

Ove godine je počelo beharati na Jurjev dan. Behara bijaše mnogo. Iza toga, koncem nisana dunu jak vjetar i nanese mnogo štete. Počela je gradnja

mosta na Bendbaši iz zadužbine hadži Mehmedage Džine. Most je građen da bi se drva mogla plaviti i dovoziti u Sarajevo.

Godina 1198. (26. XI. 1783. do 13. XI. 1784.)

Miljacka je jako nadošla, tako nije nadošla to Bog najbolje zna, od pedeset godina. Doživio sam mnogo njezinih bujica, ali ovako nešto nisam video. Posmatrao sam sa mosta kako voda udara do pod krov Carevih mlinova, a isto tako je voda nadošla do polovine zida sedrenih ploča na mostu.

Na dan Sultan Nevroza obnoć bijaše oluja, pade kiša u brdima snijeg i bijaše tmurno.

Godina 1200. (4. XI. 1785. do 23. X. 1786.)

Behar je jako zakasnio, i beharanje je počelo na dva dana prije Jurjeva. U utorak 4 redžeba ( 2.V. 1786. ) puhao je tako jak vjetar da je porušio minaret džamija u Kadinoj i Ajas pašinoj mahali . Vjetar je po baščama mnoge voćke iz korjena isčupao i tako je svako od njega imao štete, neko manje neko više. Jak vjetar je bio i 1188. (74,75) 1195. (80,81) godine. Prvog dana kada je sunce stupilo u zvijezde Blizana- ca padao je preko cijelog dana krupan i obilan snijeg. Ove godine je preko cijelog ljeta padala kiša tako da su ozelenjeli i gora i kamen. Trava nije požutjela nego se sve zelenilo. U voće je pak udarila nekakva bolest, a i bostan je kasno posijan. Svijet se zbog toga uplašio da neće ubrati ploda, jer ako bi tri četiri dana bilo lijepo vrijeme, toliko bi pa i više bilo kišno vrijeme. Krstavice rodiše, a lubenica i dinja skoro nikako ne bijaše. Žita su sa velikom mukom na brznu pokupljena i požnjevena

Godina 1204. (21. IX. 1789. do 9. IX. 1790.)

1790. godine ili godinu ranije spajanje zvijezda Mušteri i Miruh pokazuje na jaku kišu i vjetrove. Uz veliku kišu padao je i snijeg, nadošla je Miljacka tako da je voda dosegala po vrha portala Careve čuprije. Ukratko voda je tekla ulicom pored nasipa od Isabegovih mlinova do Bendbaše. Ovo je jedinstven slučaj. Doduše i ranijih godina bilo je poplava, ali se razlikuju od ove poplave. Voda je odnijela mnogo tabačkih koža.

Dvadeset dana prije spomenute poplave porcvnjelo je nebo što opet pretskazuje žestoku zimu.

Međutim, kada je nastupio erbein, vrijeme se poboljšalo. U toku erbeina bilo je nekoliko dana lijepo vrijeme, bez kiše i snijega. Istina bilo je nešto malo mraza. U ovoj godini vrlo rano se pojavi behar i trava. Upravo u prvoj sedmici po Jurjevu sve je izbeharalo. 3. dan mjeseca hazirana pala je u bližoj okolini Sarajeva jaka kiša praćena ledom, usljed čega je nadošla bujica i poplavila sarajevske sokake. Voda je dovaljala kamenje i mnogo drugog materijala, pa je na primjer u Čemaluši voda bila do pojasa i tekla kao rijeka, a i u drugim ulicama je bilo slično. Ova bujica je učinila izvjesnu štetu, ali je korist bila deset puta

veća od štete, jer je bujica za pola sata odnijela sve smetlje koje se zadržavalo po ulicama možda i od unazad deset godina. Ovo se u našem gradu nije događalo možda od unazad osamdeset godina.

Godina 1206. (31. VIII. 1791. do 19. VIII. 1792.)

1791. godine sutradan po Kasumu pade veliki snijeg. U mjesecu saferu dogodilo se pomračenje sunca, a po Melhemi, to je predznak velikih kiša. Predznak se ispuni i padala je kiše stalno. Zbog velikih kiša ćumur je poskupio. Devetu noć po kasumu bijaše cijelu noć sijevanja, grmljavine, kiše i vjetra južnjaka, pa sutradan, u utorak usljed bujice biše porušeni svi mostovi osim Šeher Čehajinog, koji ostade čitav. To se dogodilo 16. novembra 1791. godine. Brana na Bembaši je porušena kao i četiri, pet kuća u Latinluku, oko Miljacke, zatim nekoliko dućana u Čekrcinoj mahali. U Zildžiluku od Miljacke porušeno je nekoliko dućana, ulica je oštećena, pa se tu moralo prelaziti preko mosta. Dobrotvor hadži Mustafa Bešlija sagradio je više porušene Careve ćuprije jedan drveni most koji je sagrađen na brzinu i preko kojeg svijet počeo prelaziti mjesec dana po Kasumu. Nadošla Miljacka je potpuno porušila Isabegov nasip na Bendbaši i to u jačoj mjeri nego 1776. godine jer je ove godine voda toliko nadošla da, Bog zna, nije nikada toliko nadošla. 15. maja. 1791. godine dobio je Hadži Bešlija Mustafa majstore iz unutrašnjosti radi opravke porušenog dijela Careve ćuprije, pa je u tu svrhu počelo lagumanje kamena. Jednoj osobi koja je posmatrala ovo lagumanje omaće se noga sa kamena i nastrada. Gradnja ovog mosta počela je 25 maja. 1792. godine. Ova poplava je bila strašnija od poplava u godinama 1767.-8, 1776.-8, 1778.-9.

Godina 1207. (19. VIII. 1792. do 8. VIII. 1793.)

Kronogram o obnovi Careve ćuprije

“Carevu ćupriju voda je porušila,  
Kuju odmah, vrlo čvrstu, hadži Bešlija  
Sagradi, a Šefki joj izreče kronogram:  
Od ponovnih nesreća neka je sačuva  
pouzdan i milostivi”

U 1207. godini trgovci drvetom (tomrukči) sagradili su jedan dugački most od drveta kod velike stijene na Bendbaši radi lakšeg prevoza drveta u grad. Hadži Bešlija je za dva i po mjeseca završio obnovu Avdipašine džamije i u nju je dovedena voda iz Moščanice, a koja teče i u Kolubaru. To se dogodi 20 dana prije Kasuma. 16. marta 1207. ( 5. IV. 1793. ) nadošla je Miljacka i porušila hadži Nuhanovu drvenu ćupriju, kao i Fazlagića bent, a bujica je načinila i druge štete. U ovoj godini je bilo vrlo hladno sve do Sitei-sevra, a bilo je i kiše, a iza toga je pao snijeg. Zbog toga se sijeno prodavalo do dvije pare na oku. a stoka je bila dosta mršava. Stoka i drva su i slabo dolazili u Sarajevo. Sve je poskupjelo, tako da je par manjih neuhranjenih volova prodavao do 120 groša.

Na Jurjev dan ove godine padala je cijeli dan kiša. Bijaše studeno i oblačno. 32. dan po Jurjevu pade po planinama snijeg oko Sarajeva, a i početkom ljeta je bilo kišno vrijeme. U ovoj godini je sve do Aliđuna padala kiša kao i ono 1761., 62. godine pred pojavu kuge. Telal je dva puta pozivao na dovu za prestanak kiše.

Godina 1208. (9. VIII. 1793. do 28. VII. 1794.)

Na 15. dana prije nego je počeo dan kraćati, pala je kiša, usljed čega je nadošla Miljacka i donijela mnogo drva, preko sedam stotina kolaca. Jedan zimiya se udušio hvatajući drva, a voda je nadošla toliko da je dosegala do vrha kule na Carevoj ćupriji. Tako nakon suše nastade kišno vrijeme,

Godina 1210. (18. VII. 1795. do 6. VII. 1796.)

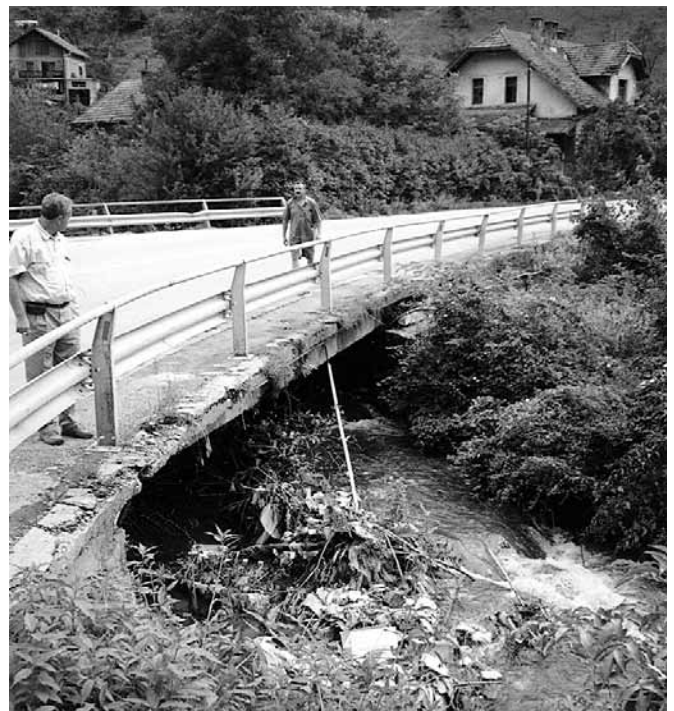
Usljed obilnih kiša ove godine je trava tri četiri puta košena, i to samo na nekim mjestima i baščama. Ne pamtim ovoliko trave unazad šezdeset godina.

Godina 1211. (7. VII. 1796. do 25. VI. 1797.)

Bujica je od Miljacke pa do džamije u Sagrdžijama nanijela kamenje i pijeska za čovječiji stas, a čaršija je bila puna blata i pijeska. Zato je odlučio hadži Bešlija da uz malu pomoć svijeta očisti zemlju i kamenje u cijeloj čaršiji. Za proticanje vode pobili su direke, podnicama popodili potok i posao je završen 15 sefera 1211. (20. VIII. 1796.).

Godina 1213. (15. VI. 1798. do 4. VI. 1799.)

22. sefera 1213. (5. VIII. 1798.) godine nabujao je Bistrički potok i nanio veliku štetu kućama.



Naplavina od nabujalih voda rijeke Rike u Jajcu

Snimio: M. Lončarević

## IN MEMORIAM

### Prof. dr. VUJICA JEVĐEVIĆ, (1913.-2006.)

**D**ana 26. marta 2006. godine u SAD (Kolorado) preminuo je prof. dr Vujica Jevđević, dipl. inž. građ. - najpoznatiji svetski naučnik u oblasti voda, inostrani član Akademije inženjerskih nauka SCG. Kao svetski priznat stvaralac, rodoljub i dobročinitelj po želji SPC sahranjen je na groblju "Sveta gora" u manastiru kraj Čikaga, na kome počivaju najznamenitiji Srbi preminuli u SAD.

Vujica Jevđević je rođen 1913. u selu Kasidolima kraj Priboja na Limu, u porodici seoskog sveštenika. Završio je Građevinski fakultet (1936.) u Beogradu, i studije hidrotehnike na izuzetno uglednoj visokoj školi u Grenoblu (1938.). Službu započinje u Skoplju, kao hidrotehnički inženjer u Banskoj upravi Vardarske banovine, radeći na planiranju i realizaciji hidrotehničkih sistema u Makedoniji. Već tada je dao koncepciju za realizaciju više hidrotehničkih sistema, koji su dosta kasnije sa sličnim dispozicijama i realizovani. Kao inženjerijski oficir zarobljen je nakon kapitulacije Jugoslavije i rat je proveo u Italiji, najpre u oficirskom zarobljeničkom logoru (u kome je započeo pisanje knjige iz Hidrologije!), a kasnije u italijanskom pokretu otpora. Odmah nakon rata povereno mu je da formira Hidroenergetski zavod (tada čuveni HEZ, sa svetski glasovitom hidrauličkom laboratorijom), koji je na sebe primio sve stručne aktivnosti na realizaciji hidroenergetskih objekata u zemlji. Šest godina se nalazio na čelu tog Zavoda, iz koga su kasnijim reorganizacijama potekle svetski glasovite firme "Energoprojekt" i Institut za vodoprivredu. Radio je na projektima najvećih hidrotehničkih objekata u bivšoj Jugoslaviji: HE Mavrovo, Vlasinski sistem, HE Jablanica, HE Jajce II, HE Rama, ... Uradio je prvu baznu studiju "Vodne snage Jugoslavije", koja je dugo bila polazište za sva strateška planiranja u oblasti voda. U toj kapitalnoj studiji, objavljenoj na srpskom i engleskom jeziku, dao je metodologiju za određivanje vodnih potencijala, koja je kasnije postala široko prihvaćena u svetu. U toj studiji je dao okvirne strateške koncepcije za iskorišćenje vodnih potencijala pojedinih slivova Jugoslavije.

Godine 1955. odbranio je doktorsku disertaciju pred posebnom komisijom SANU i postao prvi doktor tehničkih nauka u oblasti hidrotehnike. Kao profesor Građevinskog fakulteta u Beogradu predavao je Hidrologiju i Korišćenje vodnih snaga, obavivši pionirsku ulogu formiranja tih struka kao egzaktnih naučnih disciplina. Objavio je (1956.) prvi udžbenik iz Hidrologije, koji je bio prva takva knjiga u svetu, kojom je napušten do tada uobičajeni deskriptivni pristup, već je definisana egzaktna naučna disciplina, zasnovana na savremenim matematičkim načelima Teorije verovatnoće i Matematičke statistike. Bio je veoma omiljen među studentima, te se i sada među njegovim tadašnjim studentima pripoveda o veoma zanimljivoj nastavi, koja je iskakala iz uobičajene stereotipije, kao i o stručnim ekskurzijama koje je lično organizovao, držeći na objektima hidroelektrana u gradnji, pa i u fabrici "Litostroj" - ispred turbine na montažnom platou - izvanredna predavanja. Bio je stalni savetnik Elektroprivrede Jugoslavije, i kao takav, ključni ekspert koji je odlučujuće uticao na usvajanje strateških koncepcija i planiranje hidroenergetskih objekata i sistema.

Godine 1958. prelazi u SAD, na poznati Univerzitet države Kolorada (CSU) u Fort Kolinsu. Njegovim dolaskom na mesto rukovodioca istraživačkog i postdiplomskog programa, Departman za hidrotehničko inženjerstvo tog univerziteta postao je, zahvaljujući prof. Jevđeviću, najpoznatija svetska visoka škola hidrotehnike. Tu su sa svih strana sveta dolazili najsposobniji mladi inženjeri, da upravo kod njega, kao mentora uvek najaktuelnijih tema, urade svoje teze i disertacije. Ti naučni radovi, objavljeni u posebnom serijalu pod redakcijom prof. Jevđevića (*Hydrology Papers* i *Hydraulic Papers*), bili su poznati kao rasadnik novih ideja u oblasti hidrotehnike.

Od 1979. do 1987. radi kao profesor-istraživač i direktor vodoprivrednog instituta na Univerzitetu "Džordž Vašington" (Washington D.C.), i dalje tesno saradujući sa CSU. Krajem 1987. odlazi u penziju (sa 74 godine, i

49 godina neprekidnog rada!) i vraća se u Kolorado, nastavljajući veoma živu aktivnost u svim važnijim svetskim zbivanjima u oblasti nauke o vodama. Rukovodi nizom međunarodnih seminara i kurseva, a po pozivu najpoznatijih univerziteta i naučnih instituta širom sveta održava predavanja iz hidrologije i vodoprivrede. Bio je ekspert Odelenja za naučne probleme životne sredine ASI (Advanced Study Institute), učestvujući do duboke starosti u veoma značajnim naučnim projektima.

Mnogo je putovao po svetu i u svojstvu konsultanta je učestvovao u velikim projektima u oblasti voda u preko 60 zemalja. Zbog svega toga, po nepodeljenom mišljenju svetske javnosti, bio je vodeći svetski autoritet u oblasti voda. Smatra se utemeljivačem savremena stohastičke hidrologije, koja sada predstavlja jednu od baznih nauka o vodama. Kao vizionar je utirao nove pravce u nauci, što je posebno istaknuto u obrazloženju odluke kojom mu je Američko društvo građevinskih inženjera dodelilo - kao prvom laureatu - tek ustanovljenu najvišu nacionalnu, ali i svetsku nagradu za dostignuća u oblasti hidrotehnike. Dobio je i druge najviše svetske nagrade (Međunarodne asocijacije za vodne resurse, Međunarodnog društva za hidrološka istraživanja, prvi je dobitnik nagrade "University Award for Excellence in Reserch", itd.). Godine 1995. održan je poseban skup Američke geofizičke unije, posvećen naučnom delu

prof. Jevđevića, što je najveće priznanje koje može da dobije neki naučnik. Počasni je doktor nauka na više stranih univerziteta, i bio je počasni predsednik više međunarodnih i nacionalnih stručnih asocijacija. Pored ostalog, počasni je doktor (doctor honoris causae) i Univerziteta u Beogradu, a Jugoslovensko društvo za hidrologiju izabralo ga je za svog počasnog predsednika.

Za sobom je ostavio izvanredan bibliografski opus, u kome se nalaze i 24 knjige, i oko 220 naučnih radova najvišeg nivoa značajnosti. Jedan je od najviše citiranih naučnika u svetu u oblasti voda. No, prof. Jevđević je za sobom ostavio najveću dragocenost - najbolje obrazovane hidrotehničke kadrove na svim kontinentima, koji su iz kabineta prof. Jevđevića odnosili u svoje zemlje izvanredna stručna znanja i duh najsavremenijeg gledanja na rešavanje sve ozbiljnijih problema u oblasti voda. Sada su oni na najodgovornijim mestima (u nekim zemljama vode nacionalne vodoprivrede), ili su cenjeni univerzitetski profesori. Ti odlično obrazovani, agilni kadrovi - najtrajni su spomenik njegovom delu. Prema informacijama kojima raspolažemo, prigodne nekrologe o životnom putu profesora Vujice Jevđevića napisali su mnogi vodeći svetski eksperti, i oni su objavljeni u nizu uglednih svetskih listova. Nama ostaje da čuvamo uspomenu na veliko životno delo profesora Vujice Jevđevića.



Profesor Azra Jaganjac je 2003. godine bila na studijskom boravku u Americi i tom prilikom posjetila profesora Vujicu Jevđevića u njegovom domu u Coloradu



PRODUCTION OF POLYETHYLENE AND  
POLYPROPYLENE PIPES



**KONTI**  
**HIDROPLAST**

**GEVGELIJA**

=0001= KONTI HIDROPLAST MACEDONIA 063 x5.8 SDR 11 PN 16 ISO 403-



SYSTEM CERTIFIED  
ISO 9001:2000 No. 1442/0  
ISO 14001:1996 No. 21110



OVLAŠTENI DISTRIBUTER  
**ARMEX ARMATURE** d.o.o.

Sarajevo ul.Dž.Bijedića 151

Tel/fax: 00387 033 460 - 181

Tel/fax: 00387 033 467 - 546

Mobitel: 00387 061 136 - 575

e-mail: armex-sa@pkasa.com.ba

71000 Sarajevo - Bosna i Hercegovina



**KONTI**  
**HIDROPLAST**

PRODUCTION OF POLYETHYLENE  
AND POLYPROPYLENE PIPES  
**GEVGELIJA**

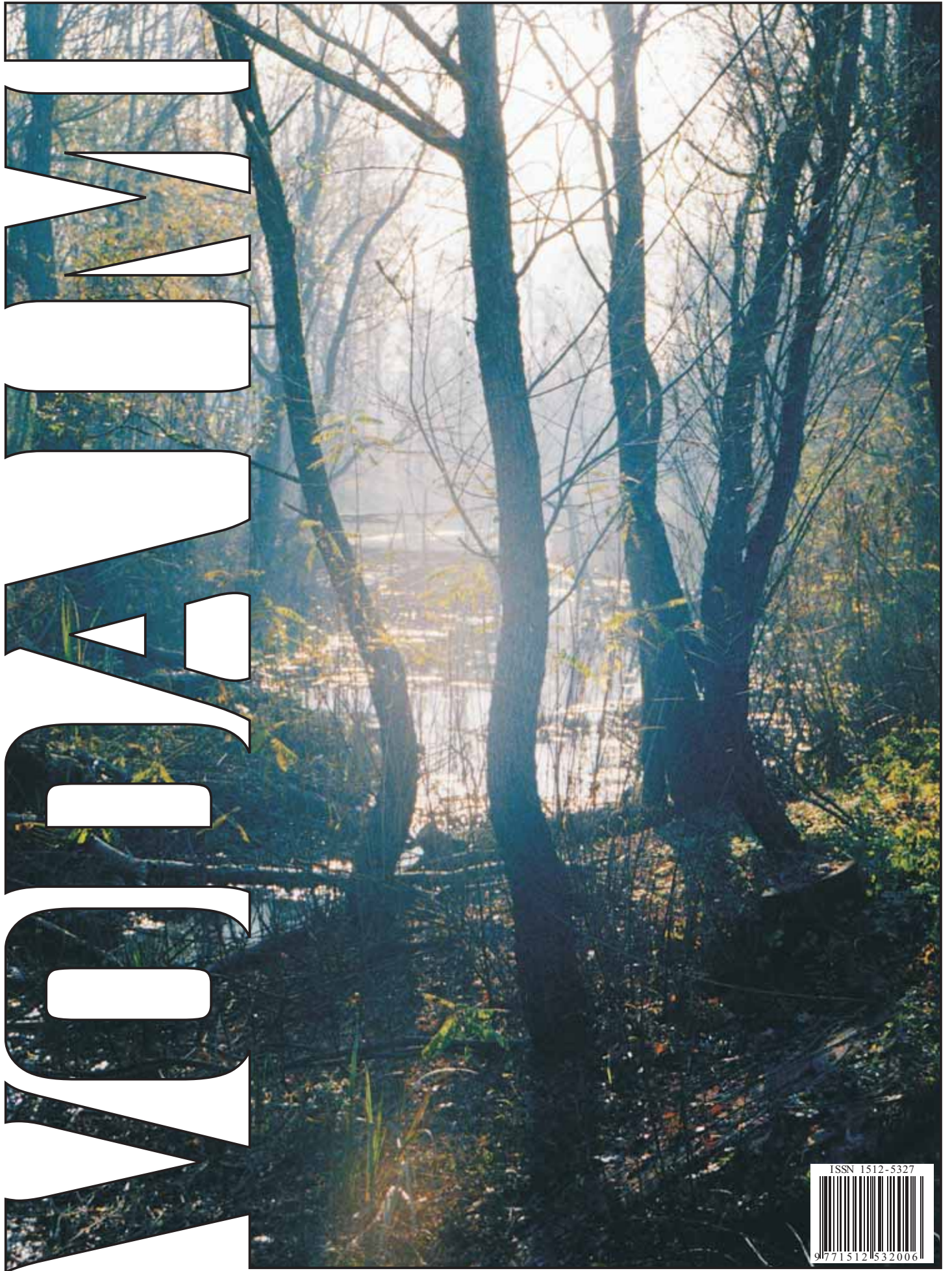
Tel. ++389 54 212 064 Fax: ++389 54 211 964

e-mail: hidropl@mt.net.mk

www.konti-hidroplast.com.mk

Industrijska b.b. 1480 Gevgelija - MACEDONIA





ISSN 1512-5327



9 771512 532006