

# VODNA

ČASOPIS AGENCIJE ZA VODNO PODRUČJE RIJEKE SAVE SARAJEVO

2015  
Godina XVIII  
90



**UVODNIK**

D. Hrkaš  
UVODNIK

**AKTUELNOSTI**

Amer Kavazović dipl.inž.građ.  
REKONSTRUKCIJA SAVSKIH ODBRAMBENIH NASIPA  
U ODŽAČKOJ I SREDNJOJ POSAVINI

Prof. dr Tarik Kupusović  
PRIJEDLOG AKTIVNIH - STRUKTURNIH MJERA ZA  
BITNO SMANJENJE RIZIKA OD POPLAVA U  
SARAJEVSKOM POLJU

**KORIŠTENJE VODA**

L.Žunić  
ULOGA I ZNAČAJ TERMOMINERALNIH VODA ZA  
RAZVOJ SARAJEVSKE REGIJE

mr.sci. Đevad Koldžo, dipl.inž.građ.  
DEFINISANJE UČESTALOSTI I VJEROVATNOĆE  
POJAVE MINIMALNIH NOĆNIH PROTOKA U  
VODOVODNIM SISTEMIMA

Mr.Sci. Ena Nalić, dipl.biolog  
RAZVOJ RIBOGOJSTVA U BOSNI I HERCEGOVINI

**ZAŠTITA VODA**

Dr.sc. Enes Šepeović, dipl.ing  
UPRAVLJANJE PREKOGRAFIČNIM VODNIM  
RESURSIMA - PRIMJER RIJEKE DUNAV

Prof.dr. Sadbera Toržić-Borovac, Adnan Čučuković, B.Sc.biolog.  
DIVREZITET MAKROZOOBENTOSA POTOKA SKAKAVAC

Mr.sci. Eldar Tanović prof. biolog.  
KOMPARATIVNI PRIKAZ NEKIH MORFOLOŠKIH  
PARAMETARA PLANINSKOG MRMOLJKA NA PODRUČJU  
PLANINE KONJUH

**VIJESTI I ZANIMLJIVOSTI**

Azra Velagić, M.Sc. okolišnih nauka; Ines Fejzić, dipl.ing.  
građ.; Belma Pašić, dipl. pravnik  
PONOVA UPOTREBA PROIZVODA I PRIPREMA  
AKTIVNOSTI PONOVA UPOTREBE

Almedina Žero, dipl. inž. hemije, Anesa Pita-Bahto,  
dipl. inž. hemije.  
TEMPUS PROJEKAT – NETREL 10.2012-10.2015.

Ivo Aščić, dipl.ing. prometa  
DOPRINOS NUMIZMATIKE U PROMIDŽBI VODE

Dilista Hrkaš  
PRIKAZ KNJIGE "OSNOVE ZAŠTITE PODZEMNIH  
VODA U GRANULARNIM SREDINAMA"  
AUTORICE DR EMINE HADŽIĆ



Autor kolor fotografija (punih strana); Rosa Školjić – naslovna i zadnja: Labudovi na rijeci Bosni u Zenici  
Amer Kavazović- unutrašnji kolor i predzadnja:  
Radovi na izgradnji nadvišenja nasipa na rijeci Savi na području Odžaka i Domaljevac Šamac

**“VODA I MI”**  
**Časopis Agencije za vodno  
područje rijeke Save Sarajevo**

<http://www.voda.ba>

**Izdavač:**

Agencija za vodno područje rijeke Save  
Sarajevo, ul. Hamdije Čemerlića 39a  
Telefon: ++387 33 72 64 58  
Fax: ++387 33 72 64 23  
E-mail: [dilista@voda.ba](mailto:dilista@voda.ba)

**Glavna urednica:** Dilista Hrkaš, dipl. žurn.

**Savjet časopisa:** Sejad Delić, predsjednik; Slavko Stjepić,  
zamjenik predsjednika; Matija Čurković, član; Vesna  
Cvjetinović, član; Edvin Šarić, član i Đevad Škamo, član.

**Redakcioni odbor časopisa:** Dilista Hrkaš, dipl. žurnalist,  
predsjednik; članovi: Mirsad Lončarević, dipl. ing. građ., Haris  
Ališehović, dipl. inž. građ., Mirza Sarač, dipl.inž.građ. dr. sci.  
Anisa Čičić Močić, i mr. Sanela Džino, dipl. inž. hemije.

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

**Priprema za štampu:** BLICDRUK, Sarajevo

**Štampa:** BLICDRUK, Sarajevo

# POŠTOVANI ČITAOCI,

**K**aže jedna lijepa i poznata pjesma : „... Oktobar je, počinje sezona kiša...“ a sa kišama, ako su obilne i višednevne, i naše nevolje sa rijekama i poplavama. Nakon prošlogodišnjih katastrofalnih majskih poplava, „pušemo“ i na hladno, pa ne čudi što smo već kod prvih oktobarskih kiša svi sa zabrinutošću pogledavali u nebo, a nas u Agenciji su novinari iz mnogih medija obasipali upitima poput onih: da li nas čekaju nove poplave ili da li smo se bolje spremili za neke eventualne nove vodne katastrofe?!?!

Ponekad je teško odgovoriti na sva pitanja, jer je riječ o prirodnoj pojavi sa kojom se ljudi nose i bore otkako je svijeta i vijeka. Stoga su se u takvim područjima u stara vremena naseljavali na uzvisinama, a razvojem civilizacije i svih njenih dobrobiti, obale rijeka, jezera i mora su postale poželjno mjesto za urbani razvoj. Naravno, tako nešto je podrazumijevalo i razvoj struke i nauke u oblasti voda, kako bi se, prije svega, obezbjedile dovoljne količine čiste i zdrave vode za vodosnabdijevanje i navodnjavanje, ali i osiguranje tog prostora od velikih voda. Struka je ustanovila vremenski rang pojave velikih voda, bilo da je riječ o desetogodišnjim, dvadesetogodišnjim, stogodišnjim, petstogodišnjim ili hiljadugodišnjim ciklusnim pojavama, pa shodno tome i načine i mogućnosti zaštite ljudi i materijalnih dobara od poplava.

Savremeni pristup u preduzimanju mjera zaštite od poplava, odnosno velikih voda, bazira se, osim na tehničkoj, i na ekonomskoj osnovi, tj. na izračunu cijene preduzimanja tih mjera i obezbjeđenja potrebnih finansijskih ulaganja u izgradnju i održavanje objekata koji imaju funkciju zaštite ili smanjenja uticaja velikih voda. Tu se uvijek radi o značajnim sredstvima, tako da i u razvijenim zemljama svijeta to pitanje nije do kraja riješeno (primjer nedavnih poplava na Azurnoj obali u Francuskoj).

U Bosni i Hercegovini sa ozbiljnijom i stručnijom zaštitom od velikih voda počelo se još u doba vladavine Austrougarske monarhije, dakle prije više od 130 godina, a posebno se nastavilo i razvilo u drugoj polovini 20-og i prvim decenijama 21-og stoljeća. U tu svrhu su izgrađene desetine kilometara nasipa, regulacija i uređenja vodotoka, nekoliko hidroakumulacija, crpnih stanica, obodnih kanala, itd.itd. Svi ti objekti su i danas u funkciji, jer se redovno održavaju, naravno u skladu sa raspoloživim finansijskim sredstvima. Osim toga, ti objekti su kapacitirani na pojavu velikih voda vjerovatnoće jednom u sto godina, tako da

pojava velikih voda vjerovatnoće 200, 500 ili više godina praktično nije odbranjiva, a u svijetu se rijetko i primjenjuje, jer je ekonomski neisplativa. Naime, puno je skuplje graditi i održavati takve objekte, nego sanirati štete od eventualne i rijetke pojave višestoljetnih voda. Hoće li klimatske promjene i s njima u vezi pojava neuobičajenih oluja, uragana, kiša, suša... promijeniti stajališta struke i nauke da nije prihvatljivo „... živjeti sa poplavama...“, vidjećemo, a nama ostaje da nastojimo barem prevenirati, koliko god je to moguće, negativan uticaj velikih voda i time smanjenje šteta koje prouzrokuju.

Stoga u ovom broju našeg časopisa vašoj pažnji preporučujemo tekst inž. Amera Kavazovića o rekonstrukciji savskih odbrambenih nasipa, čiji početak radova je obilježen održavanjem pres konferencije na kojoj su mnogobrojni novinari upoznati sa ovim projektom. Tom prilikom su na pitanja novinara odgovarali federalni ministar poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva Šemsudin Dedić, direktor AVP Sava Sejad Delić, predstavnik Svjetske banke iz ureda PIU šumarstvo Alojzije Dunđer i predstavnik županijskog ministarstva poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva Mato Brkić. Više o ovoj konferenciji i izjavama pomenutih dužnosnika može se vidjeti na internet stranici Agencije. Tu je i tekst prof. Kupusovića o mogućnostima smanjenja poplava u sarajevskom polju, a i ostale teme iz oblasti voda obrađene u ovom broju su jednako zanimljive.

## ISPRAVKA ZA TEKST IZ BROJA 88

U broju 88 objavili smo tekst pod naslovom: „Ekonomska politika u upravljanju vodama“ autora prof. dr Tarika Kupusovića. Iako je u originalnom tekstu bilo navedeno da je tekst koautorski, tj. više osoba je učestvovalo u njegovom stvaranju, kod grafičke obrade je to ispušteno, tako da smo dužni da sada ispravimo tu grešku i kažemo da su autori pomenutog teksta, pored prof. Kupusovića i: Erna Zildžović, dipl.ecc.; Aleksandra Tomić Čato, dipl.ecc. i prof. dr Branko Vučijak. Izvinjavmo se navedenim koautorima i čitaocima zbog učinjenog nenamjernog propusta.



Autori su u cjelosti odgovorni za sadržaj i kvalitet članaka.

# REKONSTRUKCIJA SAVSKIH ODBRAMBENIH NASIPA U ODŽAČKOJ I SREDNJOJ POSAVINI

## UVOD

**S**avski odbrambeni nasipi su izgrađeni šezdesetih i sedamdesetih godina sa zadatkom da zaštite poplavna područja od velikih voda rijeke Save ranga pojave 1/100 godina. 1972. godine, nakon intenzivnijih poplava koje su se dešavale šezdesetih godina urađena je "Studija regulacije i uređenja rijeke Save u Jugoslaviji" (Izrađena u okviru tehničke pomoći UN-a od strane projektanata POLITECHNA-HYDROPROJEKT I CARLO LOTTI & CO iz Praga i Rima), u sklopu koje je problematika rijeke Save sagledana jedinstvenim pristupom za čitavo slivno područje. Prema pomenutoj studiji definisani su potrebni stepeni zaštite za pojedine dionice toka rijeke Save, a po istoj je za savske odbrambene nasipe na dijelu toka Save u BiH propisano nadvišenje od 1,20 metra iznad nivoa ranga pojave voda 1/100. Tadašnje republike, Bosna i Hercegovina i Hrvatska su potpisale sporazum po kome bi se izvršila rekonstrukcija savskih odbrambenih nasipa sa pomenutim nadvišenjem.

Rekonstrukcija odnosno nadvišenje nasipa je rađeno kako u Hrvatskoj tako i u Bosni i Hercegovini. Republika Hrvatska je kontinuitet izgradnje nastavila i poslije ratnih događanja tako da su nasipi nadvišeni čitavom dužinom lijeve obale rijeke Save.

U Federalnom dijelu Posavine nalaze se dva sistema odbrane od poplava i to u Poplavnom području Odžačka Posavina i Poplavnom području Srednja Posavina. Objekti ovih sistema (odbrambeni nasipi,

crpne stanice, gravitacioni ispusti, pojedini dovodni i obodni kanali, brane Hazna i Vidara,...) su u vlasništvu Federacije BiH.

Odlukom Vlade Federacije Bosne i Hercegovine od 14. juna 2001. godine preneseno je na "JP za vodno područje rijeke Save" Sarajevo, a čiji je pravni sljednik "Agencija za vodno područje rijeke Save" Sarajevo, pravo upravljanja i korištenja zaštitnih vodnih objekata u vlasništvu Federacije BiH koji se nalaze na području općina Odžak, Domaljevac-Šamac, Orašje i Gradačac.

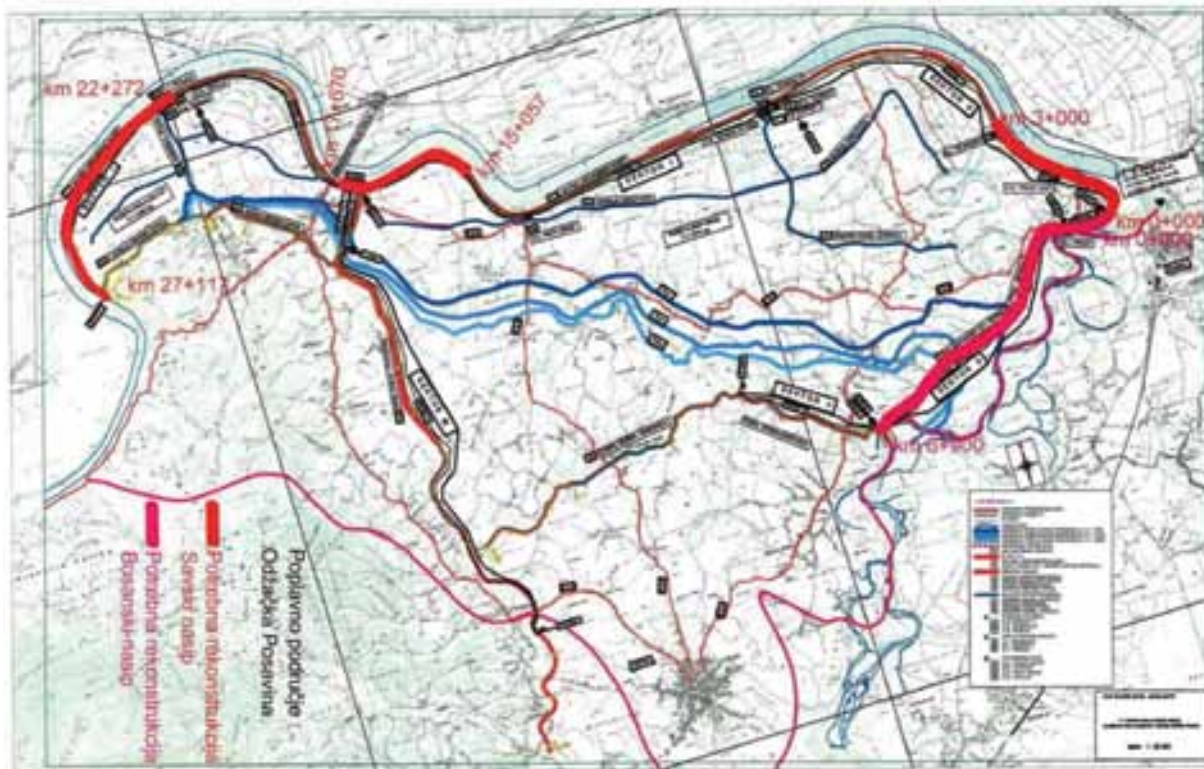
Zaštitni vodni objekti za zaštitu od poplava na ovim poplavnim područjima su:



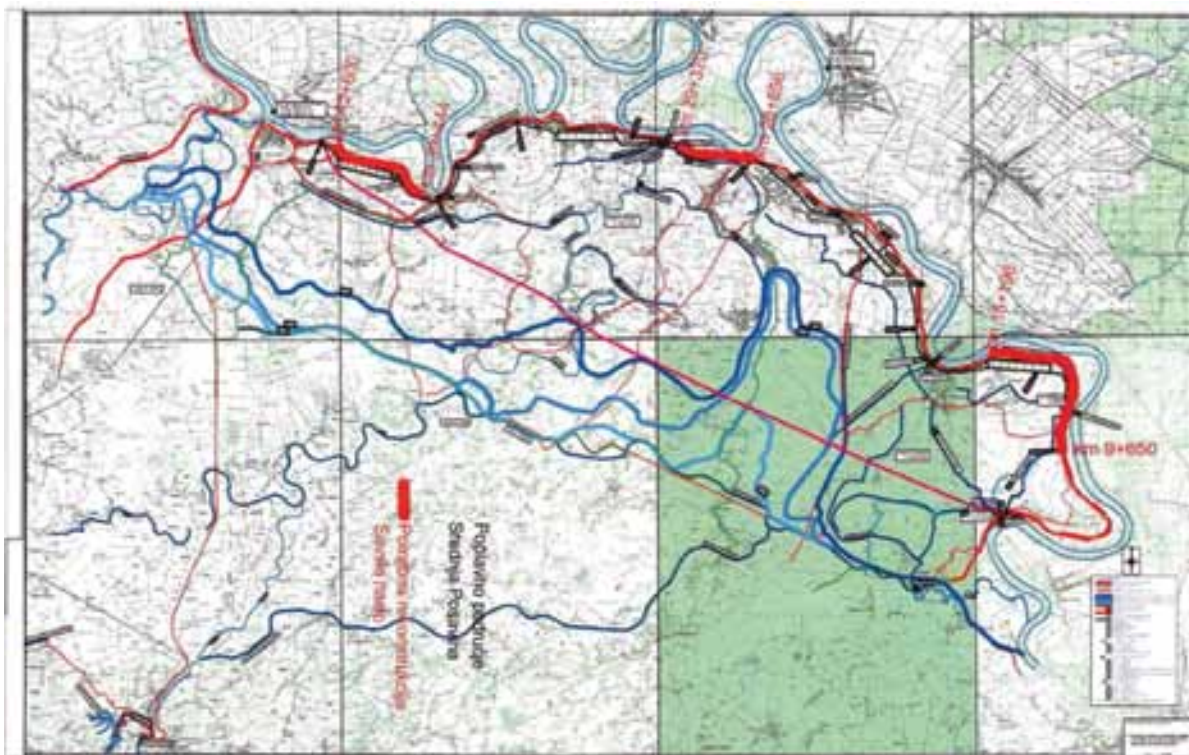
Detalj sa pres konferencije u Prudu, 8.9.2015.



- 60.000 m odbrambenih nasipa uz rijeku Savu,
- 6.900 m odbrambenih nasipa uz rijeku Bosnu,
- 4 pumpne stanice („Svilaj“, „Zorice I i II“ i „Tolisa“) ukupnog kapaciteta 35 m<sup>3</sup>/s,
- 4 obodna kanala ukupne dužine 21.217 m,
- 8 obaloutvrda na rijeci Savi ukupne dužine 8.177 m,
- 2 centra odbrane od poplava,
- 7 čuvarskih kuća,
- 2 brane i akumulacije (Hazna i Vidara u Gradačcu),
- Oprema za provođenje odbrane od poplava.



Sl.1. Situativni prikaz poplavnog područja Odžacki Posavina



Sl.2. Situativni prikaz poplavnog područja Srednja Posavina

Svi zaštitni vodni objekti se nalaze na području Posavskog kantona izuzev brana i akumulacija koje se nalaze na području Tuzlanskog kantona.

Savsku odbrambenu liniju u Federaciji BiH na teritoriji Posavskog kantona čine savski nasip dužine 70 km i bosanski nasip dužine 6,9 km. Do sada je postignuto potrebno (rekonstruisano odnosno izgrađeno) nadvišenje iznad velikih voda pojave 1/100 godina na cca 50 km nasipa, a potrebno je postići potrebno nadvišenje na još cca 30 km nasipa (s tim da se trenutno rekonstrukcija izvodi na dionici od 6 km).

Nakon ratnih dešavanja, u Federaciji BiH je prioritet imala sanacija odbrambenih nasipa oštećenih ratnim dejstvima i dugogodišnjim neodržavanjem te osposobljavanje crpnih stanica za evakuaciju zaobalnih voda u rijeku Savu. Savski odbrambeni nasipi su projektovani i izgrađeni na zaštitu od voda ranga pojave 1/100 godina (stogodišnje vode). Rekonstrukcijom i izgradnjom nadvišenja od 1,20 m iznad stogodišnjih voda uz pravilno i pravovremeno provođenje mjera aktivne obrane od poplava obezbjeđuje se zaštita od velikih voda rijeke Save ranga pojave 1/1000 godina (hiljadugodišnjih voda).

U Odžačkoj Posavini ukupna dužina nasipa je 27,00 km. Od toga 16,6 km nasipa zadovoljava kriterije nadvišenja velikih voda. Potrebno je izvršiti rekonstrukciju i nadvišenje 10,4 km savskih nasipa.

Ukupna dužina bosanskog nasipa je 6,9 km i potrebno je izvršiti nadvišenje čitave dionice.

U Srednjoj Posavini savski odbrambeni nasip je dužine 33,5 km. Od toga 22,3 km nasipa zadovoljava kriterij nadvišenja velikih voda. Potrebno je izvršiti rekonstrukciju i nadvišenje 11,2 km savskih nasipa.

## TEKUĆI PROJEKTI REKONSTRUKCIJE NASIPA

Sve poslijeratne aktivnosti vezane za sisteme odbrane odbrane od poplava su realizovane isključivo sredstvima Agencije. Ova sredstva su obezbijeđena iz pripadajućeg dijela sredstava prikupljenih od vodnih naknada. Tako je pravovremeno organizovana i izrada projektne dokumentacije i izvršene pripremne radnje za predstojeće radove na rekonstrukciji savskih odbrambenih nasipa.

Prema vlastitim raspoloživim sredstvima, uz tempo dosadašnjih ulaganja, nasipi bi u cijelosti mogli biti rekonstruisani i dograđeni u narednih petnaestak godina. Stoga je Agencija samostalno kao i putem Vlade Federacije BiH, u čijem vlasništvu su ovi objekti, tražila sredstva za dovođenje objekata po projektu definisano stanje – nadvišenje nasipa na propisanu visinu.

Onda su se 2014.godine desile katastrofalne poplave. Savski odbrambeni nasip je preliven na mje-

stima gdje nije izvršena njegova rekonstrukcija odnosno gdje nisu izgrađena propisana nadvišenja. Nakon povlačenja vode pristupilo se sanaciji katastrofalnom poplavom nastalih oštećenja na objektima odbrane od poplava – interventno su sanirana oštećenja na lokalitetima gdje je uslijed prelijevanja vode preko krune došlo do odnošenja i samog tijela nasipa (lokaliteti Prud i Kopanice), sanirana oštećenja kosina i krune nasipa, izvršena urgentna sanacija crpnih stanica i njihovo puštanje u pogon, ... Istovremeno je provedena procedura javne nabavke za izbor najpovoljnijeg izvođača za rekonstrukciju najkritičnijih dionica nasipa: lokalitet Prud, Općina Odžak u Odžačkoj Posavini i Tursinovac, Općina Domaljevac Šamac u Srednjoj Posavini. Agencija je organizovala izradu eksproprijacijskih elaborata i nakon obezbjeđenja sredstava (Plan i Finansijski Plan Agencije) u saradnji sa općinama provela provedla eksproprijaciju zemljišta na trasi radova. Posao na rekonstrukciji nasipa na predmetnim dionicama je planiran za period 2014-2016.

Svjetska Banka je iz „Projekta hitnog oporavka od poplava“ za rekonstrukciju predmetne dvije dionice nasipa, uz poštovanje svojih procedura realizacije pro-



Sl. 3. i 4. Proces zbijanja (ugradnje) glinovitog materijala u trup nasipa, Lokalitet Prud, Odžak.

jekta, obezbijedila nedostajuća sredstva. Konačno, krajem augusta mjeseca 2015.godine, nakon pribavljanja svih potrebnih dozvola i saglasnosti uključujući i saglasnosti Savske komisije, nadležnih institucija za vode iz Slovenije, Hrvatske i Srbije, potpisani su ugovori sa izvođačima radova. PIU Šumarstva i poljoprivrede pri Federalnom ministarstvu poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva koji u ime Svjetske banke implementira projekat, izvršio je odabir Nadzornog organa. Time je i počela realizacija rekonstrukcije savskog odbrambenog nasipa na lokalitetima Prud i Tursinovac.

Investitori i implementatori su "Agencija za vodno područje rijeke Save" Sarajevo i Svjetska Banka putem Federalnog ministarstva poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva/PIU Šumarstva i poljoprivrede.

U nastavku teksta su dati osnovni podaci po pojedinim lokalitetima:



Sl. 5. i 6. Proces zbijanja (ugradnje) glinovitog materijala u trup nasipa, Lokalitet Tursinovac, Domaljeva-Šamac.

### **Lokalitet Prud, Općina Odžak**

Dužina dionice koja se rekonstruiše: 3000 m

Izvođač radova: "Roading" d.o.o. Gračanica

Ugovorena vrijednosti radova: 1.938.290,55 KM (300.000,00 KM finansira AVP sava, a ostatak Svjetska Banka)

#### Ugradnja materijala

- zemljani (glinoviti) materijal (iz lokalnih pozajmišta) 80.000,00 m<sup>3</sup>
- šljunkoviti materijal (kruna nasipa) 4.000,00 m<sup>3</sup>
- humusni materijal (uređenje kosina nasipa) 14.000,00 m<sup>3</sup>

### **Lokalitet Tursinovac, Općina Domaljevac Šamac**

Duzina dionice koja se rekonstruiše: 3150 m

Izvođač radova: "Den Alm Company" d.o.o. Lukavac

Ugovorena vrijednosti radova: 1.567.054,87 KM (300.000,00 KM finansira AVP sava, a ostatak Svejtska Banka)

#### Ugradnja materijala

- zemljani (glinoviti) materijal (iz lokalnih pozajmišta) 100.000,00 m<sup>3</sup>
- šljunkoviti materijal (kruna nasipa) 2.000,00 m<sup>3</sup>
- humusni materijal (uređenje kosina nasipa) 14.000,00 m<sup>3</sup>

Nadzorni organ na oba objekta je Rudarski institut d.d. Tuzla. Rok realizacije radova za oba objekta je 100 radnih dana.

## **PLANIRANI PROJEKTI REKONSTRUKCIJE NASIPA**

Vlada Federacije Bosne i Hercegovine je u toku mjeseca juna ove godine donijela Program sanacije posljedica poplava, erozija i bujica na vodnom području rijeke Save tokom 2014. godine.

Ovim Programom planirano je dovodenje svih zaštitnih vodnih objekata u Posavskom kantonu na potreban stepen zaštite od velikih voda – potrebna sredstva za rekonstrukciju i dograduu zaštitnih vodnih objekata (nasipa, crpnih stanica, obodnih kanala, zatim za stalne mjere i aktivnosti i hitne i kratkoročne mjere i aktivnosti i dr.) za oba poplavna područja Odžačke i Srednje Posavine u ukupnom iznosu od 65.214.000,00 KM.

Kao izvori finansiranja predviđena su slijedeća sredstva:

1. Sredstva obezbjeđena godišnjim planovima AVS Sava u narednih 5 godina 17.414.000,00 KM





Učesnici i gosti pres konferencije u obilasku nasipa na Savi

2. Sredstva obezbjeđena Projektom hitnog oporavka od poplava (FERP) Svjetske banke 3.400.000,00 KM
3. Sredstva obezbjeđena Akcionim dokumentom DEU (Delegacija Evropske unije u BiH) 11.700.000,00 KM
4. Sredstva predviđena Akcionim planom za zaštitu od poplava i upravljanje rijekama u BiH 2014-2017
  - za rekonstrukciju i nadvišenje nasipa (stavka 1.1. Akcionog plana) 12.500.000,00 KM
  - za rekonstrukciju i čišćenje kanalske mreže (stavka 1.2. Akcionog plana) 14.200.000,00 KM
  - za sanaciju i rekonstrukciju građevinskih objekata pumpnih stanica i prateće hidro-mašinske i elektro opreme (stavka 1.3. Akcionog plana) 6.000.000,00 KM

Od svih predviđenih sredstava dosada je ukupno obezbjeđeno sredstava u iznosu od 32.514.000,00 KM. Što se tiče ostalih sredstava predviđenih Akcionim planom, a još uvijek nisu obezbijedena i trenutno se aktivno radi na njihovom obezbijedivanju, potrebno se još obezbijediti preostalih 32.700.000,00 KM.

Naredna faza radova u Posavini koja je planirana i kroz Akcioni plan je rekonstrukcija četiri dionice savskog odbrambenog nasipa ukupne dužine oko 16 km.

U sklopu izrade Akcionog dokumenta od strane DEU (Delegacija Evropske unije u BiH) obezbjeđena su sredstva u iznosu od 12.500.000,00 KM za projekte:

- Rekonstrukcija savskog odbrambenog nasipa na poplavnom području Odžačka Posavina, dužine cca L=4,8 km, dionica km 22+272 - km 27+117;
- Rekonstrukcija savskih popratnih nasipa uz obodni kanal Svilaj-Potočani (lijevi i desni nasip, ukupno 3,2 km) dionica km 0+000 – km 1+600
- Rekonstrukcija savskog odbrambenog nasipa na poplavnom području Srednja Posavina, dio-

nica Kopanice-Vidovice, dužine cca L=5,6 km, dionica km 9+650 – km 15+196;

- Rekonstrukcija savskog odbrambenog nasipa na poplavnom području Srednja Posavina, dužine cca L=2,5 km, dionica km 26+856 – km 29+370.

Eksproprijacija za sve četiri dionice je u toku, kao i pribavljanje odobrenja za građenje, te priprema tenderske dokumentacije za radove i nadzor. Za rekonstrukciju ovih dionica, u saradnji sa općinama, provode se aktivnosti eksproprijacije zemljišta za koje je Agencija obezbijedila sredstva.

Na teritoriji Posavskog kantona (općine Odžak, Domaljevac-Šamac i Orašje) će se u narednom periodu realizovati velike aktivnosti, radovi za koje je Agencija pripremila svu potrebnu projektnu dokumentaciju i putem raznih izvora obezbijedila i obezbijeduje veliki iznos sredstava. Nedostajuća sredstva bi se trebala obezbijediti u relativno kratkom periodu.



## ZAKLJUČAK

Realizacijom tekućih i planiranih projekata rekonstrukcija nasipa sistem odbrane od poplava doveo bi se na nivo zaštite sa nadvišenjem od 1,20 metra iznad nivoa ranga pojave velikih voda rijeke Save 1/100.

Postizanjem pomenutog nadvišenja nasipi bi, uz dobro organizovano i pravovremeno provođenje aktivnih mjera odbrane od poplava predviđenih Federalnim operativnim planom (Službene novine Federacije BiH, broj: 7/11), mogli pružati zaštitu i od nivoa poplavnih voda ranga pojave velikih voda rijeke Save približno 1/1000 na poplavnim područjima Odžačke i Srednje Posavine, što bi lokalnoj zajednici u konačnici obezbijedilo smanjenje rizika od poplava i osiguralo bezbjedniji život i obavljanje svakodnevnih privrednih aktivnosti, kao i eventualno proširenje istih, na ovih prostorima.



# PRIJEDLOG AKTIVNIH - STRUKTURNIH MJERA ZA BITNO SMANJENJE RIZIKA OD POPLAVA U SARAJEVSKOM POLJU

## UVOD

**P**oplave su ekstremni događaji, koji utiču na stanovništvo, društvene, privredne i ekološke sisteme. Problem poplava aktualiziran je nakon nekoliko velikih poplava, posebno u BiH nakon one u maju 2014, koje su se dogodile nakon kontinuiranih višednevnih padavina. Uzroci poplava su brojni, a generalno, poplave i prateće štete izazivaju prirodne pojave i vještački – ljudski utjecaji, posebno urbanizacija i pritisci koje izaziva stanovništvo svojim aktivnostima. Aktuelne klimatske promjene upravo se najviše manifestuju povećanom učestalošću i veličinom poplava i suša.

Mjere za smanjenje rizika od poplava mogu se podijeliti po različitim kriterijima:

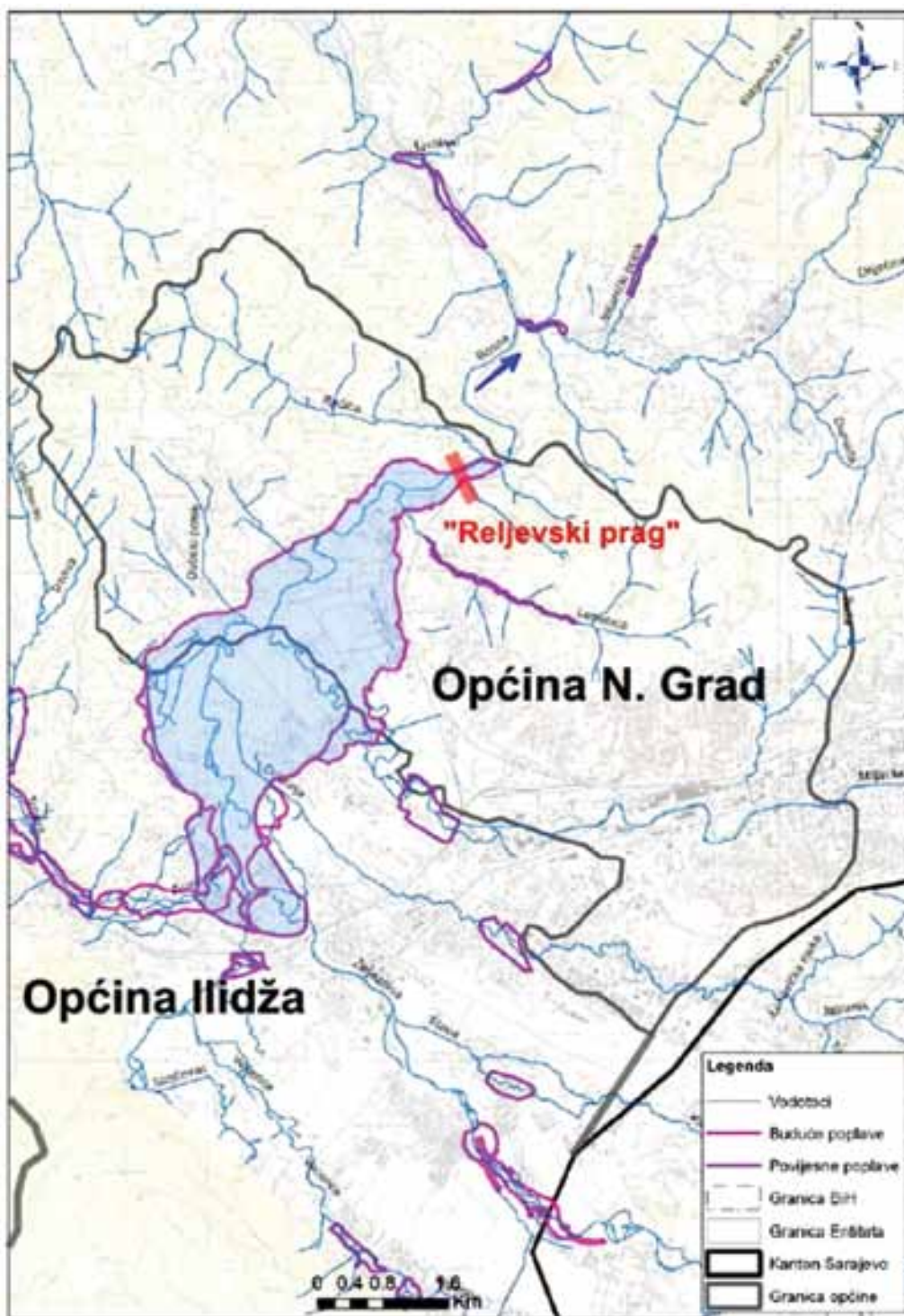
- Po timu mjere: na strukturne (nasipi, kanali, uređenje rijeka...) i nestrukturne (sistem ranog upozorenja, upute za gradnju u poplavnim područjima, itd); zatim aktivne (akumulacije) i pasivne (odbrambene);
- Po vremenu: na preventivne, one tokom poplave, te mjere poslije poplavnog događaja;
- Po administrativnom nivou: na one lokalne – mjesne zajednice i općine, pa redom do grada, kantona, entiteta, BiH kao cjeline, pa do EU i međunarodne zajednice.

U svakom slučaju, najefektivnije se integralne mjere, kako ih preporučuje i više direktiva Evropske unije, a koje omogućavaju bitno smanjenje poplavnih rizika, s ciljem smanjivanja štetnih posljedica poplava po zdravlje ljudi, privredne aktivnosti, okoliš i kulturnu baštinu. Preporučuju se mjere i aktivnosti kojima se u potpunosti napušta pristup „kontrolne“ poplava i prelazi na pristup upravljanja poplavnim rizikom.

Ohrabruje se i sudjelovanje javnosti, učvršćujući pravo pristupa informacijama i sudjelovanje svih kojih se tiče u procesu planiranja i odlučivanja.

## Poplave u Sarajevskom polju

Kroz Sarajevsko polje protiče više rijeka. Vrelo Bosne sa okolinom u podnožju Igmana je zaštićeno područje „Spomenik prirode“. Do lokalitete Reljevo na izlazu iz Sarajevskog polja, oko 12 km nizvodno, u Bosnu se ulijevaju pritoke: Željeznica, Zujevina, Dobrinja i Miljacka. Zbog izrazito plitkih prirodnih korita svih ovih aluvijalnih vodotoka, bujica sa oboda i visokog nivoa podzemnih voda u samom polju, na ovom području prirodno dolazi do čestih poplava (Slika 2 – Kantonalni operativni plan odbrane od poplava, 2012). Na konkavnim krivinama tada dolazi do erozije i obrušavanja obala, te odnošenja materijala, a kasnije taloženja.



Slika 2. Plavna područja općina Ilidža i Novi Grad (Kantonalni operativni plan odbrane od poplava, 2012.)

Razvoj i širenje grada Sarajeva dugo godina ide u pravcu Ilidže i doline rijeke Bosne. Rađeni se regulacioni planovi: "Riverina - Sastavci", "Industrijska zona Rajlovac", „Gradska zaobilaznica – Prsten“, „Koridor Vc“ i drugi. Gradnja uz same obale, planska i neplanska, legalna i nelegalna, dovela je do velikog povećanja ekonomske vrijednosti plavnog područja. Na taj način je rizik od poplava, kao kombinacija vjerovatnoće pojave i moguće štete, znatno povećan, a njegovo smanjenje znatno otežano.

Podzemni akvifer Sarajevskog polja je od vitalnog značaja za snabdijevanje grada Sarajeva pitkom vodom. To je njegovo glavno izvoriste, iz koga se crpi 80 do 95% potrebnih količina.

Godine 2006, urađen je Idejni projekt "Uređenje rijeke Bosne od mosta u Reljevu do ušća rijeke Željeznice". Ovim projektom bilo je predviđeno produbljivanje korita na lokaciji „Reljevskog praga“, čime se stekao preduvjet uspješnog uređenja korita. Međutim,

izražena je sumnja i bojazan da bi se ovim „otvorio put odvodnji vode iz podzemne izdani Sarajevskog polja, čime bi se dovela u pitanje vodoopskrba grada“. Zbog toga je Agencija za vodno područje sliva rijeke Save tražila da se izradi Glavni projekt uređenja, s tim da se ne produbljuje korito na lokaciji prirodne barijere „Reljevski prag“. Glavni projekt uređenja rijeke Bosne od mosta na magistralnom putu M-17 (nizvodno od Reljeva) do Plandišta (uzvodno od ušća Željeznice) urađen je 2009. godine. Ovim projektom dato je rješenje s relativno visokim nasipima, zbog izrazito malog uzdužnog pada dna korita, kao rezultat zahtijevanog nizvodnog konturnog uvjeta.

### Barijera „Reljevski prag“

U zoni „Reljevski prag“, u blizini mosta u Reljevu, javljaju se lapori i pješčari, te podređeno konglomerati. U hidrogeološkom smislu, supstrat predstavlja vodonepropusnu sredinu, odnosno podinsku hidrogeološku izolator stijenu. To je prirodna barijera podzemnim vodama i prag pri tečenju rijeke Bosne (Slika 1). Uzvodno od praga, padovi dna korita rijeke Bosne su veoma mali, oko 0,8‰, dok je nizvodno pad znatno veći, čak i preko 3,0‰. U zoni ušća svih pritoka u rijeku Bosnu, dolazi do taloženja krupnozrnog nanosa. Korito je plitko i široko, tako da ne može prihvatiti ni velike vode nižeg ranga pojave.

### Problemi

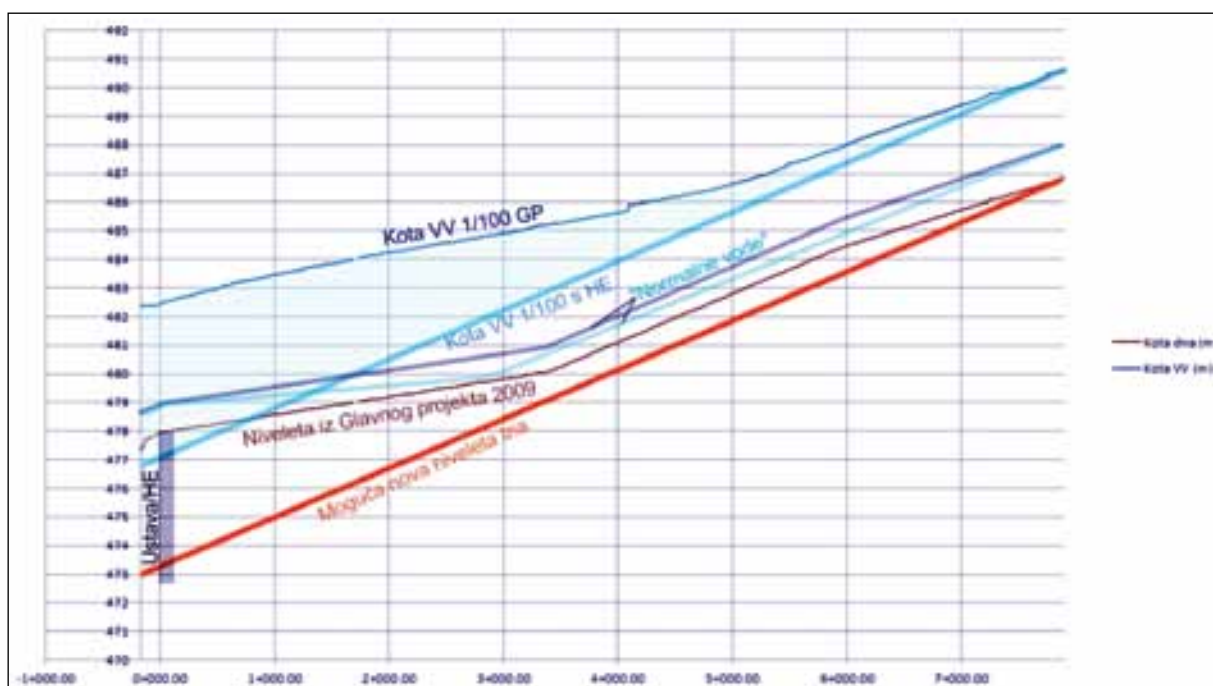
U okviru Idejnog projekta iz 2006, izvršen je hidraulički proračun za prirodno stanje pri velikim vodama ranga pojave 1/100 i 1/10 godina. Za stogodišnje mak-

simalne protoke, voda se izliva iz korita na cijelom potezu, dok je za desetogodišnje maksimalne protoke, izlivanje dominantno na uzvodnom potezu.

Rješenje iz Glavnog projekta (2009) predstavlja razradu korigirane poboljšane trase iz Idejnog projekta, uz poštovanje strožih geometrijskih kriterija (minimalnih radijusa), visinskih odnosa („Reljevski prag“), kao i poštovanje (u mjeri koja je bila moguća) postojećih i planiranih objekata i instalacija.

### Ključni problemi duž trase regulacije odnose se na:

1. **Ušća pritoka;** (pri čemu je npr. ušće Dobrinje, projektom koji još nije izveden, pomjereno oko 900 m uzvodno od prirodnog – oba rješenja su tretirana tako da se, ovisno o redoslijedu izvođenja, može primijeniti ono koje u datom trenutku bude više odgovaralo).
2. **„Reljevski prag“;** Tačnu kotu ovoga praga bilo je teško odrediti, zbog burnog tečenja vode preko njega. S druge strane, bilo je „zabranjeno“ na ovom mjestu snižavati prirodnu kotu ove barijere, zbog njene uloge u „čuvanju“ nivoa podzemnih voda Sarajevskog polja. Mjerenjem je utvrđena kota 478,02 m n. m. koja je usvojena kao „fiksna“ tačka na uzdužnom profilu reguliranog vodotoka.
3. **Odnosi s postojećim stambenim i privrednim objektima;** Trasa je maksimalno prilagođena zatečenom stanju objekata na terenu, ali bi nekoliko postojećih objekata ipak bilo ugroženo izvođenjem regulacije, uključujući plinovod.



Slika 3. Hidraulički uzdužni profil velikih voda (Q1/100) na dionici rijeke Bosne po Glavnom projektu i prema prijedlogu produbljenja



Slika 1. Pogled sa desne obale na „Reljevski prag“

- Mostovi;** Kod većine mostova, slobodni prostor od nivoa velike vode do donje ivice konstrukcije mosta veći je od 180 cm, što je znatno više od minimalno potrebnog (80-120 cm, ovisno o značaju vodotoka i mosta). Mostovi u Reljevu (Rečica) i Osjeku (Ušće Zujevine) nemaju dovoljan slobodni prostor (40 i 60 cm respektivno), ali mogu proпустiti stogodišnju veliku vodu.
- Zaobalne vode;** Glavnim projektom uređenja toka rijeke Bosne iz 2009, problem evakuiranja zaobalnih voda ostao je samo djelomično riješen. Naime, zbog visinskih odnosa, znatan dio zaobalja niži je od kote velike vode u koritu i vode se neće moći nesmetano upuštati gravitacijom u korito za vrijeme trajanja vodnog vala. Rješenje sa dugačkim odvodima prema nizvodnim dionicama bilo bi preskupo, a zbog izgrađenosti područja, gotovo i nemoguće. Drugo moguće rješenje bilo bi prikupljanje zaobalnih voda u nekoliko bazena (retencija), odakle bi se pumpanjem uvodile u korito Bosne. Ovo je takođe veoma skupo rješenje.

### Prijedlog rješenja

Studijom izvodivosti i Idejnim rješenjem potrebno je ispitati mogućnosti snižavanja, odnosno probijanja hidrogeološke i topografske barijere „Reljevski prag“, na visini od 2 do 10 metara, u širini korita rijeke Bosne na tom mjestu (30 - 35 m), pri čemu bi se kontrola kota vode i protoka riješila ugradnjom niske pregrade – praga u korito i ustava.

Pri malim i srednjim vodama, ustave bi održavale „prirodne nivoe“ vode, čime se ne bi remetio režim podzemnih voda, odnosno čime se ne bi dovodila u pitanje izdašnost izvorišta pitke vode u Sarajevskom polju. Isto tako, okolišni i specifično ekološki uslovi duž toka uzvodno, ali i nizvodno od praga bi ostali praktično neizmijenjeni, ili bi se unaprijedili. Pri velikim vodama, obaranjem ustava, omogućila bi se učinkovitija odvodnja i stekli uvjeti za znatno nižim kotama zaštitnih nasipa, te bitnim smanjenjem rizika od poplava i efektivnijim korištenjem raspoloživog prostora.

Ovakvim rješenjem bi se znači riješila ili znatno popravila situacija na većem dijelu poplavnog područja - u cjelini u općini Novi Grad i dijelom na području općine Ilidža. Preliminarna hidrološka analiza pokazuje te efekte za pretpostavljeno produbljenje praga od 4-5 m (Slika 3).

Uz ustave ili na drugi odgovarajući način, izgradila bi se protočna hidroelektrana, sa stalnom posadom, koja bi preliminarno, (uz instalisani proticaj od npr. 40

m<sup>3</sup>/s, što je oko 40% više od srednjeg; i neto pad od 5 m) mogla imati snagu od blizu 2 MW.

### Studija izvodivosti i idejno rješenje

Na bazi raspoloživih podloga, predlaže se izraditi studiju izvodivosti i idejno rješenje za uređenje korita rijeke Bosne od ušća rijeke Željeznice do mosta u Reljevu, uz mogućnost kontrole istjecanja malih voda iz Sarajevskog polja ustavama na mjestu „Reljevskog praga“, te iskorištenje vodnih snaga na niskotlačnoj protočnoj hidroelektrani „Reljevo“. Za to je potrebno:

- Razmotriti hidrauličke efekte na kontrolu velikih voda za različite dubine prokopavanja „Reljevskog praga“ odnosno sniženja nizvodnog konturnog uvjeta, te povećanja pada dna nivelete uređenog korita rijeke Bosne;
- Dati rješenje betonske pregrade s ustavama, kojom bi se osigurala veza s hidrogeološkom barijerom „Reljevski prag“, a kojom bi se istovremeno kontrolirali nivoi malih i srednjih voda uz uvjet neporemećene podzemne izdani Sarajevskog polja, te kojom bi se bitno povećala učinkovitost evakuiranja velikih voda;
- Razmotriti mogućnost instaliranja niskotlačne protočne male hidroelektrane, kojom bi se, u uvjetima malih i srednjih voda, koristio „višak“ energije vodotoka, odnosno na ovaj način stvoreni bruto pad;
- Izvršiti izbor najpovoljnije varijante i optimizaciju usvojenog rješenja te dati potrebne tehno-ekonomske pokazatelje kojima bi se vrednovali efekti rješenja;
- Izvršiti analizu odnosa novog rješenja i usvojenog Glavnog projekta (kao i odnosa s postojećim objektima – naročito mostovima, jer bi, zbog produbljenja korita, kod nekih od njih postojala mogućnost potreba za prilagodbom temeljenja stupova) te specificirati i kvantificirati dodatne radove;
- Izraditi preliminarnu procjenu utjecaja na okoliš za predložena rješenja/objekte;

Sva rješenja potrebno je uskladiti s nadležnim institucijama (Općine Novi Grad i Ilidža, AVP Sava, Federalno i Kantonalno ministarstvo nadležno za vodoprivredu, Zavod za planiranje i Zavod za izgradnju Kantona Sarajevo).

### Rok

Predloženi radovi mogli bi se izvršiti u roku od 6 mjeseci.



# ULOGA I ZNAČAJ TERMOMINERALNIH VODA ZA RAZVOJ SARAJEVSKE REGIJE

## UVOD

**T**ermomineralne, termalne i mineralne vode predstavljaju važan prirodni resurs u prostoru Sarajeva. Sarajevo je smješteno u Sarajevskoj kotlini koja je izdvojena geomorfološka cijelina na JI Sarajevsko-zeničke kotline. Ova složena geomorfološka i geotektonska jedinica u svom sklopu obuhvata dvije različite prirodne cijeline: interna depresija sa Sarajevskim poljem (zaravnjeno područje) i uzdignuti obod kotline (brdsko-planinski pojas). Termomineralne vode se pojavljuju jedino u hidrogeološkoj jedinici Sarajevsko polje u širem rejonu Ilidže kod Sarajeva. Ovaj teren leži "JZ od Sarajeva, između rijeka Željeznice i Presjenice na JI do Lepenice na SZ. JZ granica obuhvata planinu Igman, do kontakta sa Bjelašnicom, a počinje od izvorišta rijeke Presjenice preko Ravne vale, do ušća rijeke Krupe u Zujevinu, gdje se spaja sa SZ granicom. SI granica prati tok rijeke Željeznice do Vojkovića i Stupa odakle povija ka Rajlovcu. Od Butila se pruža u pravcu Rakovice i Buhotine gdje se spaja sa SZ granicom. Površina terena u navedenim granicama iznosi oko 250 km<sup>2</sup>." (Skopljak, F., 2006, str. 3).

Mineralne, termalne i termomineralne vode u Sarajevu pojavljaju se duž tektonskih rasjeda sa dva pravca Sarajevo- Kiseljak- Busovača i pravac Knežina- Olovo- Orlje. Geološka građa terena je uglavnom predstavljena sedimentima i vulkanogenim tvorevina-

ma, kao i fliševima različite mezozojske starosti, te jezerskim sedimentima i raznovrsnim kopnenim talozima kenozojske starosti. Hipsometrijski interval terena je oko 500 m u ravničarskom dijelu Sarajevskog polja do 1647 metara na grebenu Igmana. U širem području je prisutan fluvio-denudacioni i fluvio-akumulativni reljef sa mogućom pojavom karstnih morfoloških oblika (pećine, karstna vrela), dok u Sarajevskom polju najveće rasprostranjenje imaju fluvijalni oblici reljefa (riječna korita, terase, aluvijalne ravni, akumulativni karstni oblici npr. bigar u centralnom dijelu Banje Ilidža koji je nastao izlučivanjem iz termomineralnih voda). Područje Sarajeva ima prosječnu godišnju temperaturu zraka 9,5°C i 932 mm padavina godišnje, te pripada umjereno toplom i vlažnom klimatu sa toplim ljetom i bez sušnog razdoblja (Cfb, Köpenova klasifikacija klimata). Sarajevsko polje leži u izvorišnoj oblasti rijeke Bosne u koju se ulijevaju Zujevina sa Rakovicom, Željeznica sa Kasindolkom, Dobrinja sa Tilavom i Miljacka, po višoj hijerarhiji pripada Crnomorskom slivu. "Najveći dio riječne mreže Sarajeva, koji pripada hidrografskom sistemu rijeke Bosne, ima pluvijalno-nivalni tip vodnog režima- umjerenokontinentalna varijanta." (Đug, S., Drešković, N., Hamzić, A., 2008, str. 67) Šire područje pripada ekosistemu bukovih i bukovo-jelovih šuma, dok su u polju najzastupljeniji ekosistemi higrofilnih šuma johe, topole i vrbe, a zatim mezofilne šume hrasta i graba, itd. Sarajevo ima povoljan saobraćajno-geografski polo-



Slika 1. Područje najvažnijih smještajno- ugostiteljskih objekata na Ilidži kod Sarajeva

žaj jer je dobro povezano sa svim dijelovima Bosne i Hercegovine i pristup je otvoren sa svih strana (sa juga preko Mostara, sa istoka preko Foče, sa zapada preko Kiseljaka i sa sjevera preko Zenice). Samim time povoljan je i turističko-geografski položaj Sarajeva jer kroz njega prolaze svi važniji turistički pravci, a naročito je značajan turistički koridor prema Jadranskom primorju koji povezuje zemlje srednje i zapadne Evrope sa jugom. Područje Ilidže kod Sarajeva je posebno važno geoprometno čvorište i terminal, a u posljednjih desetak godina je u progresivnom turističko-geografskom razvoju zahvaljujući prije svega racionalnom iskorištavanju termomineralnih potencijala na temelju kojih su podignuti brojni smještajni i rekreativno-rehabilitacioni kapaciteti.

Područje Sarajeva je poznato po svojim hidrografskim resursima: izvori i vrela pitke vode (npr. Vrela Bosne), izvori termalne vode (Ilidža), vodopadi (Skakavac), fluvijalni oblici reljefa i pojave (klisurasta dolina Miljacke, Mošćanice, kanjon Rakitnice). Sa aspekta turističko-geografskog razvoja od posebnog značaja su termomineralne, termalne i mineralne vode koje se pojavljuju samo u hidrogeološkoj jedinici Sarajevsko polje.

termomineralne vode su pronađene u bušotinama na Ilidži (PP-1, B-3a, IB-1, IB-2, B-10a, IB-10) i u Blažuju (P-1, P-2, B-1, F-1, Mratnjevača, Aqua Vitae- Plandište). Ove vode imaju uglavnom slična fizičko-hemijska svojstva kao termomineralne vode izvora Terme i Slana bara.

Geneza termomineralnih voda u Sarajevskom polju vezuje se za lokalitete na kojima se karbonati trijasa nalaze bliže površini terena ili su prekriveni relativno tankim naslagama kvartara. Prema dosadašnjim istraživanjima termomineralne vode Ilidže se pojavljuju ili su otkrivene bušenjem u karbonatima, pretežno dolomitnim krečnjacima, dolomitima i krečnjacima srednjeg i gornjeg trijasa. Pretpostavlja se da su u pitanju lateralne facijalne promjene, a ovakva struktura je mogla nastati i kao posljedica složenih diferencijalnih kretanja u zoni busovačkog rasjeda. U povlati trijaskih karbonata na užem području Ilidže, gdje su aragonit i sedra, jesu šljunkovi debljine 3-15 m. U SZ dijelu Sarajevskog polja, između Bosne i Zujevine, su aluvijalne naslage 2-10 m, dok u području Blažuja, Mostarskog raskršća i Rakovice u povlati karbonata je gornjokredni fliš. U rejonu Butmira, na potezu Ilidža-Plandište i dalje prema ušću Miljacke u Bosnu i Rajlovcu, diskor-

**Tabela 1. Fizičko-hemijske osobine termomineralnih izvora u Sarajevskom polju:**

**Terma- Ilidža i Slana bara- Blažuj (mg/l) prema analitičaru Červenjak, Z., 1984-1985. godine**

Izvori:	Na	K	Ca	Mg	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	Mineralizacija (mg/l)	t (°C)
Terma	260	14	470	79,3	1342	500	320	3057	57,5
Slana bara	110,7	8,5	370	140	1433	385	124	2596	24

(Izvor: Skopljak, F., 2006, str. 155, 156)

Mineralizacija termomineralnih izvora varira u dijapazonu 2596-3075 mg/l, a temperatura od 24 do 57,5°C. Evidente su razlike u hemijskom sastavu. Izvori su najbogatiji hidrokarbonatima, sulfatima i kalcijem, a vode Slane bare su dvostruko bogatije magnezijem u odnosu na vode Terme. Prema tome, ova dva izvora pripadaju različitim podtipovima termomineralnih voda: hidrokarbonatno-sulfatno-kalcijsko-hloridni tip (Terma- Ilidža) i hidrokarbonatno-sulfatno-kalcijsko-magnezijski tip (Slana bara- Blažuj). Razlozi različitih varijeteta su prije svega razlike u geološkom sastavu i tektonskim uslovima terena. Pored navedenih izvora,

dantno na njima leže limnički sedimenti gornjeg miocena. Rezultati izotopskih istraživanja termomineralnih voda u području Blažuja (Hydroizotop GmgH- Njemačka; Skopljak, F., 2006, str.161, 162) pokazali su da se radi o vodi iz karbonatnog akvifera koja pokazuje jasan uticaj direktnog ili indirektnog priliva vulkanskog ugljen dioksida, da je sistem podzemne vode nastao u pleistocenu prije više od 10.000 godina, da je utvrđen udio voda mlađih od 40 godina, da sulfati u mineralnoj vodi imaju porijeklo od evaporitnih (gips, anhidrit) naslaga te da nizak sadržaj radona ukazuje da podzemne vode ne stoje u direktnom kontaktu sa ležištima

koja imaju visok sadržaj urana. Busovačka rasjedna zona i rasjedi poprečni i dijagonalni na ovu geofraktuuru imali su presudan značaj za postanak termomineralnih voda. Duž rasjeda je kaskadnim spuštanjem terena stvorena rovovska struktura u kojoj je nastao i razvijao se Sarajevsko-zenički bazen. Na jugozapadu je rasjed koji odvaja Igman od Bjelašnice, dok je rasjedom Vrelo Bosne-Krupac, koji prati obod Igmana na sjeveroistoku, spušteno Sarajevsko polje za oko 1000 metara. Temperature termomineralnih voda lliidže su najprije posljedica dubinske infiltracije atmosferskih voda i geotermalnog gradijenta, statičkih pritisaka u sočivima permotrijaskih naslaga usljed diferencijacije u zoni busovačkog razloma i dinamičkih faktora u fazi kretanja i ascedencije termomineralnih voda kroz porozne stijene na velikim dužinama pod izuzetno visokim pritiskom.

“Termalne vode imaju temperaturu višu od prosječne temperature zraka mjesta u kojem se izvori i vrela nalaze. Termalni izvori se dijele na: hipotermalne, homeotermalne i hipertermalne. Hipotermalne vode imaju temperaturu između 20 i 34°C, homeotermalne imaju približno jednaku temperaturu čovječijeg tijela od 34 do 38°C, dok hipertermalni izvori imaju temperaturu vode iznad 38°C.” (Spahić, M., 2005, str. 39) Prema ovoj klasifikaciji, evidentno je da termomineralni izvori u Sarajevu (Ilidža, Blažuj) pripadaju hipertermalnom tipu.

Termalne vode se pojavljuju u hidrogeološkoj jedinici Sarajevsko polje i Hadžići-Rakovica. Imaju mineralizaciju manju od 1000 mg/l i temperaturu višu od 12°C. Otkrivene su u karbonatima trijasa u nekoliko bušotina:

**Tabela 2. Fizičko-hemijske karakteristike termalnih voda u Sarajevskom polju:**

**IB-7 Butmir, IB-4 Sokolović kolonija, ŠG-1 Rakovica, “CC Well” Hadžići prema rezultatima Geoinžinjskog zavoda BiH 1987 i Fresenius Njemačka, 2003**

Bušotine:	Na	K	Ca	Mg	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	Mineralizacija (mg/l)	t (°C)
IB-7	1,29	1,35	57,6	9,73	170,8	24,69	14,2	294,9	22
IB-4	3,01	-	72,1	23,2	268,8	51	6	424,2	14
CC Well	1,7	0,6	58,2	28	308	4,8	1,3	407	17,5
ŠG-1	1,3	1,7	68	30,2	346	2,8	2,5	461	13,4

(Izvor: Skopljak, F., 2006, str. 157)



Slika 4. Termalna rivijera Ilidža kod Sarajeva  
([www.terme-ilidza.ba](http://www.terme-ilidza.ba))

Prema jonskoj klasifikaciji, sve pojave termalnih voda su hidrokarbonatno-kalcijsko-magnezijskog tipa. "Geneza termalnih voda je slična kao i termomineralnih." (Miošić, N., Hrvatović, H., 1999, str. 55)

Pored termalnih i termomineralnih voda, u prostoru Sarajeva pronađene su i mineralne vode. "Između Vlahovića, Han Ploče i Buhotine, na krajnjim sjeverozapadnim padinama Igmana, otkriveno je više pojava mineralnih voda. Na tom terenu rijeka Lepenica, koja teče pravcem JZ-SI, pravi nagli zaokret i prelazi u pravac JI-SZ. Tu ona ulazi u zonu busovačkog razloma, gdje se pojavljuje nekoliko manjih potoka koji teku od Buhotine, Boljkovića i Azapovića i ulijevaju se u Lepenicu, jugozapadno od Han Ploče. Izvori mineralne vode relativno male izdašnosti javljaju se u terenu izgrađenom od slojeva donjeg tijasa prekrivenih aluvijumom (Boljkovići,

Azapovići) ili pliocenskim naslagama (Buhotina)." (Skopljak, F., 2006, str. 233, 234)

"Mineralne vode su vode koje u jednom litru sadrže više od 1 grama ili 0,1% rastvorenih materija." (Spahić, M., 2005, str. 45) Prema analizi hemijskog sastava, mineralne vode izvora Buhotina se značajno razlikuju od mineralnih voda druga dva izvora (Boljkovići, Azapovići). Razlike se očituju u hemijskom sastavu prije svega odsustvo sulfat jona kod izvora Buhotina, nešto niža temperatura, kao i slabiji stepen mineralizacije. Ovakve karakteristike su povoljnije u pogledu valorizacije vode za piće. "S obzirom na temperaturu mineralne vode mogu biti hladne ili akrotopege čija je temperatura niža od 20°C." (Spahić, M., 2005, str. 46) Prema tome, mineralne vode sva tri izvora u Sarajevu (Buhotina, Boljkovići, Azapovići) pripadaju akrotopegenom tipu.

**Tabela 3. Fizičko-hemijske karakteristike mineralnih voda u Sarajevu: izvori Boljkovići, Azapovići i Buhotina prema Zavodu za zdravstvo Sarajevo 1976-1977**

Izvori:	Na	Ca	Mg	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	M (mg/l)	t (°C)	Tip
Buhotina	25,7	225	121	1295,3	13,4	16,6	1697	10	HCO <sub>3</sub> -Ca
Boljkovići	2,2	658	144	539,8	1725	10,6	3083	11,5	SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> -Ca-Mg
Azapovići	2,9	622	78,4	586,6	1332	9,40	2639	11	SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> -Ca

(Izvor: Skopljak, F., 2006, str. 157, 234)

Tradicija korištenja mineralnih, termalnih i termomineralnih voda u Sarajevu evidentna je od davnina, jer se prva saznanja o korištenju ovih voda vezuju za staro rimsko naselje AquaS na Ilidži. Termalni izvori su bili mjesta banjskih centara za liječenje i rehabilitaciju. "Termalna voda Sarajevske Ilidže koja se još od doba rimljana koristi u balneološke svrhe sa sobom donosi velike količine travertina što se može suditi i na osnovu starih "humki" koje je voda nataložila na površinu." (Đerković, B., 1971, str. 98) Za valorizaciju termomineralnih, termalnih i mineralnih voda u balneološke svrhe važan je njihov hemijski sastav prije svega stepen opće mineralizacije, kao i temperatura voda.

**Tabela 4. Osnovni kriteriji mineralnih ljekovitih voda prema Ivanovu, V.V.- sažeta tabela sa izdvojena dva indikatora: opća mineralizacija i temperatura**

Osnovni pokazatelji	Norme za odredbu voda	Oznake i podjela voda
Opća mineralizacija	2,0 gr/l	a) <2,0 gr/l slaba b) 2,0-5,0 gr/l mala c) 5,0-15,0 srednja d) 15,0-35,0 visoka e) 35,0-150,0 rastvori f) >150,0 gr/l jaki rastvori
Temperatura (°C)		a) <20° vode hladne b) 20-35° tople (slabo termalne) c) 35-42° termalne d) >42° vrlo vruće (visoko termalne)

(Izvor: Đerković, B., 1971, str. 93)



Na temelju uvažavanja parametara kod izdvojenih indikatora vrednovanja termomineralnih, termalnih i mineralnih voda u svrhe balneološkog (banjskog) liječenja, izvršena je klasifikacija i ocjena ovih voda u Sarajevu (tabele 5, 6).

**Tabela 5. Klasifikacija termomineralnih, termalnih i mineralnih voda u Sarajevu prema stepenu opće mineralizacije i značaju za ljekovitost ljudskog organizma**

Naziv	Mineralizacija (gr/l)	Kategorija	Ljekovitost (2,0 gr/l)
1. Terma	3,057	mala	+
2. Slana bara	2,596	mala	+
3. IB-7	0,295	slaba	-
4. IB-4	0,424	slaba	-
5. CC Well	0,407	slaba	-
6. ŠG-1	0,461	slaba	-
7. Buhotina	1,628	slaba	-
8. Boljkovići	3,083	mala	+
9. Azapovići	2,636	mala	+

(Autor: Žunić, L., 2015)

Termomineralne, termalne i mineralne vode u Sarajevu se razlikuju po stepenu opće mineralizacije, a generalno spadaju u dva tipa:

1. Vode slabe mineralizacije (<2,0 gr/l rastvorene materije): IB-7 Butmir, IB-4 Sokolović kolonija, ŠG-1 Rakovica, "CC Well" Hadžići, Buhotina Ilidža

2. Vode male mineralizacije (2,0-5,0 gr/l rastvorene materije): Terma- Ilidža, Slana bara- Blažuj, Boljkovići, Azapovići- Ilidža

Značaj voda u kontekstu balneološke ljekovitosti raste sa porastom stepena opće mineralizacije. Parametar vrednovanja određen je preko količine rastvorene materije 2,0 gr/l, pa ako je ona manja od toga onda se označavaju kao vode slabe mineralizacije (za razliku od voda male mineralizacije koje odgovoraju postavljenom parametru).

**Tabela 6. Klasifikacija termomineralnih, termalnih i mineralnih voda u Sarajevu prema temperaturi i značaju za balneološku ljekovitost- banjanje**

Naziv	Temperatura (°C)	Tip voda	Ljekovitost (banja)
1. Terma	57,5	vrlo vruće	visoka
2. Slana bara	24	tople	slaba
3. IB-7	22	tople	slaba
4. IB-4	14	hladne	-
5. CC Well	17,5	hladne	-
6. ŠG-1	13,4	hladne	-
7. Buhotina	10	hladne	-
8. Boljkovići	11	hladne	-
9. Azapovići	11	hladne	-

(Autor: Žunić, L., 2015)

Prema tome, vode slabe mineralizacije su slabijeg kvaliteta za razliku od voda male mineralizacije koje posjeduju ljekovitija svojstva i imaju veći značaj za balneološke svrhe (Slana bara u Blažuju, Terma, Boljkovići, Azapovići na Ilidži).

Prema termičkim svojstvima termomineralne, termalne i mineralne vode u Sarajevu su različite, a najveći udio otpada na hladne vode koje nemaju upotrebu u banjskom liječenju već se uglavnom iskorištavaju za potrebe pića (npr. vode izvora Buhotina na Ilidži). Najveći balneološki značaj i visoku ljekovitost za ljudski organizam imaju visokotermalne/ vrlo vruće vode (Terma- Ilidža), dok je slabija ljekovitost toplih voda (Slana bara u Blažuju, IB-7 u Butmiru).

Termomineralne vode temperature više od 58°C koriste se u proizvodnji električne energije, toplifikaciji, balneologiji, agrokulturi, rekreaciji i drugo. Izvršena balneološka, hemijska i fizioterapeutska ispitivanja ukazuju da se termomineralne sumporovite vode najviše mogu koristiti za liječenje oboljenja:

- Hroničnih upala sluznica probavnog trakta (katar stomaka i crijeva)
- Hroničnih upala disajnih puteva, bronhitisa, sluznica nosa, sinusnih šupljina i ždrijela
- Upalnih i degenerativnih procesa zglobova
- Povreda lokomotornog aparata
- Ženskih bolesti
- Reumatskih oboljenja, bolesti zglobova, kostiju, mišića, nervnog sistema
- Kožnih bolesti. (Skopljak, F., 2006, str. 228)

Termomineralne vode u ležištu Ilidža imaju relativno visoku temperaturu te predstavljaju i vrijedan geotermalni potencijal. Valorizacija geotermalne energije obuhvata spektar različite namjene (grijanje prostora, banje, toplotne pumpe, staklene bašte, akvakultura, industrija, otapanje snjega, sušenje voća i povrća, itd.)

**Tabela 7. Energetski potencijal termomineralnih sumporovitih voda na Ilidži Sarajevo**

Bušotina	Q (l/s)	t (°C)	Raf. t (°C)	Isk. t (°C)	Snaga (MW term)
IB-1	70	58	10	48	14
IB-2	100	58	10	48	20
PP-1	50	57	10	47	10
B-3a	15	57	10	47	3
<b>Ukupno:</b>					<b>47</b>

(Izvor: Miošić, N., Hrvatović, H., 1999, str. 59)

Termomineralne vode Blažuja imaju odličan kvalitet i mogućnost korištenja u različitim oblastima privredne djelatnosti. Balneološka primjena ovih voda je kao:

- Flaširane gazirane i negazirane mineralne vode
- Osvježavajuće i ljekovite vode
- Za bazene, kupke, kade i inhaliranje.

Bilansne i eksploatacione rezerve termonineralnih voda u Blažuju omogućavaju dugoročnu proizvodnju flaširane mineralne vode, koja se već afirmisala na lokalnom i stranom tržištu.

Termalne vode u Sarajevskom polju mogu se koristiti za vodosnabdjevanje, flaširanje i rekreaciju. Sada se termalna voda iz bušotine IB-4- koristi u toaletnim prostorima bazena na Ilidži.

Vode bušotine na Mostarskom raskršću mogu se koristiti za proizvodnju:

- Flaširane pitke gazirane i negazirane vode
- Bezalkoholnih pića i osvježavajućih napitaka
- Pitke vode obogaćene mineralima- stone mineralne vode
- U prehrambenoj industriji
- Druge tehnološke potrebe.

Mineralne vode imaju najveći značaj kod upotrebljivosti vode za piće, a prevashodno vode izvora Buhotina koje su dobrog kvaliteta za te svrhe.

Balneologija (*lat. balneum, grč. logia*) proučavanje banja, je nauka o mineralnim vodama koje služe kao lijek (pijenjem i kupanjem); odnosno balneografija, opis banja za kupanje u mineralnim, termalnim i termomineralnim vodama (Vukajlija, M., 1980, str. 100). Termomineralne vode su turistički potencijal i objekat balneologije. Ove vrste podzemnih voda su poznate kao posebne prirodne rijetkosti koje imaju značajnu ulogu u zdravlju, kao i u balneološkom turizmu, a sve više i u rekreativnom turizmu. Banjski turizam je jedan od najstarijih oblika turizma u svijetu. "Liječenje kupkama u termalnim i termomineralnim vodama, pijenje mineralnih voda i udisanje njihovih para na mjestu izviranja je toliko stara terapijska metoda kao što je i čovječanstvo staro." (Čvorović, Lj., 1976, str. 153) Balneološki turizam Sarajeva započeo je sa osnivanjem banje Ilidža. Po fizičko-hemijskim osobinama voda koja je se koristi za terapiju u banji Ilidža je mineralna, sumporovita, hiperterma sa temperaturom vode oko 58°C, bogata je mineralima (Ca, Na, Mg, Cl, SO<sub>4</sub>) iz više izvora. U banji se upotrebljava i tresetno mineralno blato.

Na području Ilidže gdje se pojavljuju termomineralne vode podignuti su brojni hotelsko-ugostiteljski i smještajni kapaciteti za potrebe liječenja, rekreacije i turizma uopće.

Neki od hotela na Ilidži koji pripadaju banjско-rehabilitacijskoj kategoriji hotela, ustanovljeni su još daleke 1892. godine, i uglavnom su smješteni na području općine Ilidža u prelijepom velikom banjskom parku sa fontanom na prostoru od 40 hektara.

Banjsko lječilište Ilidža kod Sarajeva jedna je od najstarijih banja ne samo u Bosni i Hercegovini, nego i jugoistočnoj Evropi. Banja je u potpunosti renovirana i ponovo počela sa radom 2004. godine. Prvi tragovi korištenja termalne sumporaste – oligomineralne vode terme Ilidža datiraju iz perioda Rimljana, da bi se nastavili preko turskog perioda. Organizirano korištenje termomineralne vode je počelo 1895. godine u doba Austro – ugarske monarhije kada je izvršena kaptaza izvorišta, te izgrađeni smještajni i terapijski kapaciteti. Tako je cijelo naselje Ilidža zadržalo ime po turskoj riječi „iladž“ – lijek i pretvoreno u banjski kompleks.

Lječilište Ilidža zauzima površinu od 7.200 m<sup>2</sup>, gdje stacionarnom dijelu pripada 3.000 m<sup>2</sup>, dok 4.200 m<sup>2</sup> zauzima prostor za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju.

## Zaključak

Termomineralne, termalne i mineralne vode u Sarajevu imaju poseban značaj u razvoju balneološkog turizma u Sarajevu kao i kod ukupnog turističko-geografskog razvoja destinacije. Ove vode se uglavnom pojavljuju u širem rejonu Ilidže na JZ Sarajeva, koji obuhvata veći dio teritorije Sarajevskog polja do planine Igman. Geneza voda vezuje se prije svega za tektoniku i Busovački rasjed, dok je visoka temperatura posljedica njihovog pojavljivanja na velikim dubi-

nama gdje se zagrijavaju pod uticajem geotermičkog gradijenta i visokog statičkog pritiska. Fizičko-hemijske karakteristike voda na utvrđenim izvorima se razlikuju, a najveći balneološki značaj imaju hiperterme (izvor Terme na Ilidži približno 58°C). Termomineralne, termalne i mineralne vode imaju široku upotrebu (zagrijavanje, piće, banja, itd.), a najvažnija njihova valorizacija jeste u svrhe balneološkog turizma i liječenja. Bolja promocija banjskog turizma može predstavljati jednu od vodećih solucija u brzem razvoju turizma na području Sarajeva. Značaj termomineralnih sumporovitih voda, spa hotela i banje u Sarajevu ogleda se u rapidnom turističkom razvoju općine Ilidža tokom posljednje decenije sa visokom prosječnom stopom rasta turizma preko 19% (1999-2009). Brojnost smještajno-ugostiteljskih objekata na području Ilidže sa dobrom ponudom i cijenom povoljnijom nego u centru grada, kao i postojanost banje (lječilišta), značajno je utjecala na turističku afirmaciju i porast profita od turizma, a prije svega od noćenja gostiju. Na kraju je jasno da racionalna valorizacija termomineralnih voda i dobra promocija balneološkog turizma predstavljaju važan faktor u ukupnom turističko-geografskom i privrednom razvoju sarajevske regije.

## 4. Reference:

1. Čvorović, Lj. (1977): "Mineralne vode u zoni horstova i rovova (Majevica, Kozare, Motajice i Prosa-re)." Geološki glasnik 22, Sarajevo
2. Đug, S., Drešković, N., Hamzić, A. (2008): "Prirodna baština Kantona Sarajevo." Kantonalni zavod za zaštitu kulturno-historijskog i prirodnog nasljeđa, Sarajevo
3. Miošić, N., Hrvatović, H. (1999): "Studija- Hidrogeotermalni resursi područja Ilidže." FSD Zavod za geologiju, Sarajevo
4. Skopljak, F. (2006): "Odnosi podzemnih voda područja Ilidža kod Sarajeva." Federalni zavod za geologiju. Geološki glasnik, knjiga 29. Sarajevo
5. Spahić, M. (2002): "Opća klimatologija." Geografsko društvo Federacije BiH, Sarajevo
6. Spahić, M. (2005): "Hidrografija kopna- podzemne vode." Štampana predavanja. Sarajevo
7. Vukajlija, M. (1980): "Leksikon stranih riječi i izraza." Prosvjeta, Beograd
8. <http://brzevijesti.ba/clanak/17747/hoteli-ilidza-biljeze-konstantan-porast-broja-nocenja-u-proteklih-pet-godina>
9. <http://www.gdjenaodmor.com/gradovi/sarajevo/banja-terme-ilidza-sarajevo.htm>
10. <http://www.hoteliilidza.ba>
11. <http://www.termo-ilidza.ba>
12. [http://www.visitmycountry.net/bosnia\\_herzegovina/bh/index.php/turizam/banjski/95-turizam/banjski/793-banja-terme-ilidza-sarajevo](http://www.visitmycountry.net/bosnia_herzegovina/bh/index.php/turizam/banjski/95-turizam/banjski/793-banja-terme-ilidza-sarajevo)
13. [www.ibar.ba](http://www.ibar.ba)

# DEFINISANJE UČESTALOSTI I VJEROVATNOĆE POJAVE MINIMALNIH NOĆNIH PROTOKA U VODOVODNIM SISTEMIMA

## UVOD

**P** skladu sa preporukama Međunarodne asocijacije za vode (IWA), gubici vode se od početka ovog stoljeća izračunavaju korištenjem metodologije vodnog bilansa (IWA metodologija) i prezentuju kroz finansijske i tehničke pokazatelje uspješnosti. Kako bi se odredila vrijednost elemenata vodnog bilansa radna grupa IWA je preporučila dva različita pristupa.

1. Pristup od vrha ka dnu i
2. Pristup od dna ka vrhu.

Prema pristupu „od vrha prema dnu“, vrijednost gubitaka se određuje tako što se od količine isporučene vode oduzme količina legalne potrošnje, nakon čega se na osnovu procjena i prikupljenih informacija iz dokumentacije vodovodnog poduzeća, definira vrijednost prividnih (komercijalnih) gubitaka vode. Daljom analizom se oduzimanjem vrijednosti prividnih gubitaka od vrijednosti ukupnih gubitaka dobiva ostatak koji predstavlja vrijednost stvarnih (fizičkih) gubitaka u sistemu.

Ovaj pristup je brz i jeftin, ali s obzirom da se bazira na jako puno procjena, u slučaju vodovoda u jugoistočnoj Europi njegova primjena je vrlo nepouzdana i ograničena, zbog čega ga treba izbjegavati kada je god to moguće.

Drugi pristup, koji se naziva pristup „od dna prema vrhu“ se bazira na rezultatima dobivenim na osnovu mjerenja minimalnih noćnih protoka u mjernim zonama.

Mjerenje protoka se vrši u toku noćnih sati jer je u tom periodu udio gubitaka u izmjerenim vrijednostima protoka najveći. S obzirom na različite običaje u načinu potrošnje vode ovisno o kulturnim, klimatskim, društvenim, religioznim i drugim osobinama potrošača, noćna potrošnja neće biti ista u toku različitog doba dana, dana u sedmici, ili u različito doba godine. Ove neravnomjernosti se moraju analizirati kako bi se definirale komponente minimalnih noćnih protoka (MNP), sa svrhom determinacije udjela korisne potrošnje u izmjerenim vrijednostima minimalnih noćnih protoka. Alen Lambert je 2010, izradio tabelu (Tabela 1) u kojoj je predstavio i prema kojoj je definisao komponente minimalnog noćnog protoka kako slijedi:

MINIMALNI NOĆNI PROTOK (MNP)	NOĆNA POTROŠNJA (NP)	NOĆNA KORISNA POTROŠNJA	POSEBNA NOĆNA POROŠNJA
			REZIDENTALNA POTROŠNJA
			NE REZIDENTALNA POTROŠNJA
STVARNI GUBICI (SG)	NOĆNA POTROŠNJA (NP)	RASIPANJE U POTROŠAČKIM INSTALACIJAMA	CURENJA UNUTAR OBJEKATA
			CURENJA IZVAN OBJEKATA
	STVARNI GUBICI (SG)	CURENJA KOJA JE MOGUĆE DETEKTOVATI I OTKLONITI	NEPRIJAVLJENA CURENJA
			PRIJAVLJENA CURENJA (KOJA NISU POPRAVLJENA)
	PREKRIVENI KVAROV I	CURENJA NA PRIKLJUČCIMA	
			CURENJA NA CJEVIMA

Tabela 0: Raspodjela minimalnog noćnog protoka na komponente

Izvor: A. Lambert. Improving the understanding of components of residential night consumption using Gold Coast and End Use Study Data. Report ILMSS Ltd/Wide Bay Water, 2010 (Preveo: Đ.Koldžo)



- Stvarni gubici (SG) predstavljaju razliku minimalnoga protoka i procijenjene ili izmjerene noćne potrošnje
- Noćna potrošnja (NP) predstavlja zbir korisne noćne potrošnje (KNP) i rasipanja vode u potrošačkim instalacijama (RPI)
- Noćna korisna potrošnja, koja se sastoji od:
  - a) Posebne noćne potrošnje, koja predstavlja zbir pojedinačnih potrošnji koje prelaze definisani prag potrošnje koji je obično između 100 i 500 l/h,
  - b) Rezidentalna noćna potrošnja predstavlja zbir svih pojedinačnih potrošnji u domaćinstvima ispod praga potrošnje,
  - c) Nerezidentalna potrošnja predstavlja zbir svih pojedinačnih potrošnji ispod praga potrošnje a koja se ostvaruju u objektima male privrede i sl.
- Rasipanje u potrošačkim instalacijama se može javiti u dva oblika:
  - a) Curenja unutar objekta. Najčešće zbog neispravnih vodokotlića, slavina i sl. i
  - b) Curenja izvan objekta. Najčešće curenja na vanjskim slavinama ili na potrošačkom servisnom cjevovodu između vodomjera i objekta (u slučaju ako se vodomjer nalazi izvan objekta)

Definisanje vrijednosti NP vrši se determinacijom svih potrošača sa posebnom noćnom potrošnjom vode. Prilikom mjerenja minimalnoga noćnog protoka svim takvim potrošačima se mora pratiti (mjeriti) potrošnja ili, eventualno, u koliko je to moguće treba ih isključiti iz sistema vodosnabdijevanja, što se može uraditi isključivo uz dogovor sa potrošačem.

Rezidentalna i ne-rezidentalna potrošnja se mjeri kod slučajno odabranoga broja potrošača iz različitih kategorija, kao i različitih dijelova sistema ili zone u kojoj se vrši mjerenje, te se može izraziti formulom:

formulom:

$$NP = \sum PNP + \frac{\sum_i^b RP}{b} \times N_{RP} + \frac{\sum_c^c NRP}{c} \times N_{NRP} \quad (1)$$

gdje je: PNP - Posebna noćna potrošnja,

b - Broj uzoraka u kategoriji rezidentalne potrošnje,

NRP - Ukupan broj priključaka rezidentalne potrošnje u zoni mjerenja,

c - Broj uzoraka u kategoriji ne-rezidentalne potrošnje,

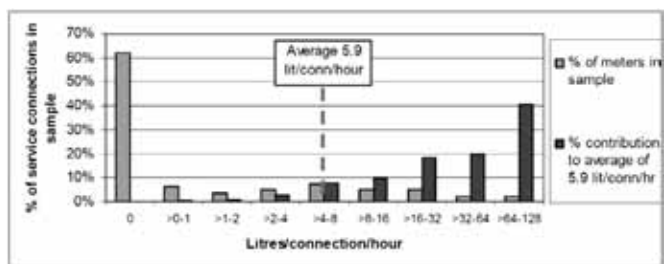
NRP - Ukupan broj priključaka ne-rezidentalne potrošnje u zoni mjerenja.

U nekim razvijenim zemljama se noćna potrošnja analizira kroz duži vremenski period i izražena je kroz prosječnu noćnu potrošnju za rezidentalne i nerezidentalne potrošače u lit./priklj./sat ili u lit./osobi/sat. Tako su slijedeće države preporučile da se u proračunima koriste dole navedene vrijednosti korisne noćne potrošnje:

- **Velika Britanija**, Prosječna rezidentalna noćna potrošnja iznosi 1,7 lit./priključku//sat. Nerezidentalna potrošnja je klasificirana u 5 različitih grupa ovisno o vrsti potrošača i kreće se od 1 l/priklj./sat za grupu A do 60,0 l/priklj./sat za grupu E. Srednja vrijednost nerezidentalne noćne potrošnje u Velikoj Britaniji iznosi 7,4 lit./priklj./sat .
- **Malezija** je definirala prosječnu rezidentalnu noćnu potrošnju od 5,0 l/priklj./sat.
- **Njemačka** je odredila prosječan minimalni noćni protok kod rezidentalnih potrošača od 0,4 do 0,8 lit./osobi/sat.
- **Austrija** je definisala isto kao i u Njemačkoj prosječan minimalni noćni protok kod rezidentalnih potrošača od 0,4 do 0,8 lit./osobi/sat.

Ipak, u praksi postoje mnogi utjecaji koji će oblikovati vrijednost noćne potrošnje, i ona nije fiksna. Ovi faktori ovise o običajima potrošača, klimi, geografskom položaju itd. i to je razlog zašto ne postoji niti jedan međunarodni standard koji definiše noćnu potrošnju, niti je vjerovatno da će ikada biti uspostavljen, već će se isti donositi za pojedinačne države ili regione sličnih karakteristika.

Fantozzi je 2010. godine objavio rezultate istovremenog mjerenja minimalnih noćnih protoka u 128 rezidentalnih potrošača u 8 zemalja u Jugoistočnoj Aziji u terminu od 03:00 do 04:00 sati (slika 1).



Slika 1: Primjer rezidentalne noćne potrošnje u Jugoistočnoj Aziji  
Izvor: Fantozzi, 2010.

Srednja vrijednost izmjerenih noćnih protoka iznosi 5,9 lit./priklj./sat, ali se kreće u rasponu od 0 do 128 lit/priklj./sat. Iz primjera se vidi da oko 60% vodomjera nije imalo zabilježenu potrošnju, tako da je samo oko 40% bilo u upotrebi za vrijeme sata najnižeg MNP. Međutim, samo 4% od ovih vodomjera, s potrošnjom većom od 64 litara/ priklj./ sat, su bili odgovorni za 60% prosječne noćne potrošnje. Ovo znači da je prosječna noćna potrošnja izvedena iz relativno malog uzorka rezidentalnih vodomjera prilično nestabilna, i može široko varirati u različitim sredinama.

S obzirom da u vrijednosti minimalnog noćnog protoka, komponenta stvarnih gubitaka predstavlja "fiksnu vrijednost", definisanje vrijednosti stvarnih gubitaka najlakše je definisati u danima (noćima) kada je vrijednost minimalnog noćnog protoka najmanja.

### Satna, dnevna i sedmična neravnomjernost potrošnje

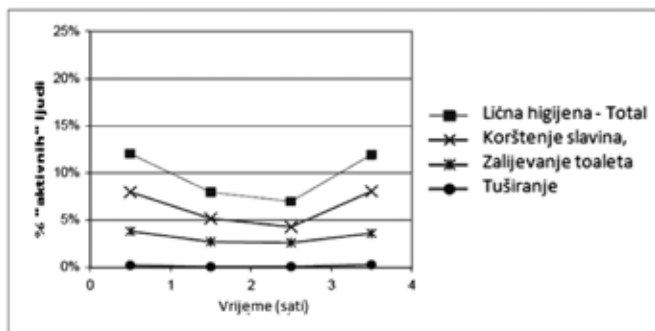
U toku dana ili sedmice potrošači ne koriste vodu na isti način. Rezultati istraživanja koja su provedena u više gradova u ASEAN regionu u periodu od 06. jula do 24. augusta prikazani su u tabeli 2 i pokazuju da se u radnim danima, od ponedjeljka do petka, minimalni noćni protok u 29 slučajeva pojavio u vremenu između 02:00 i 03:00 sati, a po tri puta u intervalima od 01:00 do 02:00 odnosno od 03:00 do 04:00 sati.

Kada su u pitanju dani vikenda, minimalni noćni protok se pojavio jedan puta u intervalu od 02:00 do 03:00, i 13 puta u intervalu od 03:00 do 04:00 sati .

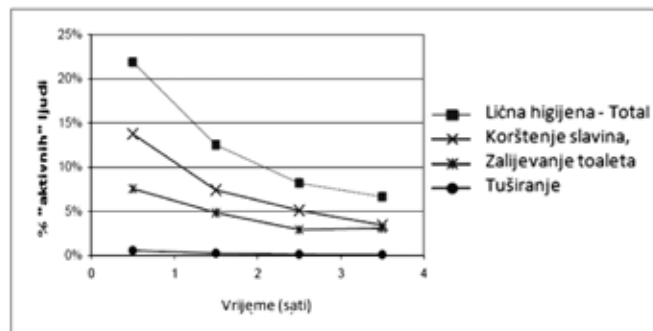
Day of the week	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5	Week 6	Week 7
	6>12 July	13>19 July	20>26 July	27J>2 Aug	3>9 Aug	10>16 Aug	17>24Aug
Monday	02 to 03	02 to 03	02 to 03	02 to 03	01 to 02	02 to 03	03 to 04
Tuesday	02 to 03	02 to 03	02 to 03	02 to 03	01 to 02	02 to 03	02 to 03
Wednesday	02 to 03	02 to 03	02 to 03	02 to 03	01 to 02	02 to 03	03 to 04
Thursday	02 to 03	02 to 03	02 to 03	02 to 03	02 to 03	02 to 03	02 to 03
Friday	02 to 03	02 to 03	02 to 03	02 to 03	02 to 03	03 to 04	02 to 03
Saturday	03 to 04	03 to 04	02 to 03	03 to 04	03 to 04	03 to 04	03 to 04
Sunday	03 to 04	03 to 04	03 to 04	03 to 04	03 to 04	03 to 04	03 to 04
	Period		01 to 02	02 to 03	03 to 04	04 to 05	
	Monday to Friday		3	29	3	0	
	Saturday and Sunday		0	1	13	0	
	Monday to Sunday		3	30	16	0	

Tabela 2: Sedmična i dnevna neravnomjernost pojave MNP (Queensland, Australija) Izvor: R. Willis at al. Gold Coast domestic water end use study. Water: Journal of the Australian Water Association, 2009.

Korištenjem "pametne" (smart) tehnologije mjerenja može se utvrditi vrijeme pojave kao i obim najmanjih vrijednosti MNP te razlog nastanka varijacija između radnih dana i vikenda. A. Lambert je koristeći skupljače podataka (data logger) visoke rezolucije sa intervalom zapisa protoka od 10 sekundi te korištenjem posebnog software-a za analizu, razložio noćnu potrošnju u nekoliko gradova u Queenslandu (Australija) na pojedinačne komponente noćne potrošnje i dokazao zbog čega se minimalni protoci vikendom



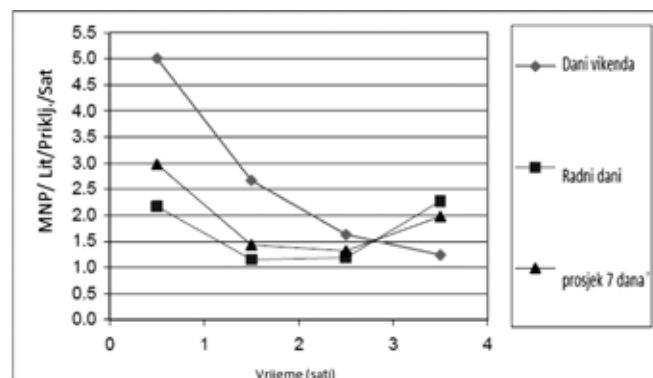
Slika 2: Utjecaj % aktivnih stanovnika na MNP - Personalna noćna potrošnja vode kod rez. potrošača radnim danima (Queensland, Australija) Izvor: A. Lambert, 2009. (Prijevod: Đ Koldžo)



Slika 3: Utjecaj % aktivnih stanovnika na MNP - Personalna noćna potrošnja vode kod rez. potrošača danima vikenda (Queensland, Australija) Izvor: A. Lambert, 2009. (Prijevod: Đ Koldžo)

pojavljuju kasnije u odnosu na radne dane. (slika 2 i slika 3). Razlog ovoj pojavi je prvenstveno to što je tokom dana vikenda veći postotak ljudi koji borave izvan svojih domova do kasnije noću i bivaju "aktivni" u korištenju vode za ličnu higijenu. Kućanski aparati (perilica rublja, perilice posuđa) su također nešto više koriste kasnije noću i vikendom.

Lambert je u daljoj analizi izradio linije noćnih protoka u radnim danima i danima vikenda, kao i srednju sedmičnu liniju noćnog protoka (slika 4).

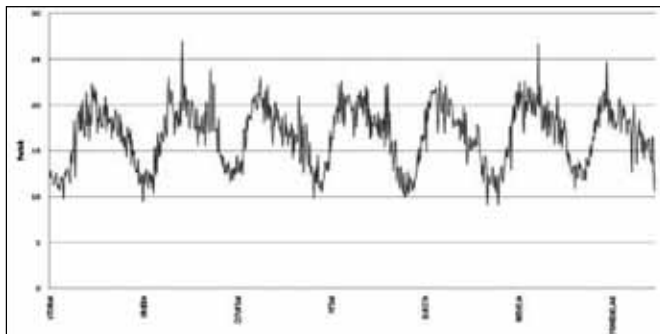


Slika 4 Srednji sedmični MNP (Queensland, Australija) Izvor: A. Lambert, 2009. (Prijevod: Đ Koldžo)

Rezultati istraživanja do kojih su došli Lambert i Willis se odnose na urbana naseljena mjesta. Na slici 5 je prikazana srednja sedmična kriva protoka u 5 vodovoda u kontinentalnom dijelu Bosne i Hercegovine u martu 2012. godine. Mjerači su bili opremljeni skupljačem podataka i podešeni u intervalima od jedan minut. Iz dijagrama je vidljivo da vrijednost MNP varira od 8,1 (nedjelja 03:00 do 04:00 sati) do 12,2 l/s (četvrtak 02:00 do 03:00), što predstavlja neravnomjernost od 51% u odnosu na vrijednost najmanje zabilježene vrijednosti MNP u toku sedmice. U sedmici u kojoj je izvršeno mjerenje nije bilo nikakvih posebnih događaja koji su mogli utjecati na promjenu ustaljenog ponašanja potrošača kada je u pitanju korištenje vode.

### Sezonska neravnomjernost

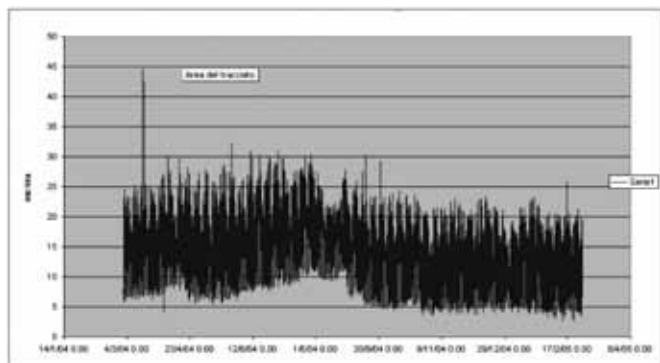
Kada je u pitanju utjecaj sezonske neravnomjernosti pojave i vrijednosti minimalnih noćnih protoka, najveći faktori stvaranja ove pojave su geografski po-



Slika 5: Srednja sedmična kriva protoka u 5 vodovoda u BiH  
Izvor: Đevad Koldžo

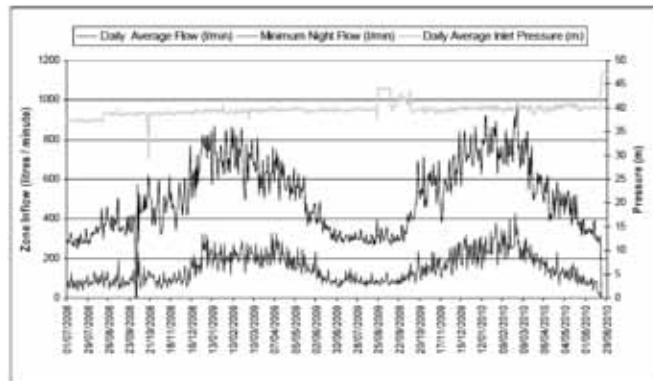
ložaj i klima. Mada su ova dva utjecaja ovisna jedno o drugom, ipak se moraju razmatrati odvojeno. Ovo se posebno odnosi na mjesta koja zbog svoje klime ali i geografskog položaja, u toku sezone privlače veliki broj turista, koji svojim boravkom znatno utiču na ukupnu potrošnju vode, a samim tim i na pojavu i veličinu minimalnih noćnih protoka, a što se dalje veže i za godišnje doba. Na slici 6 je kriva minimalnih protoka u jednoj mjernoj zoni (MZ) u sjevernoj Italiji dobivena kontinuiranim mjerenjem sa zapisom podataka u trajanju od godinu dana. Iz dijagrama se vidi da u zimskim mjesecima minimalni izmjereni protok ima vrijednost cca 3 l/s, dok u ljetnim mjesecima postoje dani kada je minimalni noćni protok veći od 12 l/s, te da je najpovoljnije vrijeme za mjerenje minimalnog noćnog protoka u periodu od novembra do marta, odnosno period od aprila do oktobra treba izbjegavati za implementaciju mjerenja minimalnih protoka u svrhu determinacije vrijednosti stvarnih gubitaka.

Na slici 7 je prikazana kriva minimalnih protoka izmjerena u periodu od godinu dana u jednoj MZ u Australiji, gdje je najpovoljniji period za mjerenje minimalnih noćnih protoka u periodu od juna do septembra.



Slika 6: Sezonska neravnomjernost minimalnih i maksimalnih protoka u jednoj MZ u sjevernoj Italiji Izvor: A M. Fantozzi, A. Lambert,

Sezonski utjecaj je svakako izraženiji u vodovodnim sistemima koji u određenom periodu godine moraju obezbjediti vodosnabdijevanje za veći broj korisnika. Nekada taj broj korisnika višestruko nadmaši broj domicilnih stanovnika. Prema podacima Zavoda za statistiku Crne Gore - MONSTAT-a, u Ulcinju živi nešto manje od 21.000 stanovnika, dok je u augustu 2012. prosječan broj prijavljenih turista koji su boravili u ovom gradu premašio broj od 60.000. Slična situa-

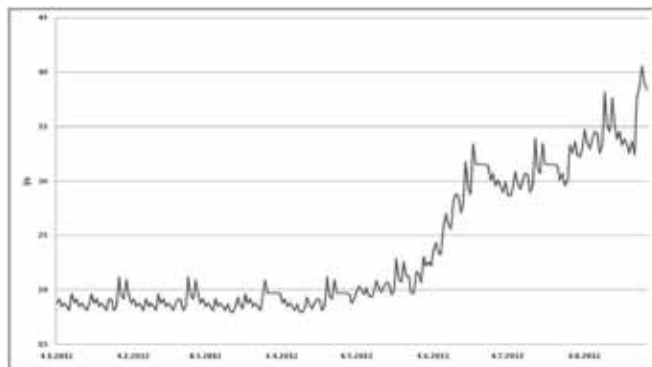


Slika 7: Sezonska neravnomjernost minimalnih i maksimalnih protoka u jednoj MZ u Australiji Izvor: A M. Fantozzi, A. Lambert,

cija je i u ostalim obalnim općinama. Podrazumijeva se da turisti imaju potpuno drugačije običaje, i da su mnogo aktivniji kada je u pitanju potrošnja vode u noćnim satima.

Na slici 8 je prikazana vrijednost minimalnih srednja vrijednost minimalnih noćnih protoka u 9 MZ- u tri crnogorske primorske općine.

Osim klime i geografskog položaja, faktori utjecaja na vrijednost minimalnog protoka mogu biti kulturno religijski običaji, način življenja ovisan o urbanizaciji sredine odnosno gustine naseljenosti, kao i doba godine. Analiza noćne potrošnje u ruralnim područjima će u mnogome zavisiti od potreba poljoprivredne proizvodnje. Bez obzira što je gotovo isključena mogućnost da se zalijevanje većih poljoprivrednih površina vrši vodom iz vodovoda, ipak treba imati na umu ovu opciju kada su u pitanju manji privatni vrtovi, a posebno u situacijama kada se radi o potrošačima kojima se voda naplaćuje na osnovu paušala.



Slika 8: Sezonska neravnomjernost prosječnih minimalnih protoka u 9MZ-a u tri primorska vodovoda u Crnoj Gori Izvor: Đevad Koldžo

## Zaključak

Idealno bi bilo kada bi se mjerenja mogla vršiti permanentno u svim zonama, što u zemljama u jugoistočnoj Evropi uglavnom nije slučaj, već se mjerenja vrše povremeno i na veoma limitiranom broju mjernih mjesta, odnosno mjernih zona. Zbog toga je jako bitno odrediti pravo vrijeme kada će mjerenje biti izvršeno ili što je još bolje definisati koeficijente za korekciju izmjerenih rezultata, ovisno od vremena kada je mjerenje izvršeno.

# RAZVOJ RIBOGOJSTVA U BOSNI I HERCEGOVINI

## UVOD

**R**ibogojstvom su se prvi počeli baviti Rimljani. Gradili su ribnjake za čuvanje ulovljene ribe i primijetili da se ribe u tim ribnjacima razmnožavaju, tada započinje uzgoj. U srednjem stoljeću ribogojstvo se usavršava gradnjom ribnjaka uz dvorce i crkve za privilegovane društvene staleže i uzgaja se prvenstveno šaran. U doba renesanse Linneova (Carl von Linné, 1707.-1778.) sistematika uključuje i ribe te je to početak naučnog proučavanja njihovih bioloških obilježja. U XIX. stoljeću Jan Dubisch osnivač je modernog ribogojstva u Srednjoj Europi.

Prvi pisani podaci o organiziranom ribarstvu u Bosni i Hercegovini datiraju iz vremena rane Austro-Ugarske okupacije. Austro-Ugarske vlasti su u BiH od grane ribarstva 1882. godine ostvarile prihod od 5.342 forinte, a 1900. godine 8.401 forintu. Poslovima ribarstva se bavila tadašnja Direkcija za šumarstvo, a prihodi su se ostvarivali od taksi za ribarske dozvole profesionalnih ribara, tzv. "ribarine", sa otvorenih voda Organizirana zaštita voda i zakonitost su uvedene Uredbom iz 1886. godine. Već 1892. godine ili 1893. je osnovano prvo udruženje ribara BiH pod nazivom "Fischerei-Verein für Bosnien-Herzegovina". Prvo udruženje sportskih ribolovaca – Ribarsko Društvo osnovano je u Sarajevu 1906. godine

Početak modernog ribogojstva u BiH je povezano sa osnivanjem ribogojilišta "Vrelo Bosne" kod Ilidže 1894. godine. Kasnije, 1898. godine bilo je izgrađeno novo veliko mrijestilište, kapaciteta 600.000 komada ikre, tada najveće i najmodernije u našim krajevima, koje je odigralo veliku ulogu u razvoju pastrmskog ribogojstva u BiH i u poribljavanju rijeka salmonidnim vrstama riba.

Pastrmsko ribogojstvo je na početku ovog razdoblja, poslije Prvog svjetskog rata, bilo vrlo nerazvijeno i bilo je na samo jednom ribogojilištu – "Vrelo Bosne". Ovim ribogojilištem je upravljala sportska ribolovna organizacija i služilo je za proizvodnju ikre i mlađi salmonidnih vrsta riba za poribljavanje naših salmonidnih voda. Kalifornijska pastrmka je u Bosnu i Hercegovinu unesena 1894 i njom su poribljene i neke naše salmonidne rijeke.

Ribnjaci i ribogojilišta u toku Drugog svjetskog rata su bili dobrim dijelom razrušeni i onesposobljeni za uzgoj i trebalo je dugo da se ribarska proizvodnja obnovi i aktivira. U posljednjim desetljećima prošlog vijeka, naglo se razvija novi, intenzivniji način uzgoja ribe i ostalih vodenih organizama pod internacionalnim nazivom – akvakultura. Razvijen je sistem plutajućih kaveza u jezerima i vodenim akumulacijama gdje se riba vrlo gusto nasaduje i postižu se mnogo veći prinosi.



Do 1952. godine, zbog malog broja organizacija i male važnosti ove grane poljoprivrede, u BiH se nije formirao AOR (administrativno operativno rukovodstvo) za rukovođenje slatkovodnim ribarstvom. Nakon toga šaranskim ribnjacima je upravljalo Ministarstvo poljoprivrede, a pastrmskim ribogojilištima i mrjestilištima sportske organizacije. Godine 1957. na Bledu se osniva Jugoslovenska zajednica za unapređenje slatkovodnog ribarstva i ovoj zajednici je pristupila većina organizacija slatkovodnog ribarstva iz BiH. Zajednica pod ovim imenom djeluje samo do 1958. godine kada se, na temelju novog zakona, osniva Stručno udruženje za unapređenje slatkovodnog ribarstva Jugoslavije sa sjedištem u Beogradu. Stručno udruženje je prekinulo rad 1961. godine, a njegovu ulogu je preuzelo Poslovno udruženje privrednih organizacija slatkovodnog ribarstva Jugoslavije. Donošenjem Zakona o udruženom radu 1976. godine poslovna udruženja se ukidaju, pa se 1977. godine osniva Poslovna zajednica slatkovodnog ribarstva -Ribozajednica. U ovom razdoblju salmonidno ribogojstvo doživljava pravi procvat. Pastrmska ribogojilišta i objekte počinju osnivati privredne organizacije radi proizvodnje konzumne pastrmke, a i dio sportsko-ribolovnih organizacija prelazi na proizvodnju konzumne ribe za tržište. Tako ova proizvodnja postaje prava privredna djelatnost za razliku od ranije više amaterske proizvodnje ikre i mladunaca za poribljavanje voda. U BiH je bilo 1964. godine 13 salmonidnih ribogojilišta površine 38.000 m<sup>2</sup>, a najveća su "Jezero" – Jajce, "Milići" – Milići i "Žunovnica" – Hadžići. U slijedećoj tabeli su prikazana salmonidna ribogojilišta u BiH, njihova proizvodna površina i proizvodnja u 1982. godini (Tab. 1.).

**Tab. 1. Tabelarni prikaz salmonidnih ribogojilišta u BiH sa površinom (ha) i količinom proizvodnje u 1982. godini. Izvor: www.bistrobih.ba**

R.b.	Naziv ribogojilišta	Površina (ha)	Količina proizvodnje (t)
1.	"Okašnica" – Bugojno	0,60 hektara	120 tona
2.	"Gornji Ribnik" – Ključ	0,40 hektara	75 tona
3.	"Martin-Brod" – Bihać	1,03 hektara	230 tona
4.	"Milići" – Vlasenica	0,50 hektara	30 tona
5.	"Vrelo Bosne" – Ilidža	0,30 hektara	30 tona
6.	"Žunovnica" – Hadžići	0,28 hektara	20 tona
7.	"Suha" – Zavidovići	0,10 hektara	20 tona
8.	"Blagaj"-Mostar	0,80 hektara	80 tona
9.	"Ljuta" – Konjic	0,90 hektara	150 tona
10.	"Jezero" – Jajce	1,50 hektara	150 tona
	UKUPNO	6,41 hektar	905 tona
	+ 20% mladi		181 tona
		Ukupna proizvodnja salmonida:	1.086 tona

Nakon 1982. mnoga ribogojilišta proširuju svoje kapacitete, a grade se i nova. Tako u BiH "Gornji Ribnik" – Ključ proširuje površine za 1,6 hektara, a "Martin-Brod" – Bihać za 0,86 hektara.

Gradi se novo ribogojilište "Grahovo Vrelo" – Ljubuški površine 0,7 hektara, a u pripremi za gradnju su i mnoga druga ribogojilišta. Prema tome, u BiH se u ovom periodu povećava korisna proizvodna površina salmonidnih ribogojilišta za oko 6,46 hektara. U ovo doba prosječni prinosi konzumne pastrmke su iznosili oko 180 tona po hektaru.

Do ovakvih prinosa na salmonidnim ribogojilištima doprinijeli su nova tehnologija i prelazak sa hranidbe klaoničkim otpacima na suhu paletiranu hranu.

Svako punosistemno ribogojilište proizvodi i mlađ za vlastite potrebe, a koje nije punosistemno, tu mlađ kupuje. Institut za ribarstvo je osnovan 1952. godine i djelovao je 12 godina na razvoju slatkovodnog ribarstva u Bosni i Hercegovini. Institut za ribarstvo se fuzioniše sa Biološkim institutom Univerziteta u Sarajevu, na čijem je čelu duže vrijeme bio akademik prof. dr. Tonko Šoljan. Biološki institut razvijao je široku naučnu djelatnost i zaslužan je za razvoj ihtiološke i ribarske nauke, a posebno za razvoj salmonidnog i ciprinidnog ribarstva u Bosni i Hercegovini.

Centar za ribarstvo Instituta za naučno-tehnološku saradnju pri Veterinarskom fakultetu je osnovan 1959. godine, a uloga mu je prvenstveno u oblasti dijagnostike, prevencije i suzbijanja zaraznih parazitskih bolesti riba u kontrolisanim uzgojima salmonidnih i ciprinidnih vrsta riba ([http://www.bistrobih.ba/nova/?page\\_id=9870](http://www.bistrobih.ba/nova/?page_id=9870)).

Akvakultura, u šta se ubraja i ribogojstvo, je u svijetu već nekoliko desetljeća najbrže rastući sektor proizvodnje hrane. Ona danas osigurava više od pola ukupne količine riba za prehranu čovječanstva. Najveći se dio te proizvodnje odvija u slatkovodnim ribnjacima koji će i u budućnosti biti važan dio ribogojstva (Fijan, 2009).

## RIBOGOJSTVO DANAS

U Bosni i Hercegovini postoje dva pogona za preradu slatkovodne ribe jedan u Salakovcu Općina Mostar, a drugi u Banja Luci u naselju Klašnik, koji za proizvodnju koriste tradicionalnu tehnologiju.

U pogonima se proizvodi široki asortiman proizvoda, sa godišnjim kapacitetom od oko 3.000 tona. Prerada ribe uključuje čišćenje ribe, te nakon toga brzo zamrzavanje cijele ribe. Prerada u Banja Luci takođe, uključuje dimljenje pastrmke i proizvodnju pljeskavica od ribljeg mesa.

Riba koja se koristi za preradu je uglavnom uzgojena u vlastitim ribogojilištima (Federalno ministarstvo okoliša i turizma, 2008). U narednoj tabeli prikazane su količine u kilogramima (kg) uvezenog, izvezenog i provezenog ribljeg mesa i prerađevina u Bosni i Hercegovini.

	UVOZ (kg)		IZVOZ (kg)		PROVOZ (kg)	
	2005.	2006.	2005.	2006.	2005.	2006.
Riba i prerađevine	8.506.986	12.652.146	950.830	248.123	92.831	764.580

**Tab. 2. Uvoz, izvoz i provoz ribe i ribljih prerađevina u BiH za godine 2005. i 2006. Izvor: Federalno ministarstvo okoliša i turizma, 2008).**

Iz tabele se jasno vidi kolike su razlike između uvoza i izvoza u korist uvoza što govori o doprinosima i stanju ove privredne grane. Prema podacima Carinske uprave BiH, ostvareni uvoz ribe i ribljih prerađevina iznosio je 40.000.000 KM u 2003. godini, 39.000.000 KM u 2004. i 32.000.000 KM u 2005. godini. Iz Hrvatske se uvozi oko 50% (Federalno ministarstvo okoliša i turizma, 2008). U isto vrijeme stručnjaci iz sektora ribogojstva opravdano tvrde da BiH ima potencijal da postane vodeća zemlja jugoistočne Europe u izvozu ribljeg mesa i prerađevina.

Najveća zapreka širenju industrije ribarstva je do sada bila nemogućnost izvoza ribe izvan regionalnog tržišta. Gotovo sva riba koja se proizvede u BiH zadovoljava standarde kvaliteta EU. Još od druge poslijeratne posjete predstavnika Europske komisije, koja je bila 2005. godine, trajala je korespondencija između Ureda za veterinarstvo BiH i Europske komisije u vezi stavljanja Bosne i Hercegovine na listu zemalja iz kojih je moguć izvoz ribe i proizvoda od ribe u EU.

Zbog određenih problema i primjedbi na zatečeni veterinarski sistem u Bosni i Hercegovini, bio je dat rok veterinarskim organima i institucijama za otklanjanje evidentiranih problema. Nakon što su u proteklom periodu urađeni bitni pomoci u funkcioniranju veterinarskog sistema i otklonjeni nedostaci od strane Ureda za veterinarstvo, od 1.3.2008. godine Bosna i Hercegovina je stavljena na listu trećih zemalja iz kojih je moguć uvoz ribe i ribljih proizvoda na tržište Europske unije (Federalno ministarstvo turizma i okoliša, 2008).

Također, meso naše ribe na europskim institutima daje najbolje rezultate, a prema tvrdnjama eksperata koji su vršili analizu, u tim institucijama u 50 godina rada instituta nisu imali kvalitetniji uzorak ribljeg mesa. Vlasnici to objašnjavaju na način da se naša riba u većini slučajeva uzgaja na klasičan prirodni način (<http://novovrijeme.ba/vlasti-ribo-grizu-rep/>) čemu treba dodati i činjenicu da je BiH bogata kvalitetnom i čistom vodom.

Sada kad je konačno na tlu Europske unije i kad se tržište povećalo za desetke miliona ljudi, vlast je trebala uraditi svoj dio posla, odnosno pomoći u pokretanju daljeg razvoja ribarstva. Međutim, baš kao što to obično i biva, vlast je zakazala u opskrbljivanju velikog dijela tržišta Europske unije najkvalitetnijim ribljim mesom, te se ova grana privrede nakon početnih uspjeha susrela s mnogim problemima (<http://novovrijeme.ba/vlasti-ribo-grizu-rep/>). Tome u prilog ide i činjenica da nadležne institucije i organizacije za

ovu privrednu granu imaju pristup sredstvima Europskog fonda za ribogojstvo (European Fisheries Fund-EFF) sa naglaskom na održivi razvoj ribogojstva, što podrazumijeva pravilno iskorištavanje i kontrolu kvaliteta vode u cilju većih i dugotrajnijih doprinosa od strane ovog sektora.

Iako u pojedinim zemljama ima velik utjecaj, ribogojstvo u Bosni Hercegovini ima vrlo mali udio u BDP-u, te jedina vrijednost koju ova grana privrede predstavlja je u društveno-ekonomskoj situaciji velikog broja ljudi koje zapošljava. Primjetna je činjenica da je u ne tako malom broju slučajeva uzgoj ribe usko povezan s razvojem ruralnog turizma, što zbog činjenice da riba predstavlja izvor visokoproteinske i prirodne – zdrave hrane, što zbog toga da zajedno pružaju veću šansu za održivost i uspjeh (<http://novovrijeme.ba/vlasti-ribo-grizu-rep/>).

Takođe, valja napomenuti da, iako imamo više ribnjaka u odnosu na doba prvog procvata ove privredne grane, nemamo zakonske niti podzakonske akte koji se isključivo tiče ribogojstva i kvalitete vode koja se iskorištava u tu svrhu, kao ni tačne i validne podatke o produkciji ribe po ribnjaku. Tako se ni blizu ne slažu podaci o produkciji ribe u BiH koje možemo pronaći u raznim strategijama i službenim listovima BiH sa podacima kojima raspolaže FAO (Food and Agriculture Organization), EUROSTAT i Svjetska banka. Isto tako treba spomenuti i činjenicu da je 1991. godini u BiH ostvarena potrošnja od 3,9 kg po stanovniku, a 1992. samo 2,7 kg, te da sve godine poslije do danas ne postoje ni za ovo tačni podaci.

## ZAKLJUČAK

Ovakav odnos prema ovoj grani privrede doveo nas je, između ostalog, do toga da budemo proglašeni zemljom s najmanjim postotkom zakonom zaštićene prirodne vrijednosti na svijetu, iako su nam mogućnosti daleko bolje. Nažalost, ovakvo današnje stanje u ribogojstvu ne daje nam nadu da ćemo se više ne samo u daljoj, nego i u bližoj budućnosti, moći pohvaliti najkvalitetnijim ribljim mesom i znatno većom konzumacijom ovom veoma zdravom i hranjivom namirnicom.

## LITERATURA

- Fijan, N. (2009). *Naše ribnjačarstvo-kako i kuda dalje*. Uzgoj slatkovodne ribe, stanja i perspektive. Zbornik radova, 7-9. Hrvatska gospodarska komora.
- Tehničke upute (2008). Federalno ministarstvo okoliša i turizma, Sarajevo.
- [www.bistrobih.ba](http://www.bistrobih.ba),  
<http://novovrijeme.ba/vlasti-ribo-grizu-rep>

# UPRAVLJANJE PREKOGRANIČNIM VODNIM RESURSIMA - PRIMJER RIJEKE DUNAV

## Problemi prekograničnih vodnih resursa

**S**vakom državnom području pripadaju vodene površine unutar državnih granica - rijeke, kanali i jezera. Izgrađena su pravila međunarodnog prava koja državama daju prava, ali i nameću određena ograničenja u ponašanju. Susjedne države često sklapaju sporazume o saradnji, podjeli koristi, međusobnim pravima i dužnostima u upravljanju vodama, čija se slivna područja protežu u obje države. Saradnja često dobiva i organizovani oblik putem osnivanja međunarodnih komisija. Rijeke se dijele na nacionalne (čiji cijeli tok od izvora do ušća protiče kroz područje iste države) i prekogranične (to je ona rijeka koja protiče kroz dvije ili više država). Promjene prirodnog režima vodotoka koji protiče kroz više država ne podliježe punom suverenitetu države.

Obim upravljanja prekograničnim riječnim slivom u svijetu općenito, a posebno u Jugoistočnoj Evropi (JIE) je evaluirao tokom prošlog stoljeća i pomaže pri rješavanju konflikta nastalih zbog povećane potražnje za vodnim resursima. Zato je korisno odrediti granice tih resursa, ne samo u skladu sa fizičkim i geografskim granicama, već i prema granicama ekonomskih aktivnosti koje utiču na vodne resurse. Uprkos dobrim namjerama, različiti pristupi složenosti upravljanja jasno pokazuju da koncept održivog upravljanja prekograničnim vodnim resursima u praksi nije usvojen u dovoljnoj mjeri.

Broj od 263 prekogranična riječna sliva daje dobar osjećaj o veličini problema vezanih za prekogranične vodne resurse, a problem postaje sve veći. U

principu prekogranične rijeke su velike rijeke, kako po dužini toka, tako i po količini vode odnosno vodnom potencijalu. Danas je poznat podatak da 27 rijeka u svijetu ima prosječni godišnji protok koji prelazi 200 m<sup>3</sup>/s i sve su prekogranične rijeke. Ovaj podatak jasno ukazuje na značaj i interes država koje se nalaze u jednom slivnom području da zajednički koriste i upravljaju ovim prirodnim resursom (Šeperović i Imamović 2011). Raspored prekograničnih riječnih slivova po kontinentima prikazan je tabeli 1. Važnu ulogu u upravljanju prekograničnim vodnim resursima pored UN organizacija imaju i mnoge nevladine organizacije i stručna udruženja, koja svaki na svoj način utiču na razvoj globalnih smjernica za upravljanje istim. Upravljanje brojnim prekograničnim riječnim slivovima je komplikovano, jer zahtjeva saradnju između država koje često imaju veoma različite interese. Trećinu svih prekograničnih riječnih slivova dijele najmanje tri države, 19 slivova, pet ili više država, a sliv Dunava dijeli najveći broj država, čak 19 (Wolf et al. 2005).

Procjenjuje se da danas 40% svjetskog stanovništva živi u uslovima "vodnog stresa" to jest živi u područjima s manje od 1.700 m<sup>3</sup>/stan. godišnje. Iako postoje razlike među državama u pogledu potrebnih količina vode po stanovniku, smatra se da se u vodom siromašne države ubrajaju sve koje imaju manje od 2.000 m<sup>3</sup>/stan. godišnje. Da bismo znali sa kojim količinama raspolaže neki teritorij, potrebno je poznavati dva vrlo bitna podatka, odnosno prosječne godišnje padavine (količinu vode koja u obliku različitih vrsta padavina padne na određeni prostor u toku godine), kao i prosječni godišnji oticaj (količinu vode koja oteče sa nekog prostora u toku godine). Tako

u Bosni i Hercegovini prosječne godišnje padavine iznose 1.250 m<sup>3</sup>/s, a prosječni godišnji oticaj 1.155 m<sup>3</sup>/s.

Pitanje upravljanja prekograničnim vodnim resursima je već dugo vremena prisutno u međunarodnoj zajednici, a njegova važnost je u porastu zbog rasta populacije i učinaka klimatskih promjena. Potreba za regionalnim upravljanjem se uvećava i činjenicom da su države sliva suočene sa sličnim problemima, koji su međusobno povezani i zavisni kod traženja mogućih rješenja. Od 90-ih godina XX stoljeća, zbog nedostatka vodnih resursa u nekim dijelovima svijeta, zbog povećanja zagađenja vodnih resursa, povećane izloženosti ekstremnim vremenskim pojavama i povećanja međuzavisnosti država u provođenju politike zaštite okoliša, vodni resursi dobivaju sve veću važnost u međunarodnoj zajednici (Cooley et al. 2009).

Kontinent	Broj prekograničnih bazena	Procenat površine zemljišta u prekograničnim slivovima
Afrika	59	62
Azija	57	39
Evropa	69	54
Sjeverna Amerika	40	35
Južna Amerika	38	60
Ukupno	263	45

Tabela 1. Prekogranični slivovi na pet kontinenata (GWP 2009)

Namjera je pokazati da su države s različitim raspodjelom moći, različitim interesima, znanjem i percepcijama, a koje se odnose na upravljanje prekograničnim vodnim resursima, shvatile da se optimalni rezultati postižu kroz saradnju. Iz tog razloga, države uspostavljaju regionalne sporazume, koji su namijenjeni za upravljanje prekograničnim vodnim resursima, ali one također moraju provesti određena jedinstvena načela i standarde koji proizlaze iz međunarodnog vodnog prava. Saradnja između država odvija se uglavnom u obliku sklapanja sporazuma i usvajanja međunarodnih ugovora u područjima koja se odnose na upravljanje vodnim resursima. Prekogranični vodni resursi su resursi koji prevazilaze nacionalne jurisdikcije svake države, to jest granicu između njih, pa njima svaka država ne može samostalno efikasno upravljati. Drugi problem je činjenica da uzvodne države imaju bolji pristup i veću mogućnost uticaja na ukupne vodne resurse, tako da mogu drastično smanjiti količinu ili kvalitet vode koja je na raspolaganju nizvodnim državama. Prekogranični vodni resursi su često izloženi zagađenju, te mogu dovesti do problema za okoliš. Iz tih razloga, oni predstavljaju pravi izazov u uspostavljanju nacionalnog suvereniteta i svojih ograničenja. Države koje dijele takav izvor, postaju partneri koji će dobrovoljno sarađivati, ali i suvlasnici izvora, što dovodi do problema kolektivnog djelovanja (Benvenuti 2002). U nastavku je ukratko prikazan primjer upravljanja prekograničnim riječnim slivom Dunava, koji je interesantan i za Bosnu i Hercegovinu.

## Dunav

Iako se smatra da je Evropa bogata vodnim resursima, oni su neravnomjerno raspoređeni, kako između, tako i unutar samih država (UNEP 2006). Uprkos velikoj raspoloživosti vodnih resursa u Evropi od prosječno 4.230 m<sup>3</sup>/stan. godišnje pojedine države godišnje imaju na raspolaganju manje od 2.000 m<sup>3</sup>/stan. godišnje obnovljivih izvora vode, što ukazuje na prisustvo vodnog stresa. Mnoge evropske države su prilično zavisne od voda koje teku iz drugih država i ova zavisnost se odnosi na promjene u režimu rijeke i zagađenja koja proizlaze iz uzvodnih država. Sa 69 riječnih slivova, Evropa je prvi kontinent po broju prekograničnih riječnih slivova (UNEP and FAO 2002). Iako je većina evropskih rijeka, posebno u srednjem i donjem toku prilično zagađena, samo mali broj Evropljana pati od nedostatka pitke vode. Najveći potrošač vode u Evropi je poljoprivreda s 42 % vode, slijedi industrija s 23 %, proizvodnja električne energije s 18 % potrošene vode, a isti procent potrošnje je u domaćinstvima (UNEP 2004b). Rijeka Dunav je duga 2.870 km, a sliv joj pokriva površinu od 816.950 km<sup>2</sup> te je nakon Volge, po veličini sliva, druga rijeka u Evropi. Istorija Dunava, pa čak i njegov međunarodni karakter je neraskidivo vezan za regionalne i geopolitičke događaje.

U predvečerje I svjetskog rata, Austro-Ugarska imperija je bila glavna država sliva, ali nakon rata je bila podijeljena i formirane su nove države. Poslije II svjetskog rata, većina tih država postaje dio Sovjetskog bloka, a samo su Njemačka i Austrija postale dio zapadnog bloka. Nakon pada komunizma 1989. godine Čehoslovačka, Jugoslavija i SSSR bili su podijeljeni, što je svrstalo dunavski sliv među prekogranične slivove u svijetu koji dijeli najveći broj država. Najnovija politička promjena je pristupanje nekoliko država sliva u EU. Kao što je prikazano u tabeli 2., u slivu Dunava leži 19 država srednje i JIE, što je najveći broj država u bilo kom slivu u svijetu. Prema podacima Svjetske banke za 2012. godinu, u tabeli je prikazana i dostupnost vlastitih vodnih resursa po stanovniku, gdje se vidi da BiH ima najveće količine vlastitih vodnih resursa u slivu Dunava. U Podunavlju živi 81 milion ljudi, koji se razlikuju po etničkom, jezičnom i istorijskom porijeklu.

## Hidrološke karakteristike sliva rijeke

Sliv rijeke Dunav se dijeli na tri podregije: gornji sliv, koji se proteže od Njemačke do Slovačke (Bratislava), središnji sliv od Bratislave do srbijansko-rumunske granice i donji sliv koji obuhvata deltu Dunava (ICPDR 2007b). Prosječan protok Dunava u Beču je 1.900 m<sup>3</sup>/s, u Budimpešti 2.350 m<sup>3</sup>/s, u Beogradu 3.000 m<sup>3</sup>/s, a prije delte 7.130 m<sup>3</sup>/s. Dunav i njegove pritoke su u XX stoljeću izložene velikoj industrijalizaciji, intenzivnoj poljoprivredi, rastu stanovništva i uređivanju riječnih tokova u svrhu plovnosti. Vode u



















Država	Bazen u svakoj državi		Dostupnost vode
	km <sup>2</sup>	%	m <sup>3</sup> vode/stan./godiš
Albanija	245	0,03	8.529
Austrija	84.136	10,30	6.529
Bosna i Hercegovina	39.315	4,80	9.246
Bugarska	42.461	5,20	2.858
Crna Gora	245	0,03	-
Hrvatska	36.753	4,50	8.807
Česka	21.241	2,60	1.253
Mađarska	95.563	11,70	602
Njemačka	61.261	7,50	1.308
Italija	1.634	0,20	3.005
Makedonija	245	0,03	2.567
Moldavija	13.878	1,70	281
Poljska	735	0,09	1.391
Rumunija	236.078	28,90	1.978
Srbija	84.146	10,30	1.158
Slovačka	47.383	5,80	2.334
Slovenija	17.973	2,20	9.095
Švicarska	2.614	0,32	5.106
Ukrajina	31.044	3,80	1.162
UKUPNO	816.950	100,00	Prosjek 3.734

Tabela 2. Države u slivu rijeke Dunav (WB 2012)

slivu Dunava se svrstavaju u kategoriju umjereno zagađenih rijeka. Glavni uzročnik zagađenja je još uvijek neadekvatan tretman otpadnih voda iz gradova zbog nedostatka postrojenja za prečišćavanje vode (UNESCO 2006).

### Okolnosti društvene i istorijske saradnje

Rijeka Dunav je kroz istoriju imala dvostruku ulogu, dijeljenja i povezivanja ljudi koji su živjeli uz nju. Dunav je uvijek imao visoko značajnu ulogu prometnog pravca, koji povezuje države zapadne Evrope do Crnog mora, koji se već krajem IXX i početkom XX stoljeća spominje i u međunarodnim sporazumima o pružanju besplatne plovidbe. Međunarodna saradnja započela je u području plovidbe 1856. godine u Parizu, kada je Sporazumom predviđeno da će se načela Bečkog kongresa primijeniti i na Dunav i njegovo ušće. Formirane su dvije komisije: Evropska (potpisnice ugovora od kojih su većina neobalne države su: Austrija, Francuska, Pruska, Rusija, Sardinija, Turska i Velika Britanija), koja je bila zamišljena kao privremeno tijelo koje će upravljati ušćem, i Obalna komisija (Austrija, Turska, Bavarska, Vitenberg, Srbija, Vlaška i Moldavija – sve obalne države), koja je bila predviđena da reguliše plovidbu na ostalom dijelu Dunava i vremenom preuzme funkcije Evropske komisije, kada ona prestane sa radom. To je značilo učvršćivanje neobalnih imperijalističkih država na Dunavu. Evropska komisija koja je formirana na period od pet godina postepeno se pretvorila u stalni organ velikih sila. Dunav je status međunarodne plovne rijeke stekao nakon Krimskog rata 1857. godine (Stalzer 2001). Pariskim ugovorom o miru 1947. godine predviđeno je sazivanje konferencije na kojoj će se riješiti dalji režim Dunava. Tako je Jugoslavija, po ovlaštenju velikih sila sazvala Beogradsku konferenciju 1948. godine na kojoj je usvojena Konvencija o režimu plovidbe Dunavom (Beogradska

konvencija), na kojoj je kao osnovni cilj istaknuto "osiguranje slobodne plovidbe Dunavom u skladu sa interesima i suverenim pravima podunavskih zemalja i učvršćivanje ekonomskih i kulturnih veza kako između samih podunavskih zemalja tako i sa drugim zemljama". Tako je umjesto dvije bivše Komisije za Dunav organizovana jedinstvena komisija (Dunavska komisija) za cjeli riječni sliv čije su članice isključivo obalne države. Pravila o režimu plovidbe donosila je svaka obalna država posebno za svoj sektor Dunava, s tim što moralo voditi računa o osnovnim pravilima koje donosi Dunavska komisija.

Beogradska konvencija modificira strukturu Komisije i redefiniše načelo slobodne plovidbe. Situacija se počela mijenjati, sredinom 80-ih godina, kada su došla do izražaja različita pitanja koja se odnose na upravljanje vodnim resursima u slivu rijeke Dunav kao što su granična pitanja, kontrola zagađenja vodnih resursa, zaštita okoliša rijeke i naročito pogoršanja kvaliteta voda (ICPDR 2007c). Postojanje ovog problema države su priznale 1985. godine potpisivanjem Deklaracije o saradnji podunavskih država na pitanjima koja se odnose na upravljanje vodnim resursima u slivu rijeke Dunav, poznatu kao Bukureštanska deklaracija. Države su se potpisivanjem Deklaracije obavezale da će početi s programima za poboljšanje kvaliteta vode i uspostaviti mrežu standardizovanih mjernih uređaja za praćenje kvaliteta vode. Znači, Bukureštanska deklaracija se fokusirala na regionalnu saradnju u području prevencije zagađenja. Uprkos značajnom napretku, Deklaracija je veoma ograničena jer isključuje bilo kakvo učešće javnosti i lokalnih vlasti.

U februaru 1991. godine države sliva dogovorile su se da razviju Konvenciju o zaštiti i upravljanju rijekom. Godine 1992. Programom zaštite okoliša za sliv Dunava, jedanaest država dogovorilo se da uspostavi na operativnoj i regionalnoj osnovi strateško i integralno upravljanje okolišem u slivu. Konvencija o saradnji na zaštiti i održivoj upotrebi rijeke Dunav (Dunavska konvencija) je potpisana 1994. godine od predstavnika jedanaest podunavskih država i predstavnika EU. U cilju očuvanja i poboljšanja kvaliteta voda, odnosno održivog korištenja voda u cjelokupnom riječnom slivu rijeke Dunav ali i da bi se obezbjedilo da u dunavskoj regiji ostanu dovoljne količine čiste vode budućim generacijama, ugovorne strane Konvencije nominovale su Međunarodnu komisiju za zaštitu rijeke Dunav (ICPDR), kao koordinaciono tijelo za razvoj sveobuhvatnog Plana upravljanja Dunavskim slivom. ICPDR je bio jedna od prvih međunarodnih organizacija riječnih slivova u kojoj se razgovaralo o strategiji sudjelovanja javnosti. Proces o sudjelovanju javnosti je započeo radionicom odr-

žanom u Bratislavi, aprila 2003. godine. Smjernice o sudjelovanju javnosti u odnosu na ODV su detaljno ispitane obzirom na njenu implementaciju u području sliva rijeke Dunav.

Dunavska konvencija se bazira na Bukureštanskoj deklaraciji i Helsinškoj konvenciji. Konvencijom su utvrđene zakonske, administrativne i tehničke mjere koje treba preduzeti da bi se obezbjedilo održivo korištenje voda u okviru sliva, da bi se očuvao i rehabilitovao ekosistem i zadovoljili uslovi bitni za zdravlje ljudi. Bazu za sprovođenje predviđenih mjera predstavljaju principi: preventiva i zagađivač plaća. Konvencija je stupila na snagu 1998. godine.

Trenutno najvažniji faktor u upravljanju Dunavom, koji se odnosi na kvalitet vode i okoliša, je ODV koja uspostavlja okvir za upravljanje vodama u Evropi i nadopunjuje mnoge prethodne direktive o vodi. U slivu Dunava, sprovođenje ODV je koordinirano od strane ICPDR-a. Pitanja koja se odnose na zaštitu od poplava, navodnjavanje i odvodnjavanje, radovi na rijekama i izgradnja hidroelektrana, u susjednim državama uglavnom su regulisana bilateralnim ili multilateralnim ugovorima (ICPDR 2007a). Činjenica je da su se države u slivu Dunava, koje su imale na raspolaganju dovoljne količine vodnih resursa, u početku bile ograničile na bilateralnu i multilateralnu saradnju u područjima upravljanja vodnim resursima.

Čehoslovačka i Mađarska su 1977. godine u duhu društveno-ekonomske i političke integracije, koja je promovisala zajednički socijalistički režim, potpisale ugovor o zajedničkoj izgradnji dvije brane Gabčikovo u Čehoslovačkoj i Nagymaros u Mađarskoj za zaštitu od poplava, poboljšanja uslova plovidbe i proizvodnju energije (Jansky et al. 2004). Očekivalo se da će izgradnja brane Gabčikovo biti dovršena 1986. godine, a brane Nagymaros 1989. godine, ali u Mađarskoj su radovi sporo napredovali zbog povećanja kritike javnosti i stručnjaka da projekat ima razorne posljedice za okoliš (Fürost 2003). Mađarska je 1989. godine jednostrano raškinula ugovor i izazvala spor između dvije države. Čehoslovačka je 1992. godine izgradila alternativnu branu, poznatu kao Varijanta C, kojom je skrenut tok rijeke Dunav u kanal dug 24 km za pokretanje turbina brane Gabčikovo, što je izazvalo vrlo ozbiljne okolišne posljedice u Mađarskoj.

Kada su države u ranim 90-im godinama doživjele ekonomsku i političku tranziciju ka demokratiji i tržišnoj ekonomiji, spor oko projekta je eskalirao, tako da se ni jedna strana nije mogla povući bez protivljenja javnosti (Jansky et al. 2004). Tripartitni pregovori (obje države i Evropska komisija) održani su 1992. godine i sklopljen je Ugovor kojim će sporna pitanja biti data na odlučivanje Međunarodnom sudu pravde. Međunarodni spor naslijedila je Slovačka, a Međunarodni sud pravde presudio je 1997. godine da su obje strane prekršile ugovorne obaveze (Mađarska povlačenjem iz projekta, Slovačka promjenom toka Dunava) te da nastave pregovore oko upravljanja prostorom i hidroelektranom i do-

govore međusobnu naknadu štete. Sud je pozvao države da sagledaju ekološki rizik. U tome leži "njihova produžena obaveza, da očuvaju kvalitet vode Dunava i da zaštite prirodu".

### **Analiza aktera i njihovih strategija**

Države u slivu rijeke Dunav (sl. 1.) se dijele prema toku. Uzvodne su države koje se nalaze u gornjem slivu rijeke Dunav i njenih pritoka: Njemačka, Austrija, Švicarska, Italija i Slovenija.

Države u srednjem slivu su Slovačka, Češka, Mađarska, Bosna i Hercegovina, Srbija, Hrvatska i Crna Gora. Nizvodne države su Rumunija, Bugarska, Moldavija i Ukrajina. Značajnu ulogu u slivu rijeke Dunav igraju međuvladina tijela, naročito UNECE i EU.

Uzvodne države su ekonomski razvijenije, imaju privilegovani položaj i geostrateške prednosti u slivu. Neke od tih država značajan dio svojih ukupnih energetskih potreba pokrivaju hidroelektranama: Austrija 76 %, Švicarska 62%, Njemačka 3,6 % (Fara and Finta 2003). Ove države se takođe najviše brinu o okolišu, ali nije uvijek bilo tako. Austrija je dugo bila među najvećim zagađivačima Dunava, pošto njena dva najveća grada, Beč i Linz, do 1980, nisu imali postrojenja za prečišćavanje vode. Austrija je do 1991. godine, sprječavala bilo kakvu raspravu o zagađenju Dunava i međunarodna rješenja za usklađivanje nacionalnih politika. Situacija se počela polako mijenjati u ranim 80-im godinama, jer su imali jak pokret za zaštitu okoliša koji je vršio pritisak na Vlade Njemačke i Austrije, tako da su dvije države 1985. godine potpisale neobavezujuću deklaraciju u Bukureštu, u kojoj se poput drugih država u slivu zalažu za poboljšanje kvaliteta vode. Austrija, Njemačka i EEZ su 1987. godine potpisale trilateralni ugovor, koji je prvi put uzeo u obzir pitanja vezana za kontrolu zagađenja voda u upravljanju riječnim slivom (Stalzer 2001). Ugovor je stupio na snagu tek 1991. godine, kada je došlo do prve velike saradnje među svim državama u slivu, koju su ranije sprječavale političke podjele u vrijeme hladnog rata.

Srednje i nizvodne države su ekonomski manje razvijene i njihova je odlika nedostatak tehničkih kapaciteta i finansija, nepostojanje transparentnog donošenja odluka i nedostatak učešća javnosti (Gerlak 2004). Ove države postale su nezavisne na kraju hladnog rata, kada je stvoreno puno novih granica, koje su dodatno uticale na internacionalizaciju pitanja upravljanja vodnim resursima. Srednje i nizvodne države zbog svog geografskog položaja nisu samo zagađivači, već su i najveće žrtve zagađenja koje dolazi iz uzvodnih država.

### **Analiza zaključenih ugovora i sporazuma**

Prvi ugovor, u kojem se nalazi upravljanje Dunavom, između Austrije i Bavarske je potpisan 1862. godine. Saradnja između država u drugoj polovini XIX i XX stoljeća, temelji se prvenstveno na odre-





Slika 1. Sliv rijeke Dunav

divanju slobodne plovidbe na rijeci Dunav i njenim pritokama, o čemu svjedoči niz bilateralnih i multilateralnih ugovora iz tog razdoblja (Stalzer 2001). Države podunavlja potpisale su 1921. godine Konvenciju o utvrđivanju definitivnog statusa Dunava, kojom se uspostavlja neograničena plovidba na Dunavu i njegovim pritokama bez obzira na zastavu brodova. U razdoblju poslije II Svjetskog rata do sredine 80-ih godina države su prihvatile niz bilateralnih sporazuma o ekonomskom razvoju, izgradnji hidroelektrana i zaštiti od poplava, ali zbog političkih sukoba između dva bloka nije bilo šire regionalne saradnje. Napredak je postignut sredinom 80-ih godina, kada se došlo do različitih pitanja vezanih za upravljanje vodnim resursima u slivu, naročito pogoršanja kvaliteta voda (ICPDR 2007c). Ovaj problem doveo je 1985. godine do potpisivanja Deklaracije podunavskih država o saradnji na upravljanju vodnim resursima u slivu rijeke Dunav, poznate kao Bukureštanska Deklaracija, koja se zalaže za integralni pristup upravljanju vodama. Potpisnici Dunavske konvencije su dogovorili saradnju u upravljanju vodnim resursima te poduzeli odgovarajuće zakonske, administrativne i tehničke mjere za poboljšanje kvaliteta okoliša i voda rijeke Dunav sa pritokama. Konvencijom su uspostavljena osnovna načela, standardi, pravila i donošenje odluka za upravljanje vodnim resursima u slivu Dunava. ICPDR ima ulogu da obavlja konsultacije između država članica, razmjenu informacija, iskustava, usvojene i planirane mjere za sprječavanje prekograničnog uticaja, itd. Osim toga, članice redovno obavještavaju ICPDR o međunarodnim ugovorima, nacionalnom zakonodavstvu i provođenju zajedničkih odluka.

## Formiranje i izmjena režima za upravljanje Dunavom

Pogoršanje kvaliteta vode i gubitak riječnih ekosistema smatra se problemom koji će se najbolje riješiti kroz saradnju svih država u slivu. Evropske države su prepoznale Helsinšku konvenciju kao najprikladniju za koncept integralnog upravljanja vodnim resursima. Dunavska konvencija na Evropskom kontinentu po prvi put provodi u praksi načelo integralnog upravljanja vodnim resursima. Uspostavljanje režima, čiji su osnovni principi: održivi razvoj i zaštita vodnih resursa u slivu rijeke Dunav, te integralni pristup u upravljanju tim resursima, u slučaju ovog sliva povezani su s potpisivanjem Dunavske konvencije. Princip "zagađivač plaća" je prihvaćen u većini država koje su uređivale politike voda u skladu sa međunarodnim postulatima i iskustvima u ovoj oblasti i predstavlja alat koji uglavnom daje zadovoljavajuće rezultate u naporima za smanjenje zagađenja voda. Države su svjesne zajedničkih problema i činjenice da je najbolje rješenje kroz saradnju na nivou cijelog sliva.

U okviru ICPDR-a, koji koordinira aktivnosti koje se odvijaju u riječnom slivu, važnu ulogu imaju profesionalci koji imaju poseban stalni odbor i povremene odbore unutar ICPDR-a, koji su dobili institucionalizovanu ulogu od posebnog značaja. Može se zaključiti da su se države u slivu dogovorile za princip ograničenog suvereniteta. Države u slivu rijeke Dunav zajedno su izradile plan upravljanja slivom rijeke Dunav, uključujući mjere koje bi osigurale da se do 2015 postigne dobro stanje. Plan upravljanja slivom rijeke Dunav za slijedećih pet godina je usvojen od stra-

ne ICPDR-a 10. decembra 2009. godine, a formalno su ga usvojile sve države ICPDR-a, na Konferenciji ministara podunavskih zemalja u organizaciji ICPDR-a, na sastanku ministara odgovornih za upravljanje vodama iz sliva rijeke Dunav, održanom 16. februara 2010. godine u Beču. Plan predlaže konkretne mjere koje se trebaju sprovesti do 2015. godine, kako bi se u Dunavu i njegovim pritokama uspostavili zdravi ekosistemi i postiglo održivo korištenje vode u slivu Dunava. To uključuje smanjenje zagađenja iz naselja i od poljoprivrede, zaustavljanje negativnih efekata promjena na rijeci izazvanih od strane ljudi i uvođenje deterdženata bez fosfata. Ovaj dokument se odnosi na ključne zahtjeve ODV, koja je dio zakonodavstva EU o vodi, a cilj je da se postigne dobar status za slatkovodne ekosisteme u Evropi.

Bosna i Hercegovina je Konvenciju potpisala u decembru 2004. godine. Već od 2000-te godine je kao posmatrač prisutna u radu ICPDR-a, a od 2005. godine kada je ratifikovala Konvenciju, BiH ima predstavnike u stalnim radnim i ekspertskim grupama. Prema odredbama Dunavske konvencije, sve suverene države na čijem se području nalazi preko 20.000 km<sup>2</sup> hidrološkog sliva rijeke Dunav, spadaju u podunavske države. Od ukupne teritorije Bosne i Hercegovine, Crnomorskom, odnosno Dunavskom slivu pripada 38.719 km<sup>2</sup> (između ostalog i slivovi naših najvećih rijeka Une, Vrbasa, Bosne, Drine i Save). Prema tome, Bosna i Hercegovina je podunavska država i kao takva je obavezna, da saglasno svim relevantnim Evropskim i drugim dokumentima, provodi principe integralnog upravljanja i zaštite prekograničnih voda na nivou cjeline tog dijela sliva Dunava u BiH, u okviru čega su i sve obaveze, koje proističu iz Dunavske konvencije.

## Zaključak

Vrednovanje uloge i značenja upravljanja prekograničnim riječnim slivom za države kroz koje teku prekogranične rijeke još uvijek je nedovoljno istraženo. U radu je izvršena analiza upravljanja prekograničnim riječnim slivom Dunava.

Formiranje režima za zaštitu rijeke Dunav bitno je uticalo na širu društveno-političku situaciju u Evropi. Nakon pada Berlinskog zida mnoge države bivšeg socijalističkog bloka u razdoblju tranzicije su pokazale interes za ulazak u EU, te u kontekstu pristupnih pregovora s EU su također trebale zadovoljiti određene ekološke standarde, pogotovo kada je krajem 2002. godine priznato pravo na vodu kao osnovno ljudsko pravo.

Režim za upravljanje Dunavom je zasnovan na opšte priznatim načelima međunarodnog vodnog prava, konkretno na Helsinškoj konvenciji. Režim za upravljanje Dunavom ima za cilj smanjiti zagađenje. Režim za zaštitu Dunava odnosi na sve obalne države, koje su prihvatile ODV, zato što ODV podstiče države na saradnju u cijelom slivu. Navedeni režim od samog početka sadrži načela integralnog upravljanja i održivog razvoja riječnog sliva, kao i načelo zaštite vodnih resursa, jer režim je osnovan kako bi se

poboljšao kvalitet i zaštita vodnih resursa, dok institucionalizacija odlučivanja primjenjuje načelo ograničenog suvereniteta. Osim normi kao što su prethodne konsultacije i prethodna saglasnost, u režimu za upravljanje Dunavom postoje i dvije posebne norme: zagađivač plaća i prethodno upozorenje u slučaju nezgode, što može imati prekogranične posljedice.

Analiza je pokazala da su države riječnog sliva Dunava, bez obzira na različite interese i shvatanja u upravljanju prekograničnim vodnim resursima, počele sudjelovati i uspostavljati regionalni režim kojim su uspostavili principe i standarde međunarodnog vodnog prava.

## LITERATURA

Benvenisti, E. 2002 *Sharing Transboundary Resources: International Law and Optimal Resource Use*, Cambridge, Cambridge University Press.

Cooley, H., Christian-Smith, J., Gleick, P. H., Allen, L. and Cohn, M. 2009 *Understanding and Reducing the Risks of Climate Change for Transboundary Waters*. Pacific Institute, Oakland.

Fürst, H. 2003 *The Hungarian-Slovakian Conflict over the Gabčíkovo-Nagymaros Dams: An Analysis*. Institute for Research and Security Policy, University of Hamburg.

Gerlak, A. 2004 *The Global Environment Facility and Transboundary Water Resource Management: New Institutional Arrangements in the Danube and Black Sea Region*. *Journal of Environment & Development* 13 (4), 400–24.

Jansky, L., Pachova, N.I., and Murakami, M. 2004 *The Danube: a case study of sharing international waters*, *Global Environmental Change* 14 (1), 39–49.

Stalzer, W. 2001 *The Danube River Basin: International Cooperation in Water Management*. V Charles L. Abernethy (Ed.): *Proceedings of an International Workshop on Integrated Water Management in Water-Stressed River Basins in Developing Countries: Strategies for Poverty Alleviation and Agricultural Growth*, International Water Management Institute 327–342.

Šeperović, E. i Imamović, A. 2011 "Bosnia and Herzegovina within the concept of transboundary river basin management", *Tranzicija Casopis za ekonomiju i politiku tranzicije godina XIII*, br. 28.

Wolf, A. T., Kramer, A., Carius, A., and Dabelko, G./D. 2005. Chapter 5: *Managing Water Conflict and Cooperation*. In *State of the World 2005: Redefining Global Security*. 80-95. Assadourian, E., et al. Washington, D.C: The WorldWatch Institute.

FAO (2002), *Summary of Decisions by International Tribunals including Arbitral Awards*.

GWP (2009), *A Handbook for Integrated Water Resources Management in Basins*. Published by the Global Water Partnership and the International Network of Basin Organizations (INBO).

ICPDR (2007a), *Countries of the Danube River Basin*.

ICPDR (2007b), *River Basin*.

ICPDR (2007c), *16 Danube and Black Sea Countries Adopt Water Protection Declaration*.

UNEP (2002), *Vital water stress*.

UNEP (2004b), *Freshwater consumption*. Division of Early Warning and Assessment, Office for Europe.

UNESCO (2006), "The United Nations World Water Development Report – Water: a shared responsibility".

UNEP (2006), *GEMS/Water Programme Water Quality For Ecosystem and Human Health*.

World Bank (2012) *Renewable internal freshwater resources per capita (cubic meters)*.

# DIVERZITET MAKROZOOBENTOSA POTOKA SKAKAVAC

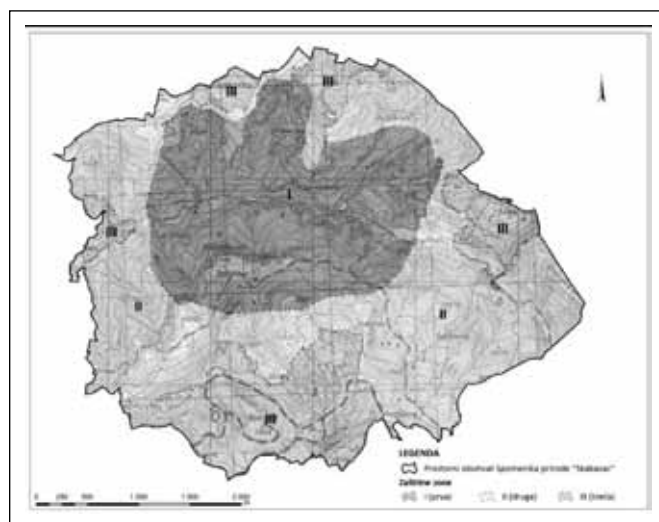
## UVOD

**P**rostor Spomenika prirode Skakavac obuhvata hidrekosisteme potoka Perački, Skakavac, Klanice i još sedam izvora. Vegetacijskom analizom utvrđen je visok stupanj endemičnih i reliktnih vrsta što je upućivalo i na osobnosti akvatičnih organizama. Analizom sastava makrozoobentosa, pet lokaliteta na kratkom toku potoka Skakavac, utvrđen je visok stupanj diverziteta sa dominacijom oligovaltnih oblika.

Posebno se ističe bogastvo jedinki amfipodnog račića *Gammarus balcanicus*, koji u svom rasprostranjenju je ograničen na kontinentalne i submediteranske Dinaride prostora Bosne i Hercegovine. Inerentan sa faunističkog gledišta je nalaz larvenih stadija roda *Drusus* čije su jedinke vezane za izvorišne dijelove vodotoka (refugijume), a pored toga i visok stupanj raznovrsnosti jedinki reda Plecoptera. Potok Skakavac je model ovog zaštićenog područja koji obezbjeđuje sve ekološke preduvjete za edukaciju u obrazovnom i naučnom okviru. Rezultati rada doprinose temeljnim odredbama koje su omogućile zaštitu ovog prirodnog bogatstva zakonskim odredbama, kao i spoznajama o diverzitetu biota i ličnoj odgovornosti pojedinca za vrijednosti očuvanja prirode.

## Spomenik prirode „Skakavac“

Spomenik prirode „Skakavac“, je prvi zaštićeni objekat prirodnog naslijeđa na području Kantona Sarajevo. Skupština Kantona Sarajevo je 25.04.2002. godine proglasila šire područje vodopada „Skaka-



Slika 1. Topografski položaj i zone zaštite SP „Skakavac“ (Čatović, 2013).



Slika 2. Geografski položaj Spomenika prirode „Skakavac“ unutar Bosne i Hercegovine i Kantona Sarajevo (Maljić, 2009).

vac“ trećom kategorijom prirodnog dobra pod nazivom „Spomenik prirode“. Odlukom o proglašenju šireg područja vodopada „Skakavac“ Spomenikom prirode, koja je 2010.godine preimenovana u Zakon («Sl.novine KS» br.11/10), proglašena je zaštita prostora u obuhvatu od 1430.70 ha (Grupa autora, 2011).

### Vodopad Skakavac

Vodopad Skakavac (Sl. 6) sa visinom od 98 m predstavlja nukleus zaštićenog područja i centralni (hidrografski) pejzažni element (Đug i sar., 2008).



Slika 6. Vodopad Skakavac

Upravo zbog obrušavanja vode potoka preko visokog stjenovitog „skoka“, kao i razbijanja vode od krečnjačke terase, potok i vodopad je i dobio naziv Skakavac (Čatović, 2013).

Njegova visina je 98 m, a proticaj vode varira od 10 – 50 cm. Prihranjuje se iz istoimenog izvora, koji se nalazi oko 300 m iznad vodopada (Čičić i Skopljak, 2006).

Na stijenama oko vodopada razvija se vegetacija koja obiluje endemičnim i reliktnim vrstama kao što su: *Edrainthus graminifolius* L., *Daphne alpina* L., *Athamanta cretensis* L., *Moehringia bavarica* (L.) Gren., *Potentilla persicina* L. i dr. (Maljić, 2009).

O broju algi, gljiva, životinja, posebno insekata, te nižih oblika i formiorganizacije života takoreći i nema potpuno egzaktnih podataka. Osnovano se pretpostavlja da su te vrijednosti veoma visoke (Grupa autora, 2011).

Cilj rada je početak analize stanja akvatične faune hidroekosistema područja Skakavac, sasatav makrozoobentosa potoka Skakavac, poslužiće kao model sveobuhvatnim istraživanjima prostora koji svojim klimatskim, orografskim i vegetacijskim karakteristikama predstavlja mjesto posebne prirodne vrijednosti.

### Materijal i metodika rada

Istraživanja su vršena na pet lokaliteta (Tab. 5.), na potoku Skakavac, na području Spomenika prirode Skakavac u periodu od 24.07. do 24.08.2013. godine. Uzorkovanje makrozoobentosa izvršeno je mrežom za slatkovodne ekosisteme sa promjerom okaca 0,5 mm. Uzorci su na terenu obilježeni i pohranjeni u laboratoriju na Prirodno-matematičkom fakultetu u Sarajevu gdje je izvršena dalja separacija i determinacija jedinki..

Lokalitet 1 (L1) – Izvor potoka Skakavac (Sl.7 .) smješten je na nadmorskoj visini od 1219 m,. razbijenog je tipa, pri čemu voda ističe na jednom većem i dva manja izvora. Korito potoka koji se formira je dosta usko i u prosjeku iznosi 50 cm, dosta je obraslo biljem od čega se posebno može izdvojiti mahovine i *Mentha aquatica* L.

Lokalitet 2 (L2) - Srednji tok iznad vodopada (Sl. 7.) se nalazi na visini od 1214 m i pruža se N 43 56' 47.2" E 18 26' 53.3" geografske širine. Smješten je na oko 200 m nizvodno od izvora potoka, gdje korito počinje da se postepeno širi i u prosjeku iznosi jedan metar širine. Dubina vode ne prelazi 10 cm, sediment je ovdje megalital. Lokalitet 3 (L3) - Iznad vodopada (Sl. 17.) se nalazi na oko 400 m nizvodno od izvora, nekoliko metara iznad vodopada Skakavac, na nadmorskoj od 1201 m. Nekoliko metara ispod vodena masa formira jedan od najljepših vodopada u Bosni i Hercegovini. Širina potoka u ovom području iznosi oko dva metra, a dubina vode oko 15 cm. Obale su nešto strmije u odnosu na prethodna dva lokaliteta i



**Tab. 5. Prijegled istraživanih lokaliteta**

LOKALITET	NADMORSKA VISINA	KOORDINATE	DATUM
Izvor	1219 m	N 43 56' 46.2" E 18 26' 54.4"	24. juli 2013
Srednji tok iznad vodopada	1214 m	N 43 56' 47.2" E 18 26' 53.3"	24. juli 2013
Iznad vodopada	1201 m	N 43 56' 54.40" E 18 26' 55.66"	24. aug. 2013
Podnožje vodopada	1102 m	N 43 56' 54.40" E 18 26' 55.56"	24. aug. 2013
Ušće	917 m	N 43 57' 57.13" E 18 26' 54.8"	24. aug. 2013



Sl. 6. Istraživani lokaliteti na potoku Skakavac

- Lokalitet 1 - Izvor
- Lokalitet 2 - Srednji tok iznad vodopada
- Lokalitet 3 - Iznad vodopada
- Lokalitet 4 - Podožje vodopada
- Lokalitet 5 – Ušće

poprilično nepristupačne, kako zbog strmih strana tako i zbog okolne denroflora koja je jako izražena a naročito se očituje velikim prisustvom vrsta *Picea abies* (L.) H. Karst. i *Abies alba* Mill., 1768. Sediment je sedra koja je gusto obrasla sa mahovinama. Lokalitet 4 (L4) - Podožje vodopada (Sl. 7.) se nalazi 1102 m

nadmorske visine te se pruža na N 43 56' 54.40" E 18 26' 55.56".geografske širine. Na stijenama oko vodopada razvija se vegetacija koja obiluje endemičnim i reliktnim vrstama kao što su: *Edianthus angustifolia*, *Daphne alpina*, *Atemapha cretensis*, *Mochrigia bavariaca*, *Potentilla sersicina*. Lokalitet 5 (L5) – Ušće potoka Skakavac (Sl. 7.) u Perački potok se nalazi na 917 m nadmorske visine. Korito koje je prosječne širine tri metra, se na samom ušću račva u dva odvojena rukavca širine oko jedan metar. Dubina vode ne prelazi 10 cm.

Za statističku obradu korišten je softver BioDiversity Pro: Svi rezultati su prikazani grafički i tabelarno.

## REZULTATI RADA

### Kvalitativno-kvantitativni sastav makrozoobentosa u potoku Skakavac

Kvalitativno-kvantitativna analiza sastava makrozoobentos bentosa potoka Skakavac ukazuje na postojanje 31 taksona sa ukupnim brojem jedinki 474 (Tabela1). Distribucija taksona po lokalitetima ukazuje na heterogenost i između lokaliteta. Najveći broj



Lokalitet 1

Lokalitet 2

Lokalitet 3

Lokalitet 4

Lokalitet 5

Slika 7. Loaliteti istraživanja na potoku Skakavac, juli-august 2013. godine

**Tabela 1. Kvalitativno-kvantitativni prikaz sastava makrozoobentosa u potoku Skakavac na pet lokaliteta, juli-august, 2013. god.**

TAKSON	LOKALITET	LOKALITET 1	LOKALITET 2	LOKALITET 3	LOKALITET 4	LOKALITET 5
TURBELLARIA						
<i>Crenobia alpina</i>						12
GASTROPODA						
<i>Bythinella sp.</i>		28	2			
<i>Gyraullus albus</i>					2	
<i>Planorbis carinatus</i>					4	2
HIRUDINEA						
nedeterminirano					6	
OLIGOCHAETA						
Lumbricidae						2
ARACHNIDA						
Hydracarina		4				
CRUSTACEA						
<i>Gammarus balcanicus</i>		45	11	10	42	57
INSECTA						
Ephemeroptera						
<i>Baetis sp.</i>			6	4		
<i>Centroptilum sp.</i>			6			
<i>Ecdyonurus venosus</i>		4	2			6
Plecoptera						
<i>Nemoura sp.</i>			4			
<i>Nemurella picteti</i>		8				
<i>Leuctra sp.</i>		3	7			12
<i>Perlodes dispar</i>		3			2	
Perlodidae gen.spec			13		12	
<i>Perla marginata</i>		2				
<i>Isoperla sp.</i>		3		4		
<i>Protonemura auberti</i>		4				10
<i>Protonemura sp.</i>		12		12		
Trichoptera						
<i>Drusus sp.</i>		8				
Limnephilidae gen.spec.		2		3	6	
<i>Sericostoma personatum</i>				2		3
<i>Rhyacophila sp.1</i>			2			2
<i>Rhyacophila sp.2</i>					2	3
<i>Rhyacophila sp.3</i>				4		2
Coleoptera						
<i>Elmis sp. (larvae)</i>		10	4	6		3
Diptera						
Chironomidae		2	8	12	14	
Psychodidae			3	2		
Limoniidae			3			
Odonata						
Anisoptera gen.spec.						2
<b>Ukupan broj jedinki</b>		<b>138</b>	<b>71</b>	<b>59</b>	<b>90</b>	<b>116</b>
<b>Ukupan broj taksona</b>		<b>15</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>13</b>

taksona konstantovan je na lokalitetu 1 (15 taksona), gdje je ujedno prisutan i najveći broj jedinki (138 jedinki). Najmanji broj taksona konstantovan je na lo-

kalitetu 4 (devet taksona) a najmanji broj jedinki na lokalitetu 3 (59 jedinki).

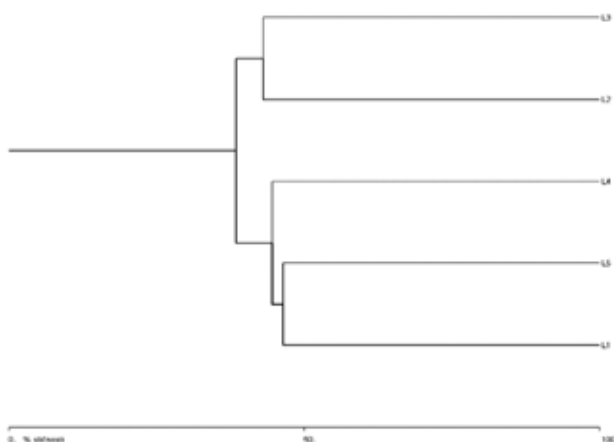


## Statistički rezultati

### Klaster analiza uzoraka sa lokaliteta potoka Skakavac

Klaster analiza je urađena pomoću softvera Bio-Diversity Pro na temelju Bray-Curtisovog indeksa različitosti/sličnosti. Rezultati klusterske analize pokazuju grupiranje uzoraka prema sličnosti po sastavu vrsta makrozoobentosa. Po sastavu makrozoobentos najveći stupanj sličnosti pokazuju lokaliteti 1 i 5 (46,4567%) a najmanje slični lokaliteti (najveći stupanj različitosti) 3 i 5 (19,4286%).

Na grafičkom prikazu se izdvajaju dvije skupine uzoraka (lokaliteta). Jednu skupinu čine lokaliteti 2 i 3, dok drugu skupinu čine lokaliteti 1, 4 i 5 (graf.1).



Grafikon 1. Grafički prikaz klusterske analize sastava makrozoobentosa na lokalitetima potoka Skakavac

### Shannon-Weaverov indeks diverziteta

Vrijednosti Shannon-Weaver indeksa se kreću od 1,418 na lokalitetu izvora do 3,011 na lokalitetu nizvodno (Tab.3). Prema izračunatim vrijednostima uočljivo je da najveću vrijednost indeksa ima lokalitet 2 (3,011). S druge strane pak, najniži indeks diverziteta uočavamo na lokalitetu 4 (1,418).

Tabela 3 Prikaz vrijednosti Shannon-Weaverovog indeksa diverziteta makrozoobentosa istraživanih lokaliteta

	A	B	C	D	E	F
1	Index	L1	L2	L3	L4	L5
2	Shannon H'	2,395	3,011	2,586	1,418	2,368

### Simpsonov indeks diverziteta

Simpsonov indeks diverziteta je izračunat pomoću softvera BioDiversity Pro (tab.4; ). Na osnovu izračunatih vrijednosti uočljivo je da najveću vrijednost indeksa ima lokalitet 5 (0,27) a najniži Simpsonov indeks diverziteta uočavamo na lokalitetu 2 (0,094).

Tabela 4. Prikaz vrijednosti Simpsonovog indeksa diverziteta makrozoobentosa istraživanih lokaliteta

	A	B	C	D	E	F
1	Index	L1	L2	L3	L4	L5
2	Simpsons Diversity (D)	0,166	0,094	0,126	0,264	0,27
3	Simpsons Diversity (1/D)	6,04	10,665	7,958	3,789	3,701

### Margaleffov indeks diverziteta

Na osnovu izračunatih vrijednosti uočljivo je da najveću vrijednost indeksa (tab.5;) ima lokalitet 3 (16,941) dok najniži Margaleffov indeks diverziteta uočavamo na lokalitetu 1 (14,019).

Tabela 5. Prikaz vrijednosti Margaleffovog indeksa diverziteta makrozoobentosa istraživanih lokaliteta

	A	B	C	D	E	F
1	Index	L1	L2	L3	L4	L5
2	Margaleff M Base 10.	14,019	16,205	16,941	15,351	14,532

Kvantitativno-kvalitativnom analizom sastava zoobentosa vodotoka Skakavca utvrđeno je ukupno 31 takson i 474 jedinki. Najbrojnije su bile jedinke iz roda *Gammarus*, ali se zapaža i izuzetna raznolikost jedinki Plecoptera (*Nemoura sp.*, *Nemurella picteti* Klap., *Leuctra sp.*, *Perlodes dispar* Rambur, 1842, *Perla marginata* Panzer, 1799, *Isoperla sp.*, *Protonemura auberti*, *Protonemura sp.*). Amfipodni račići se pojavljuju u čistijim vodama čiji je stepen kvaliteta veoma visok. U ispitivanom vodotoku najbrojnija vrsta je *Gammarus balcanicus* Schäferna, 1922 što znači da je voda ovog vodotoka visokog kvaliteta. (Moog, 1995). Istaknuta je velika raznovrsnost kamenjarki koje su zastupljene sa devet taksona od kojih dominiraju vrste iz familije Leuctridae. Unutar faune Trichoptera naročito je značajan nalaz jedinki iz roda *Drusus* koje su ograničene na refugijalne habitate (izvore) slivova Bosne i Hercegovine (Marinković, 1977). Također uočena je i velika raznovrsnost jedinki iz roda *Rhyacophila* iz Trichoptera, koje su poznate kao predatorske vrste ali isto tako i kao dobar indikator čiste vode. Rhyacophilidae su predatori i žive u čistim vodama, međutim mogu se javiti i u zagađenim vodama ali u manjem broju (Wegl, 1983). Vrsta *Sericostoma personatum* Berthold, 1827 predstavnik je porodice Sericostomatidae. Larve iz porodice Sericostomatidae nalazimo u malim potocima i na rubovima jezera, gdje se taloži pijesak od kojih larve izgrađuju svoje kućice. Ove larve se ne prikupljaju lako zbog toga što se često skrivaju u pijesak. Pripadnici ove porodice su pouzdani indikatori čiste vode a javljaju se u vodi I i II stepena kvaliteta (Wegl, 1983).

U skupini makrozoobentos značajno mjesto zauzimaju vodeni cvetovi (Ephemeroptera) koje veći dio života (oplođeno jaje, larva, subimago) borave u slatkim vodama a kao imago žive u blizini voda veoma kratko. Za vrijeme svog života kao imago čak se i ne hrane, samo se reproduciraju i umiru. Predstavnici familije Baethidae su detritivori koji naseljavaju vode sa dosta organskog otpada i nisu pouzdan indikator

zbog široke ekološke valence. Vrsta roda *Ecdyonurus* su specifična po tome što iščezavaju pri jačem uticanju otpadnih voda, a u ishrani su zavisne od algi koje trgaju sa kamena pomoću labijalnih palpusa ili maksila (Cummins, 1873).

Ovdje je interesantan nalaz velikog broja jedinki puževa *Bythinella* spp. koje su vezani za čiste vode (Wegl. 1983; Moog, 1995; Karaman&Karaman, 2007), sa najvećom abundancom konstatovani su u izvoru potoka Skakavac.

Organizmi makrozoobentosa, a posebno reofilne vrste vodenih insekata, pokazuju najveću raznovrsnost u potocima, što je i objektivno prikazano u rezultatima istraživanja.

Procenat sličnosti u sastavu makrozoobentosa ispitivanih lokaliteta vidljiv je iz klusterske analize. Iz predočenih tabelarnih i grafičkih podataka uočavamo da su po sastavu makrozoobentos najbliži lokaliteti 1 i 5 (46,4567%) a najmanje slični lokaliteti 3 i 5 (19,4286%).

Na grafičkom prikazu se izdvajaju četiri klastera. Evidentno je da je dužina grana klastera obrnuto proporcionalna njihovoj međusobnoj sličnosti. Prvi klaster čine lokaliteti 1 i 5 koji su međusobno najbliži (46,4567%). Drugi klaster po sličnosti čine lokaliteti 1 i 4 (44,6602%). U treći klaster su udruženi lokaliteti 2 i 3 (43,0769%) a u četvrti klaster lokaliteti 1 i 2 (38,5093%). Uz tip sedimenta, brzinu protoka, kao i pH vrijednost, najčešće vrste koje determiniraju sličnost su *Gammarus balcanicus* Schäferna, 1922, *Baetis* sp. i *Elmis* sp.

Klaster analiza, koja se zasniva na Bray-Curtisovom indeksu različitosti, ukazuje na zavisnost sastava i distribucije makrozoobentosa u odnosu na fizičko - hemijske faktore sredine. Rezultati klaster analize pokazuju visok stepen sličnosti ispitivanih lokaliteta. Posljedica je to prije svega dužine vodotoka (oko 1 km), tako da na tom prostoru ne postoji velika različitost mikrostaništa niti variranja osnovnih ekoloških faktora.

Aplicirani indeksi diverziteta ukazuju na visok stupanj raznovrsnosti, a vrijednosti Shannon-Weaverov indeks i Simsonovog indeksa se podudaraju u vrijednosti za sastav makrozoobentosa koji ukazuje da je najveća raznovrsnost vezana za uzorak iz lokaliteta 2 ili nizvodno od izvora. Vrijednost Mergalef-ovog indeksa ukazuju na najveći diverzitet na lokalitetu 3.

S obzirom na malu dužinu potoka Skakavac, generalno se može zaključiti o visokom stupnju diverziteta organizama u sastavu makrozoobentosa. Sve analize su sprovedene za ukazivanje na stupanj heterogenosti mikrohabitata i svu složenost abiotičkih i biotičkih parametara tekućice.

Vodni hidroekosistemi područja Skakavac, kao i terestrični, pored stupnja zaštite kao glavna odredba

adekvatnom upravljanju prostorom, zahtijevaju intenzivnija i obuhvatnija biološka istraživanja koja će dopuniti opće spoznaje o značajnosti i raritetu datog prostora.

## ZAKLJUČAK

Potok Skakavac se posebno ističe po obalskoj vegetaciji duž čitavog svog toka, među kojima su brojne endemične i reliktno vrste kao što su: *Edrainthus graminifolius* L., *Daphne alpina* L., *Athamanta cretensis* L., *Moehringia bavarica* (L.) Gren., *Potentilla persicina* L. (i dr.) što je upućivalo na specifičnu i bogatu akvatičnu faunu bentosa.

Na osnovu jednokratnih uzorkovanja makrozoobentosa evidentirano je ukupno 474 jedinice predstavnice 31 taksona invertebrata. Dominacija senzibilnih grupa vodenih insekata (posebno Plecoptera i Trichoptera) obavezuje za nastavak detaljne analize kroz sezonalna istraživanja koja će obuhvatiti i ostale vodne ekosisteme na području Spomenika prirode Skakavac.

## V. LITERATURA

- Cummins, K. W. (1973). Trophic relation of aquatic insects. Annual review of Entomology, North America. *Freshwater biology*, 21, 191-205.
- Čičić, S., & Skopljak, F. (2006). Skakavac - primjer geološke baštine u trijasi okoline Sarajeva. *Geološki glasnik*, 36.
- Čatović, A. (2013). *Zaštićena područja Kantona Sarajevo kao faktor unapređenja turizma – magistarski rad*. Sarajevo: Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu.
- Đug, S., Drešković, N., & Hamzić, A. (2008). *Prirodna baština Kantona Sarajevo*. Sarajevo: Kantonalni zavod za zaštitu kulturno-historijskog i prirodnog naslijeđa Sarajevo.
- Grupa autora (2011). *Spomenik prirode „Skakavac“: Plan upravljanja za period 2011-2021. godina*. Sarajevo: Kantonalna javna ustanova za zaštićena prirodna područja Sarajevo.
- Karaman, B., Karaman S.G. (2007): Catalogus of the Freshwater snails (Mollusca, Gastropoda) of Serbia. Poseban otisak iz Glasnika Odjeljenja prirodnih nauka CANU, 17: 167-222.
- Marinković, M. (1977). *Diferenciranje populacija nekih vrsta vodenih insekata: elaborat*. Sarajevo: Biološki Institut Univerziteta u Sarajevu.
- Moog, O. (1995). *Fauna aquatica austriaca version 1995*. Wien: Wasserwirtschafts-kataster, Bundesministeriums für Land und Forstwirtschaft.
- Redžić, S., Barudanović, S., Đug, S., & Velić, S. (2001a). *Valorizacija prirodnih vrijednosti područja Skakavac*. Sarajevo: Centar za ekologiju i prirodne resurse Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu.
- Wegl, R. (1983). Index für die Limnosaprobität. *Wasser und Abwasser*, 26, 1-1.

# KOMPARATIVNI PRIKAZ NEKIH MORFOLOŠKIH PARAMETARA PLANINSKOG MRMOLJKA NA PODRUČJU PLANINE KONJUH

## UVOD

**N**a osnovu broja pojedinih životinjskih skupina, njihove raznovrsnosti, kao i diverziteta faune uopće, Bosna i Hercegovina spada u sami vrh evropskog biodiverziteta, što se manifestuje kroz visok udio endemičnih i reliktnih vrsta. Posebnu specifičnost fauni Bosne i Hercegovine daje prisustvo refugijuma i razvojnih centara unikatne faune u mnogobrojnim kraškim izvorima, planinskim potocima, te kanjonima.

Gotovo 52% vrsta od balkanskih vodozemaca i gmazova pojavljuje se u Bosni i Hercegovini. I pored pojedinačnih slučajeva istraživanja faune Bosne i Hercegovine, preciznije pojedinih njenih područja kao i pokušaja inventarizacije populacija vodozemaca u Bosni i Hercegovini nije došlo do značajnijih pomaka u ovoj istraživačkoj oblasti. Zbog samog uticaja okoliša i različitih antropogenih faktora koji neposredno određuju biodiverzitet vodozemaca neophodno je pratiti i morfometrijske karaktere te skupine organizama da bi se dobio uvid o uticaju tih faktora na morfološke promjene koje se dešavaju kod tih organizama u toku razvoja. Praćenje i poznavanje morfometrijskih karakterata neke vrste ima veliki značaj u klasifikaciji organizama, a takođe ima i veliki evolutivni značaj.

Istraživanjem vrste *Ichthyosaura alpestris* (Laurenti, 1768) područja planine Konjuh obuhvaćena su dva lokaliteta. Lokalitet Muška voda koji se nalazi na 723 metra nadmorske visine, i spada u zaštićeno područje planine Konjuh i lokalitet Zlaća, koji se nalazi na 406 metara nadmorske visine. Sakupljen je uzorak

od 126 jedinki od čega je na lokalitetu Muška voda sakupljeno 69 (64%), a na lokalitetu Zlaća 57 (36%) jedinki. Uzorak sa lokaliteta Muška voda čini 69 jedinki, 44 (64%) ♂♂ i 25 (36%) ♀♀. Na lokalitetu Zlaća je sakupljen uzorak od 57 jedinki od čega je 37 (65%) ♂♂, a 20 (35%) ♀♀.

## Biologija i ekologija vrste

Vodozemci se odlikuju izuzetnom različitošću u reproduktivnom adaptacijama i karakteristikama životnog ciklusa, daleko raznovrsnijim nego kod bilo koje druge grupe kičmenjaka. Vodozemci su prvi kopneni kičmenjaci, jer u odraslom stadijumu većina njih nije zavisna od vodene sredine. Danas je poznato 7225 vrsta vodozemaca od čega je 6367 vrsta bezrepih 659 vrsta repatih vodozemaca a 199 vrsta ubrajamo u beznoge vodozemce. Brojnost vodozemaca rapidno opada i od 1985 do danas je izumrlo oko 60% vrsta. Repati vodozemci (*Caudata*, *Urodela*) čine oko 9% od ukupnog broja vodozemaca na svijetu. Red *Caudata* sadrži deset familija koje su uglavnom distribuirane u sjevernim umjerenim regijama, a gdje se javlja svježije i vlažno okruženje. Istraživana vrsta se ubraja u familiju Salamandridae te pripadnici te familije pokazuju značajnu raznolikost u prehrani i morfologiji, ponašanju u toku udvaranja i reprodukciji, što ih čini pogodnim za istraživanje evolucije tih biološki značajnih obilježja.

Parenje se obavlja tako što mužjak specifičnim plesom privlači pažnju ženke ta ispušta spermiju nakon čega ženka tu spermiju uvlači u kloaku. Nakon

oplodnje ženka polaže jaja na čvrstu podlogu iz kojih se izlegu larve koje u nepovoljnim uslovima spoljašnje sredine mogu provesti i duži vremenski period sve dok ne nastupe povoljniji uslovi za daljni razvoj jedinke. Neke jedinke mogu postići čak i polnu zrelost u larvenom stadiju tj. Kod njih je prisutna pojava neotenijske. Alpski mrmoljak pokazuje visok stepen vjernosti staništu. Životinje su aktivne u sumrak i zoru. U jutarnjim satima se odvija seksualna aktivnost, a hrane se uglavnom noću. Hrane se i larvama i lutkama hironomida, larvama muha iz familije *Tipulidae*, efemeroptera i izopodama. Hrana su im takođe i zemljani crvi kao i jaja i larve drugih vodozemaca.

## MATERIJAL I METODE

Terenski dio istraživanja je obavljan diskontinuirano na lokalitetu Zlača ( $44^{\circ} 21.079' N$ ,  $18^{\circ} 33.623' E$ , 406 mnv) gdje je sakupljeno 57 jedinki od čega 37 (65%) mužjaka i 20 (35%) ženki, i na lokalitetu Muška voda ( $44^{\circ} 14.317' N$ ,  $18^{\circ} 35.544' E$ , 723 mnv) gdje je sakupljeno 69 jedinki, od čega je 44 (64%) mužjaka i 25 (36%) ženki.

Jedinke su prilikom hvatanja naseljavale vodenu sredinu te su hvatane rukom, priručnom mrežom i meredov mrežom nakon čega su fiksirane u 4% otpini formalina te prenesene u laboratorij Prirodno - matematičkog fakulteta Univerziteta u Tuzli, gdje je uzorak podvrgnut daljnoj obradi. Daljna obrada je podrazumjevala mjerenja ispitivanih morfometrijskih karaktera te statističku obradu dobijenih podataka koji su nam bili potrebni za dobijanje parametara obrađenih u ovom radu.



Slika 2. Efemerna bara lokalitet Zlača planina Konjuh (Foto E. Tanović)



Slika 3. Efemerna bara lokalitet Muška voda planina Konjuh (Foto E. Tanović)



Slika 1. Karta istraživanog područja s lokalitetima (a Muška voda, b. Zlača)



## REZULTATI RADA I DISKUSIJA

U svrhu izrade magistarskog rada istraživanjem vrste *Ichthyosaura alpestris*, koja naseljava područje planine Konjuh, definisani su morfometrijski karakteri, njihova varijabilnost kao i ekologija navedene vrste. Ovo istraživanje treba da pokaže, kao što je već rečeno, varijabilnost morfometrijskih karaktera unutar populacija vrste kao i između polova, da li je ta varijabilnost statistički značajna i mogući uticaj ekoloških faktora na njihovu varijabilnost. Terenski dio istraživanja je obavljen u periodu od aprila do jula 2010. godine. Sa ciljem dobijanja uvida u morfološke razlike između polova te između uzoraka sa dva lokaliteta izračunali smo: Indeks tjelesne mase (Body Condition Indeks – BMI), Fultonov kondicijski faktor (CF) te Ratio indeks. Da bi smo provjerili povezanost između dvije varijable izračunali smo koeficijent korelacije.



Slika 4. *Ichthyosaura alpestris* u vodenoj sredini (http://herpetofauna.gr – Ilias Strachinis)

### Indeks tjelesne mase (Body Condition Indeks – BMI), Fultonov kondicijski faktor (CF), Ratio indeks

Nakon mjerenja i statističke obrade podataka dobijenih mjerenjima navedenih morfometrijskih parametara izračunali smo indeks tjelesne mase (Body Condition Indeks – BMI), Fultonov kondicijski faktor (CF) kao i Ratio indeks da bi smo dobili uvid u odnos mase i dužine tijela. Jedinke s većim vrijednostima ova tri faktora su zapravo krupnije jedinke.

Kada posmatramo ova tri faktora, možemo primjetiti da kod jedinki muškog pola na oba lokaliteta sva tri pokazuju veće vrijednosti kod jedinki muškog pola u odnosu na jedinke ženskog pola, izuzev kada je u pitanju Fultonov kondicijski faktor kod jedinki uzorkovanih na Muškoj vodi kao što vidimo u tabeli 14. Fultonov kondicijski faktor pokazuje istu vrijednost i kod muških i kod ženskih jedinki s lokaliteta Muška voda.

Posmatrajući tabelu 1 možemo primjetiti da jedinke muškog pola s lokaliteta Muška voda pokazuju veće vrijednosti indeksa tjelesne mase (Body Condition Indeks – BMI), Fultonovog kondicijskog faktora (CF), kao i Ratio indeksa nego jedinke muškog pola s lokaliteta Zlaća.

Kao što je slučaj s jedinkama muškog pola, takođe i jedinke ženskog pola s lokaliteta Muška voda pokazuju veće vrijednosti navedena tri faktora u odnosu na jedinke ženskog pola s lokaliteta Zlaća.

Lokalitet	Pol	BMI	CF	Ratio Indeks
Muška voda	♂	0,000266	0,000006	0,006565
	♀	0,000184	0,000006	0,003759
Zlaća	♂	0,000228	0,000005	0,005521
	♀	0,000179	0,000004	0,003157

Tabela 1. Prikaz indeksa tjelesne mase, Fultonovog kondicijskog faktora, Ratio indeksa na ukupnom uzorku s planine Konjuh po lokalitetima.

Posmatrajući indeks tjelesne mase (Body Condition Indeks – BMI), Fultonov kondicijski faktor (CF), kao i Ratio indeks na ukupnom uzorku s planine Konjuh možemo vidjeti da jedinke muškog pola pokazuju veće vrijednosti nego jedinke ženskog pola što se vidi iz tabele 2.

Lokalitet	Pol	BMI	CF	Ratio Indeks
Konjuh	♂	0,000494	0,000012	0,012087
	♀	0,000362	0,000007	0,006916

Tabela 2. Prikaz indeksa tjelesne mase, Fultonovog kondicijskog faktora (CF) kao i Ratio indeksa po polovima.

### Koeficijent korelacije

Koeficijent korelacije smo izračunali da bi smo provjerili povezanost između dvije varijable, u našem slučaju između ukupne i standardne dužine tijela na ukupnom uzorku po polovima.

Rezultati, koje smo dobili u našem istraživanju, su predstavljeni u tabeli 3.

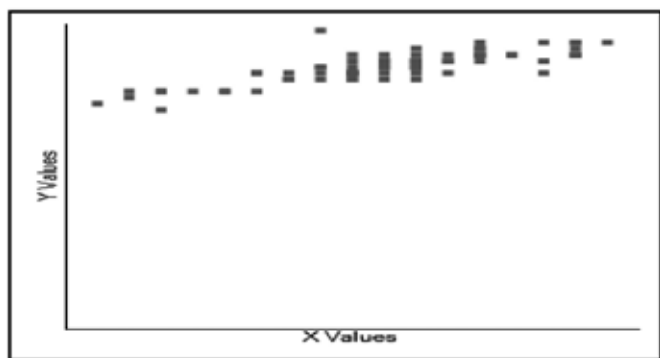
Pol	♂	♀
r	0,812	0,704
p	< 0.00001	< 0.00001
Df (N-2)	79	43

Tabela 3. Koeficijent korelacije između ukupne i standardne dužine tijela

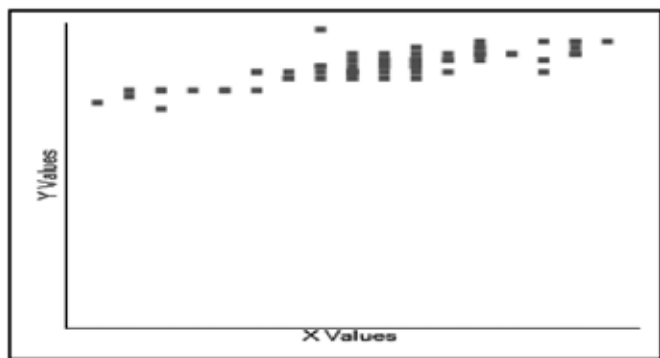
Iz tabele 3 možemo vidjeti da je koeficijent korelacije između ukupne i standardne dužine tijela na razini  $P < 0,05$  statistički značajan.

Sa obzirom na činjenicu da koeficijent korelacije kod oba pola pokazuje vrijednosti koje su veće od nula a manje od jedan možemo reći da je korelacija pozitivna, ali nije potpuna, to jeste, da linearnom porastu jedne varijable odgovara linearni porast druge varijable, što se može vidjeti na grafikonima 1 i 2.





Grafikon 1. Prikaz koeficijenta korelacije između ukupne i standardne dužine tijela kod mužjaka



Grafikon 2. Prikaz koeficijenta korelacije između ukupne i standardne dužine tijela kod ženki

## ZAKLJUČAK

Posmatrajući rezultate dobijene ovim istraživanjem, može se doći do nekoliko općih zaključaka koji se odnose na ekologiju i varijabilnost morfometrijskih karaktera vrste *Ichthyosaura alpestris* (Laurenti, 1765) na području planine Konjuh.

Ovim istraživanjem je potvrđeno prisustvo populacije vrste *Ichthyosaura alpestris* na području planine Konjuh, što je dokaz velike bioraznolikosti ovog područja.

Populacije vrste *Ichthyosaura alpestris*, koje naseljavaju područje planine Konjuh, obitavaju na različitim nadmorskim visinama, tako da ih je moguće sresti na visinama od 400 pa do 723 metra nadmorske visine, odnosno to je maksimalna nadmorska visina na kojoj je vršeno ovo istraživanje.

Takođe iz rezultata dobijenih izračunavanjem indeksa tjelesne mase, Fultonovog kondicijskog faktora (CF), kao i Ratio indeksa možemo primjetiti da jedinke muškog pola pokazuju veće vrijednosti u odnosu na ženke na području planine Konjuh, te da jedinke s lokaliteta Muška voda pokazuju veće vrijednosti u odnosu na jedinke istog pola s lokaliteta Zlaća.

Izračunavanjem koeficijenta korelacije između ukupne i standardne dužine tijela po polovima usta-

novili smo da je na razini  $P < 0,05$  statistički značajan, te da postoji pozitivna, ali ne potpuna korelacija.

Potrebno je detaljnije i studioznije pristupiti istraživanju navedenog područja, kako istraživanju ekologije, morfologije, biodiverziteta vodozemaca tako i drugih biljnih i životinjskih skupina da bi uvjerali javnost i nadležne organe o značaju očuvanja i zaštite planine Konjuh i njenih prirodnih bogatstava, ali i ostalih ekosistema širom Bosne i Hercegovine.

## LITERATURA

1. Đurović E., Vuković T., Pocrnjić Z. (1979): Vodozemci Bosne i Hercegovine (ključ za određivanje). Zemaljski muzej Bosne i Hercegovine, Sarajevo.
2. Houck L. D. and Arnold S. J. (2003). Courtship and mating behavior. In: D.M. Sever (ed.), *Phylogeny and Reproductive Biology of Urodela (Amphibia)*. New Hampshire. Science Publishers, Enfield. pp. 383 - 424.
3. Ivanović Ana, Kalezić, M. (2009): Evolucionarna morfologija. Teorijske postavke i geometrijska morfometrija. Beograd: Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu
4. Jablonski D, Jandzik D. and Gvoždík, V. (2012): New records and zoogeographic classification of amphibians and reptiles from Bosnia and Herzegovina. *North - Western Journal of Zoology* 8, pp 324 - 337.
5. Joly P. & Miaud C. (1989): Fidelity to the breeding site in the alpine newt (*Triturus alpestris*) a homing experiment. *Behavioural Processes* 19. pp. 47 - 56.
6. Kalezić M, Tomović Ljiljana (2007): Hordati. Beograd. NNK internacional.
7. Martin J.H, Gordon R.M, Fitzwater S. and Broenkow W.W. (1989): VERTEX phytoplankton/iron studies in the Gulf of Alaska. *Deep-Sea Res.* 36. pp. 649 - 680.
8. Redžić S, Barudanović S, Radević M. (2009): Nacr Prvog nacionalnog izvještaja Bosne i Hercegovine za Konvenciju o biološkoj raznolikosti.
9. Salthe S. N. (1967): Courtship patterns and phylogeny of the Urodeles. *Copeia* 1967: pp. 100 - 117.
10. Sever D. M. (1992): Comparative Anatomy and Phylogeny of the Cloacae of Salamanders (Amphibia: Caudata). VI. Ambystomatidae and Dicamptodontidae. *Journal of morphology* pp. 212~305 - 322.
11. Škrijelj R, Korjenić E. (2000): Biodiverzitet vodozemaca i gmizavaca Bosne i Hercegovine. Sarajevo. Soroš fondacija-fond otvoreno društvo Bosne i Hercegovine
12. Tanović E. (2014): Varijabilnost morfometrijskih karaktera i ekologija planinskog mrmoljka (*ichthyosaura alpestris* laurenti, 1768) na području planine konjuh. Magistarski rad. Tuzla: Univerzitet u Tuzli, Prirodno - matematički fakultet.
13. Tanović E, Adrović A. (2009): Biodiverzitet faune vodozemaca Tuzle i okoline. Voda i mi [Online]. 69, pp. 58 - 62. Dostupno na: <http://voda.ba/pdf/Vodaimi69.pdf>. [22.09.2013.]
14. Wake, D. B, and Özeti N. (1969): Evolutionary relationships in the Family Salamandridae. *Copeia* 1969: pp. 125 - 137.
15. <http://www.herpetofauna.gr/> [09.10.2015]
16. <http://www.amphibiaweb.org/>[08.06.2013]

# PONOVNA UPOTREBA PROIZVODA I PRIPREMA AKTIVNOSTI PONOVNE UPOTREBE

## - STANJE I PERSPEKTIVE U EVROPI -

### Zakoni i propisi



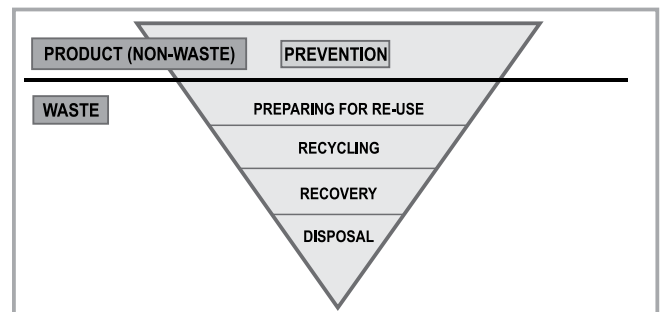
**O**kvirna direktiva o otpadu (2008/98/CE) osigurava sveobuhvatan zakonodavni okvir za skupljanje, prijevoz, obnovu i zbrinjavanje otpada širom Evrope.

U srcu Direktive je ažurirana hijerarhija otpada sadržana u članu 4.:

- Prevencija;
- Pripremanje za ponovnu upotrebu;
- Recikliranje;
- Druge vrste obnove – uključujući obnavljanje energije;
- Odlaganje.

### Konkretno, direktiva sadrži definicije za

- Ponovnu upotrebu: svaki postupak kojim se proizvodi ili komponente koji nisu otpad ponovno koriste za istu svrhu za koju su namijenjeni;
- Pripremanje za ponovnu upotrebu znači operacije provjeravanja, čišćenja ili popravki, kojima se proizvodi ili komponente proizvoda koji su postali otpad pripremaju tako da se mogu ponovno koristiti, bez bilo koje druge prethodne obrade.



U cilju jačanja hijerarhije otpada, direktiva uvodi pristup “proširene odgovornosti proizvođača” (član 8.), podstičući države članice da poduzmu zakonske ili druge mjere, uključujući, odnosno “*prihvatanje vraćenih proizvoda i otpada koji ostaje nakon korištenja tih proizvoda, kao i naknadno upravljanje otpadom i finansijsku odgovornost za takve aktivnosti. Te mjere mogu uključivati obavezu osiguravanja javno dostupnih informacija o tome u kojoj mjeri se proizvod može ponovno koristiti i reciklirati*” i “*razvoj, proizvodnju i marketing proizvoda koji su pogodni za višekratnu uporabu, koji su tehnički izdržljivi i koji su, nakon što postanu otpad, pogodni za pravilan i siguran oporavak i ekološko odlaganje*”.

Konkretno, s obzirom na Ponovnu upotrebu (član 8.-**Ponovna upotreba i recikliranje**): “*Države članice*

će poduzeti mjere, kako je prikladno, za podsticanje aktivnosti ponovne upotrebe proizvoda i pripremanja za ponovnu upotrebu, naročito podsticanjem uspostave i podrške mreža za ponovno korištenje i popravke, korištenje ekonomskih instrumenata, kriterija za nabavku, kvantitativnih ciljeva ili drugih mjera”.

Što se tiče pojedinih kategorija otpada, električne i elektroničke opreme (WEEE), **Direktiva 2012/19/UE** fokusira se na ponovnu upotrebu.

Član 6: “Države članice će osigurati da se prikupljanje i transport odvojeno prikupljene WEEE provode na način koji omogućava optimalne uvjete za pripremanje za ponovnu upotrebu, recikliranje i ograničavanje opasnih tvari... kako bi se povećalo pripremanje za ponovnu upotrebu, države članice će podsticati da, prije bilo kakvog daljnjeg prijenosa, sheme ili objekti za prikupljanje osiguraju, gdje je to prikladno, odvajanje na punktovima za prikupljanje WEEE koja se priprema za ponovnu upotrebu od druge odvojeno prikupljene WEEE, posebno davanjem pristupa osobama iz centara za ponovnu upotrebu”.

Ovo pravilo pomaže, makar samo za WEEE, da se uspostave normativne baze kao koristan poticaj za realizaciju centara za ponovnu upotrebu i ponovno korištenje elektronske opreme.

Ostale korisne reference na evropskom nivou su:

1) Sedmi akcijski program za zaštitu okoliša (“7. EAP”) - Odluka br. 1386/2013/UE

U “Prioritetnom cilju 2: Pretvoriti Uniju u ekonomiju učinkovitu u resursima, zelenu i konkurentnu nisko-karbonsku ekonomiju”, Program navodi da: “Budući da 80% svih utjecaja na okoliš proizvoda tokom njegovog životnog vijeka potječu iz faze projektiranja, politički okvir Unije treba osigurati da prioritetni proizvodi koji se stavljaju na tržište Unije budu „eko-dizajnirani” s ciljem optimiziranja učinkovitosti resursa i materijala. To bi trebalo uključivati rješavanje, između ostalog, trajnosti, saniranja, ponovne iskoristivosti, reciklaže proizvoda, recikliranog sadržaja i vijeka trajanja proizvoda. Proizvodi trebaju imati održiv izvor i biti namijenjeni za ponovnu upotrebu i recikliranje. Ti zahtjevi će biti provedivi i provodivi. Naponi će se pojačati na nacionalnom i nivou EU razini kako bi se uklonile prepreke za eko-inovacije, te za otključavanje punog potencijala evropskih eko-industrija, čime se stvaraju prednosti za zelene poslove i rast”.

2) Dokument “Priprema plana upravljanja otpadom - metodološke smjernice (2012) pripremila je Evropska komisija.

### **Važnost aktivnosti ponovne upotrebe u Evropi**

Evropska mreža RReuse (evropsko okrilje za društvena poduzeća s djelatnostima u ponovnoj upotrebi, popravku i recikliranju), objavila je različite radove i dokumente o položaju u pogledu važnosti

ponovne upotrebe proizvoda i aktivnosti pripremanja za ponovnu upotrebu u Evropi sa ekološke i društveno-ekonomske tačke gledišta.

Na ekološke tačke gledišta, “ponovna upotreba aparata kompenzira potrebu za proizvodnjom novih uređaja, čime štedi svoju ugrađenu energiju, materijale i hemikalije”.

Osim toga, treba uzeti u obzir da se životni vijek proizvoda u posljednjih nekoliko godina kontinuirano smanjuje, zajedno sa sve većim troškovima popravaka,

“Prosječni životni vijek osobnog računala pao je s oko 8 godina u 1990. i procjenjuje se da je nešto manje od 2 godine u 2010.”

Tako je sve veći udio energetski učinkovitih naprava koje su odbačene na sabirnim mjestima često još uvijek funkcionalan.

S društveno-ekonomske tačke gledišta, “Ponovna upotreba je intenzivan rad jer uključuje prikupljanje, sortiranje, ispitivanje, obnovu i preprodaju što je važno s obzirom da EU doživljava prosječnu stopu nezaposlenosti od gotovo 11%. Društvena preduzeća koji rade u području ponovne upotrebe pružaju mogućnosti za one udaljene od tržišta rada da steknu ključne vještine, kao što su vožnja komercijalnih vozila, stolarija, elektrotehnika ili marketing. Neki se čak počinju baviti zamršenim dizajniranjem koje koristi smeće ili eko-modnim aktivnostima”.

“Što se tiče potencijala za posao, UNIDO i Microsoft su otkrili da ponovna upotreba računala stvara 296 novih radnih mjesta za svakih 10.000 tona materijala zbrinutog svake godine.”

### **Ključne prepreke za ponovnu upotrebu i ključna rješenja**

Kao što je izvijestila organizacija RReuse, važno je primijetiti da se u javnoj raspravi neke ključne prepreke za ponovnu upotrebu individualiziraju.

Jedan ključni faktor predstavlja mogućnost **pristupa tokovima otpada za akreditirane aktere ponovne upotrebe**.

S ove tačke gledišta, shema odgovornosti proizvođača koju je uvela direktiva o otpadu u pokušaju da internalizira troškove po isteku trajanja proizvoda, u kojima ovim shemama upravljaj konzorcij proizvođača i malotrgovca. U ovom slučaju “nakon uspostave **EPR shema za tokove otpada kao što je WEEE, pristup tokovima otpada za centre za ponovnu upotrebu u cilju odvajanja stvari za potencijalno višekratnu upotrebu je ograničen, što dovodi do direktnijeg recikliranja, odlaganja ili spaljivanja proizvoda koji su potpuno za višekratnu**”.

RReuse mreža je objavila stajalište u vezi uloga EPR shema, i daje prijedlog kako bi se omogućila saradnja

između aktera koji su uključeni u prikupljanje i upravljanje proizvodima i akterima ponovne upotrebe.

Drugi ključni faktor za povećanje mogućnosti ponovne upotrebe u **Dizajnu proizvoda**.

*“Evropa doživljava poplavu jeftinijih i loše osmišljenih proizvoda na tržištu, čineći potencijal za njihovu ponovnu upotrebu sve manjim (tekstili su dobar primjer) ... U slučaju elektronike, jedna od glavnih pritužbi aktera ponovne upotrebe je da ne mogu jednostavno rastaviti proizvod da bi ga popravili. Pored toga, nedostatak dostupnih rezervnih dijelova dramatično povećava cijenu popravka. Proizvodnja standardiziranih dijelova trećih osoba za različite proizvođača stoga vrlo rijetko dovodi do često skupe ponovne upotrebe i industrije sektora popravaka koji je također pogođen visokim porezima na rad”.*

U isto vrijeme, neka ključna rješenja su individualizirana radi jačanja ponovne upotrebe u Evropi.

Prema organizaciji RReuse, moguće akcije su:

- Povećanje mreže akreditiranih centara za ponovnu upotrebu
- Postavljanje zasebnih ciljeva priprema za ponovnu upotrebu (s obzirom na cilj formuliran u članu 11. Okvirne direktive o otpadu)
- Dizajniranje proizvoda koji traju
- Ekonomski podsticaji (tj. smanjenje PDV-a na popravke)

### **Aktualna situacija u oblasti upravljanja otpadom u Bosni i Hercegovini**

Elementi sistema integralnog upravljanja otpadom, koji podrazumijeva strateški pristup svim aspektima održivog upravljanja otpadom, od njegovog nastajanja, smanjenja, preko sakupljanja, transporta, tretmana do odlaganja u Bosni i Hercegovini definirani su zakonskim okvirom za upravljanje otpadom i strateškim dokumentima koji slijede trendove integralnog upravljanja otpadom definirane zakonodavstvom Europske unije iz oblasti zaštite okoliša i upravljanja otpadom.

Koncept integralnog upravljanja otpadom kombinira različite tehnologije i metode sakupljanja, tretmana i odlaganja za sve otpadne tokove u praktični sistem koji omogućava poštovanje sljedeća tri principa: (i) okolišnu održivost, (ii) ekonomsku dostupnost i (iii) društvenu prihvatljivost za pojedinu regiju. Dakle, ovakav koncept ne prejudicira “najbolji” način upravljanja otpadom, već predstavlja odraz optimalnih metoda upravljanja otpadom integriranih u cjelovit sistem, poštujući prethodno navedena tri principa.

Koncept integralnog upravljanja otpadom koji je prihvaćen u EU i BiH, kao potencijalnoj članici EU sadržan je u rezoluciji EU Vijeća o Strategiji upravljanja otpadom (97/C76/01) koja se temelji na tada važe-

ćoj okvirnoj Direktivi o otpadu (75/442/EEZ) i drugim europskim propisima u oblasti upravljanja otpadom. Temelji se na načelima: (i) prevencije nastajanja otpada, (ii) reciklaže i ponovnog korištenja, (iii) poboljšanja konačnog zbrinjavanja i nadzora, (iv) „Zagađivača plaća“ i (v) blizine i regionalnosti.

Budući da na državnom nivou u BiH ne postoji tijelo u čijoj su nadležnosti pitanja zaštite okoliša, u koja spada i upravljanje otpadom, ona su u nadležnosti entiteta, odnosno entiteti uređuju politiku upravljanja otpadom i donose odgovarajuće propise. U skladu sa gore navedenim, pitanja upravljanja otpadom su u nadležnosti entitetskih vlada Federacije BiH, te Republike Srpske, specifično entitetskih ministarstava nadležnih za zaštitu okoliša - Federalnog ministarstva okoliša i turizma i Ministarstva prostornog uređenja, građevinarstva i ekologije RS. Okolišna pitanja na nivou Brčko Distrikta su u nadležnosti Odjeljenja za prostorno planiranje i imovinsko-pravne odnose u sklopu Vlade BD. U Federaciji BiH, dio odgovornosti za pitanja upravljanja otpadom je u nadležnosti kantona, naročito izrada kantonalnih planova upravljanja otpadom i određivanje lokacija za regionalne sanitarne deponije.

Kako na razini države ne postoje okvirni propisi o upravljanju otpadom, Federaciji BiH, Republici Srpskoj i Brčko Distriktu su donijeli svoje okvirne zakone o upravljanju otpadom:

- Zakon o upravljanju otpadom FBiH (Sl. novine FBiH, br. 33/03, 72/09);
- Zakon o upravljanju otpadom RS (Sl. glasnik RS, br. 111/13);
- Zakon o upravljanju otpadom BD (Sl. glasnik BD, br. 25/04, 1/05, 19/07, 2/08, 9/09).

Osim toga, entiteti i Brčko Distrikt su donijeli niz podzakonskih akata kojima upotpunjavaju svoje okvirne zakone o upravljanju otpadom.

Prikupljanje podataka, praćenje i izvještavanje u oblasti upravljanja otpadom je nepotpuno i nepouzdanost s obzirom da se raspoloživi podaci (količine i vrste otpada) zasnivaju na procjenama. Procijenjena količina proizvedenog komunalnog otpada je iznosila 1.191.267 tona, odnosno 314 kg po stanovniku ili 0,86 kg dnevno po stanovniku u 2013.god. Upravljanje komunalnim otpadom u BiH je daleko od standarda EU. BiH ima relativno slabu infrastrukturu za upravljanje otpadom koja varira od općine do općine i općenito je lošija u ruralnim područjima. Postojeći općinski sistemi za sakupljanje otpada imaju poteškoće u naplati i financiranju za pružene usluge, te su suočeni sa zastarjelom i neadekvatnom opremom za sakupljanje i transport otpada. Prosječni nivo pokrivenosti uslugom odvoza i odlaganja otpada iznosio je 74% u 2012.god. Nadalje, geografski položaj i nedovoljan broj stanovnika nekim regijama otežava uspostavu održivog sistema za upravljanje otpadom bez uvođenja dodatnih troškova za stanovništvo što naročito predstavlja opterećenje na stanovništvo slabijeg imovinskog stanja.



Ne postoje moderna postrojenja za preradu ili povrat energije, te na kraju otpad završava na deponiji- ma od kojih samo pet sadrže elemente sanitarne deponije u skladu sa zahtjevima EU. Veliki je broj divljih deponija na koje se odlazu sve vrste otpada, koje se stalno pojavljuju bez obzira što općinska komunalna preduzeća poduzimaju redovne akcije čišćenja. Ne postoji jedinstveni registar divljih deponija, ali se procjenjuje da u BiH postoji oko 590 zabilježenih divljih deponija, ne uključujući Brčko Distrikt.

Sadašnji opseg reciklaže u BiH je nizak i odvojeno sakupljanje i prerada ambalažnog otpada nije sistematski uspostavljeno. U 2013. god., količina ambalažnog otpada prikupljena javnim odvozom iznosila je 20.840 tona. Također, ne postoje sistemi upravljanja posebnim kategorijama otpada (osim za EE otpad u FBiH, te ambalažu i ambalažni otpad u FBiH i RS).

Evidentno je i nepostojanje zakonodavnog okvira za pojedine vrste otpada koje spadaju u posebne kategorije otpada (stara vozila, otpadne gume - osim u RS, otpadne baterije i akumulatori, građevinski otpad).

Kapaciteti za upravljanje industrijskim i opasnim otpadom u BiH su vrlo ograničeni. Količina nastalog neopasnog otpada iz prerađivačke industrije u 2012. god. iznosila je 1.204.464 tona dok je za količine proizvedenog opasnog otpada iznosila 1.623,71 tona.

Izgradnja regionalnih sanitarnih deponija je jedan od glavnih preduslova sa sistemsko rješenje zbrinjavanja otpada u BiH, međutim napredak u izgradnji isti teče jako sporo kako zbog nedostatka finansijskih sredstava, političke volje tako i zbog niske javne svijesti tj. stvaranje NIMBY (eng. "not in my backyard") efekta kod stanovništva (primjeri: Tuzla, Bihać i Grude). Iako je Strategija upravljanja čvrstim otpadom BiH predvidjela 16 regionalnih sanitarnih deponija (10 u Federaciji BiH i 6 u Republici Srpskoj), do danas su u funkciji pet regionalnih sanitarnih deponija među kojima je i deponija „Desetine“ u Tuzli koja služi kao općinska sanitarna deponija. Naredna tabela prikazuje trenutni status regionalnih deponija u BiH:

Regionalne sanitarne deponije koje su u fazi izgradnje u BiH su: „Uborak“ u Mostaru (obuhvata općine Konjic, Jablanica, Mostar, Čitluk, Čapljina, Neum, Stolac i Ravno) i „Crni vrh“ u Zvorniku (obu-

hvata 7 općina iz RS i 2 iz FBiH). Drugi regioni u BiH za koje se traži odgovarajuća lokacija, ili se izrađuju studije izvodljivosti ili pak se nalaze u početnoj fazi izgradnje su: region Glamoč, Livno i Bosansko Grahovo, region Kupres-Tomislavgrad, Srednje-bosanski kanton, region Tuzle, Prijedora, Bihaća, Doboja-Foče i Gacka. Međutim, postoje još uvijek regioni u BiH gdje uspostava regionalnih deponija nije definisana tj. općine jošu uvijek nisu potpisale među-općinski sporazum niti su izabrale lokaciju za izgradnju sanitarene deponije (region Gornje Podrinje, Grude, Tuzla-Brčko, Istočno Sarajevo, Mrkonjić Grad, itd.).

Oblast upravljanja otpadom u BiH je postala jedna od gorućih i prioritetnih pitanja. Iako spomenute činjenice i ne predstavljaju pozitivnu sliku u BiH, može se reći da je ova oblast u zadnjih 10 godina dosta uznapredovala u smislu povećanju pokrivenosti uslugom prikupljanja, odvoza i zbrinjavanja otpada, izgradnji regionalnih sanitarnih deponija, prikupljanja podataka o količinama i vrstama otpada, uvođenju reciklaže i odgovarajuće opreme (npr. kontejneri, kamioni i sl.) te podizanju javne svijesti kroz razne kampanje i promotivne materijale u školama i javnim institucijama. Za uspješnu implementaciju postojećih zakona i donošenje novih, razmatranju mogućnosti za veću materijalnu i energetske upotrebu otpada, održavanje obuka i seminara, pravilnog odvajanja, sakupljanja, odvoza i zbrinjavanja otpada neophodan je širok spektar interesnih strana koji će zajedničkom brigom i trudom doprinjeti što zdravijem i čistijem okolišu.

## Literatura

- Agencija za statistiku BiH (2014). Odabrani pokazatelji stanja okoliša 2013. Tematski bilten – TB 07; ISSN 1840-104X.Sarajevo.
- Agencija za statistiku BiH (2014). Saopštenje: Javni odvoz i odlaganjekomunalnog otpada. Sarajevo.
- Federalno ministarstvo okoliša i turizma. (2008). Strategija zaštite okoliša Federacije Bosne i Hercegovine 2008 - 2018. Sarajevo.
- Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa BiH. (2012). Izvještaj o stanju okoliša u BiH 2012. Sarajevo.
- Nordone, A., White, P., McDougall, F., Parker, G. G., Garmendia, A.-M., & Franke, M. (n.d.). Waste Management and Minimization. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS) .
- Selimović, S. (2003). Integralni sistem upravljanja otpadom-novi pristup. Kvalitet 2003, (str. 371-378). Zenica.
- Topić, M. (2013). Upravljanje otpadom u Republici Srpskoj. Banja Luka.

**Table 1:** Regionalne deponije u Bosni i Hercegovini

Region	Entitet	Općine	Procjenjeni broj stanovnika	Naziv i lokacija deponije
Sarajevo	FBiH	Centar, Novo Sarajevo, Novi grad, Stari grad, Hadžići, Ilidža, Ilijaš, Trnovo, Vogošća	438.000	Smiljevići / Novi Grad Sarajevo
Zenica	FBiH	Zenica, Žepče, Visoko, Travnik, Busovača	270.000	Mošćanica / Zenica
Tuzla	FBiH	Tuzla	131.000	Desetine / Tuzla
Banja Luka	RS	Banja Luka, Gradiška, Laktaši, Srbac, Prnjavor, Čelinac, Kotor Varoš, Knežev	446.800	Ramići / Banja Luka
Bijeljina	RS	Bijeljina, Ugljevik i Lopare (RS), Čelić i Teočak (FBiH)	161.860	Brijesnica / Bijeljina

# TEMPUS PROJEKAT NETREL 10.2012-10.2015.

- IZVJEŠTAJ SA II I III KURSA ODRŽANOG U SARAJEVU -

## UVOD

**U** jednom od predhodnih brojeva časopisa "Voda i mi" bilo je govora o glavnim ciljevima i značajkama projekta NETREL, čiju grupu čine 7 univerziteta i to 3 univerziteta iz EU (Slovačka, Češka Republika i Ujedinjeno Kraljevstvo), te 4 univerziteta iz partnerskih zemalja (Bosna i Hercegovina i Srbija).

Projekat se odvija u više faza, a prvi kurs je održan u Banjoj Luci.

Drugi po redu kurs održan je od 02. do 06. februara 2015. godine, pod nazivom „Priprema uzoraka iz životne sredine“, dok je treći kurs održan od 20. do 24.

aprila 2015. godine, pod nazivom „QA/QC u laboratorijama za ispitivanje uzoraka iz životne sredine“.

Priprema uzoraka iz životne sredine

U teoretskom dijelu kursa detaljno su obrađene slijedeće teme:

- Priprema uzoraka vode - uvod;
- Teorija ekstrakcije;
- Tečno-tečna ekstrakcija;
- Derivatizacija;
- Sorptivne tehnike obrade uzoraka;
- Ekstrakcija na čvrstoj fazi (SPE);
- Tehnike izvođenja separacije analita;
- Separacija analita iz sedimenta.



Slika 1: Mali amfiteatar PMF-a u Sarajevu

Predavanja su održali prof. Dr. Tidža Muhić-Šarac, Dr. Amira Čopra - Janjićijević, vanredni profesor i Dr. Jasna Huremović, vanredni profesor sa Prirodno – matematičkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu.

Između ostalog, ono što bi se moglo izdvojiti jeste primjena sorptivnih tehnika u pripremi uzoraka. Prednosti ovih tehnika jestu priprema uzoraka minijaturnim, automatizovanim i vrlo osjetljivim tehnikama bez upotrebe rastvarača.

- 1990. godine Pawliszyn i saradnici su uveli mikroekstrakciju čvrste faze (SPME)
- 1999. godine Baltusena i saradnici su prvi objavili stir bar sorptivnu ekstrakciju (SBSE) koja je komercijalizovana pod trgovačkim nazivom Twister po Gerstel-u (Mülheim, Germany).

Izvorno, obje tehnike se baziraju na polidimetilsiloksanu (PDMS) kao materijalu za hvatanje analita u tragovima iz vode obzirom na partionu ravnotežu uspostavljenu između vodenog matrixa i PDMS faze.

Postoje različite vrste sorptivnih ekstrakcionih tehnika kao što su:

1. Otvoreno cjevasto hvatanje (Open – tubular trapping (OTT) – koristi kapilarnu GC kolonu sa gustim filmom;
2. Gum – phase extraction (GPE) – temelji se na ležaju koji je ispunjen sa sorbent materijalom;

3. Mikroekstrakcija na čvrstoj fazi (SPME) – temelji se na upotrebi PDMS presvučenog vlakna;

4. Stir - bar sorptivna ekstrakcija (SBS) – vodeni uzorak je ekstrahovan mješanjem obloženog stir bara u uzorku.

Praktična obuka održana je u praktikumima PMF-a Odsijeka u hemiju koju su vodili Mirela Boroja, msc., i Jasna Friščić msc., ispred PMF – Univerzitet u Banjoj Luci. U praktičnoj obuci obrađene su dvije teme: smanjivanje volumena uzorka nakon ekstrakcije i SPE ekstrakcija.

### QA/QC u laboratorijama za ispitivanje uzoraka iz životne sredine

Osiguranje i kontrola kvaliteta u ispitnim laboratorijama i primjena zahtjeva standarda EN ISO/IEC 17025:2005 postavlja izazove pred praktičare kvaliteta na koje treba dati odgovore. Upravo su to teme koje su obilježile treći po redu kurs u okviru Tempus projekta. Osim toga, cilj kursa je bio poboljšanje znanja o tehnikama validacije/verifikacije ispitnih metoda i pristupima i tehnikama proračuna mjernih nesigurnosti. U praktičnom djelu kursa predstavljen je primjer validacije HPLC metode za određivanje simazina i proračun parametara validacije i mjerne nesigurnosti.

Predavanja su održali prof. Dr. Tidža Muhić Šarac, PMF, Univerzitet u Sarajevu, mr. Jovana Glušac, Visoka medicinska škola, Prijedor.



Slika 2: Praktikum odsjeka za hemiju PMF-a, Sarajevo, praktična obuka

## Razumjevanje i primjena standarda EN ISO/IEC 17025:2005

Način osiguranja kvaliteta ispitnih laboratorija i uvođenje sistema kvaliteta u analitičku ispitnu laboratoriju je akreditacija laboratorija prema Standardu EN ISO/IEC 17025:2005 - Opći zahtjevi za kompetentnost ispitnih i kalibracionih laboratorija.

Ovaj međunarodni standard sadrži zahtjeve koje laboratorije za ispitivanje moraju da zadovolje, ako žele da pokažu da provode sistem kvaliteta, da su tehnički kompetentne, kao i da su sposobne da daju tehnički validne rezultate.

Akreditaciono tijelo koristi standard EN ISO/IEC 17025:2005, za priznavanje kompetentnosti Laboratorija, koji definiše zahtjeve sadržane u tački 4. standarda - Sistem upravljanja kvalitetom i tački 5. standarda - tehnički zahtjevi.

Svi zahtjevi standarda su pojedinačno razmatrani i obrađeni, ali akcent je dat na tehničke zahtjeve – njih ukupno deset, pošto je ključ kompetencije akreditovane laboratorija upravo njena tehnička kompetencija za ispitivanje.

Standard zahtjeva mjeriteljski pristup procesu mjerenja. To se odnosi na validaciju metoda, osiguranje mjerne sljedivosti, poznavanje mjerne nesigurnosti i praćenje trendova u mjerenim procesima.

Ove metrološke karakteristike kvaliteta su međusobno povezane i daju validno mjerenje.

Statističke metode predstavljaju alat za utvrđivanje veličine i vrste analitičkih grešaka.

Akreditacijsko tijelo vodi brigu o neprestanom održavanju osposobljenosti i ispunjavanju zahtjeva za kvalitetom organizacije kojoj je dodijelila povjerenje, tj. akreditaciju.

Uvođenje akreditacije je neminovnost svake laboratorije koja će dotadašnju dobru praksu pretočiti u dokumentovane procedure i uputstva, te uspostaviti uređen sistem planiranja, praćenja i kontrole analize.

Glavni cilj akreditacije je zaštita javnog interesa i osiguranje slobodnog protoka roba i usluga. Akreditacijom se osigurava opće zdravlje i sigurnost, sigurnost i zdravlje na radu, zaštita potrošača, zaštita okolišta.



Slika 3: Mali amfiteatar PMF-a u Sarajevu



Uvođenjem EN ISO/IEC 17025:2005 se poboljšava organizacija rada u laboratoriji, smanjuju problemi vezani za tehničke uslove izvođenja ispitivanja, nedostatak resursa, ekonomske, zakonodavne i organizacione probleme.

Učešće u ovom procesu doprinosi stalnom povećanju efikasnosti i efektivnosti kompletnog poslovanja laboratorije i od neprocjenjive je važnosti u razvijanju i poboljšanju unutrašnje komunikacije među uposlenicima.

### **Osiguranje i kontrola kvaliteta u ispitnim laboratorijama (QA/QC)**

Osiguranje kvaliteta (QA) opisuje cjelokupne djelatnosti koje laboratorija provodi da osigura kvalitet svojih operacija. Kontrola kvaliteta (QC) opisuje operativne tehnike i aktivnosti koje su korištene za ostvarenje zahtjeva za kvalitet rezultata ispitivanja.

Kontrola kvaliteta se dijeli na unutrašnju i vanjsku kontrolu kvaliteta. Odgovornost laboratorija je da provodi određeni nivo unutrašnje kontrole kvaliteta uzimajući u obzir pouzdanost metode i kritične tačke u analitičkom procesu. Vanjska kontrola kvaliteta predstavlja ispitivanje osposobljenosti laboratorija (eng. Proficiency Testing).

### **Validacije/verifikacije ispitnih metoda**

Validacija/verifikacija metoda u laboratorijskoj praksi je jedan od uslova akreditacije laboratorije po EN ISO/IEC 17025:2005 i obezbjeđenja povjerenja u kvalitet laboratorijskih rezultata.

Rezultati dobiveni procesom validacije mogu se iskoristiti za procjenu kvaliteta, pouzdanosti i konzistentnosti analitičkih rezultata, te predstavljaju sastavni dio dobre analitičke prakse.

Validaciju analitičkih metoda zahtijevaju europska i međunarodna regulatorna tijela, a date su i njihove smjernice i standardi o različitim aspektima.

Mnogo je pitanja potrebno postaviti prije postupka validacionog eksperimenta analitičke metode. Osnovni korak je definisati upotrebu, svrhu i opseg metode. Priprema i izvedba treba se odvijati prema protokolu za validaciju, napisanom tako da je definiran svaki korak validacije. Ne postoje zvanični vodiči o tome kako treba grupirati validacione eksperimente, a optimalne sekvence eksperimenata variraju prema pojedinim metodama. Dakle, svakoj metodi se pristupa individualno.

Postupak provođenja validacije analitičke metode, obrada analitičkih rezultata i izrada validacijske dokumentacije zahtijeva veliki angažman iskusnog analitičara. Laboratorij mora potvrditi da može ispravno provoditi standardne metode ispitivanja, prije njihove

vog uvođenja i zato je potrebno pristupiti verifikaciji metode. Odabir tehnike za verifikaciju može biti eksterno učešće u međulaboratorijskom ispitivanju ili interno u laboratoriji.

### **Mjerna nesigurnost**

Indikator kvaliteta rezultata analitičkih ispitivanja je mjerna nesigurnost. Ona se definiše kao „parametar pridružen rezultatu mjerenja koji opisuje rasipanje vrijednosti koje se realno mogu pripisati mjerenom parametru”.

Sve laboratorije akreditovane prema standardu EN ISO/IEC 17025:2005 moraju primjenjivati procedure za određivanje mjerne nesigurnosti za sve metode koje primenjuju u svom radu.

U određenim slučajevima priroda metode može spriječiti strogi, mjeriteljski i statistički opravdan, proračun nesigurnosti mjerenja. U ovim slučajevima, laboratorij mora barem poduzeti mjere za identifikaciju svih komponenti nesigurnosti i napraviti utemeljenu procjenu.

Ova procjena zasniva se na poznavanju performansi metode, upotrebi kontrolnih karti, međulaboratorijskim ispitivanjima, upotrebom CRM-a i podacima o validaciji.

Pristupi za procjenu mjerne nesigurnosti su: međulaboratorijski pristup i procjena nesigurnosti mjerenja modeliranjem.

Postoje različiti dokumenti (smjernice i standardi) za različite pristupe evaluacije mjerne nesigurnosti.

Bazni dokument za procjenu mjerne nesigurnosti je GUM „Guide to the expression of uncertainty in measurement”. Pored ovog dokumenta, za akreditovane laboratorije preporučuje se i ISO 5725 „Accuracy of measurement methods and results”, EURACHEM/CITAC – „Quantifying uncertainty in analytical measurement”, NORDTEST „Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories”, ISO/TS 21748 i dr.

### **LITERATURA:**

<http://www.netrel.uns.ac.rs/>

Skripta: “Priprema uzoraka iz životne sredine-voda”

Skripta: “ QA/QC u laboratorijama za ispitivanje uzoraka iz životne sredine”

# DOPRINOS NUMIZMATIKE U PROMIDŽBI VODE

## UVOD

**V**eć od samog početka nastanka prvih kovanica u grčkoj državi Lidiji, u maloj Aziji u VII. stoljeću p.n.e., a kasnije i novčanica, oblicima i motivima na njima posvećivana je velika pozornost, što dovoljno govori o komunikacijskoj vrijednosti ovog nadasve specifičnog medija. I dok su se u prošlosti na novčanicama pojavljivali likovi vladara te različiti motivi kojima su prikazivane moći država, zadnjih godina na njima se pojavljuju i motivi od općedruštvenog značaja. Jedni od njih su i oni s motivima vode. Najnoviji primjeri su kovanice Izraelske narodne banke iz 2013. i 2014. godine na kojima su prikazani motivi Jordana, jedne od najpoznatijih rijeka u svijetu te tamošnji nacionalni vodni sustav. Da će se takav trend nastaviti, potvrđuje Norveška koja će tijekom 2016. godine zamjeniti postojeće kovanice od 1 i 5 kruna s novima, a motivi će se odnositi na "Sol, vjetar i vodu".



**Slika 1.** Vodenice su jedan od primjera korištenja snage tekuće vode za potrebe čovjeka. Na češkoj kovanici je prikazana vodenica, čija se povijest veže za 16. stoljeće, a danas se nalazi u fundusu Tehničkog muzeja u Brnu.

Kao glavni razlog sve češćeg prikazivanja vode na ovim vrednotama zasigurno je skretanje pozornosti široj javnosti na prirodne i obnovljive resurse bez čijeg

očuvanja i racionalne uporabe, nema ni opstanka ljudskog roda na planeti Zemlja.

## NASTANAK NOVCA I NUMIZMATIKA

Novac je u prvom redu platežno sredstvo za razmjenu dobara, te povijesni i gospodarski dokument vremena, ali istodobno i važan datirani umjetnički i kulturni spomenik. Izrazit je simbol potpune neovisnosti i ekonomske slobode jedne društvene sredine te nacionalno obilježje i povijesni trag o postojanju jednog ili više povezanih naroda na određenom teritoriju. Novac je najinteresantiji simbol novčarstva i ekonomske moći, prisutan je gotovo jednako toliko, koliko je duga i povijest naše civilizacije. Kroz stoljeća je odražavao bogatstvo i moć zemalja u kojima je bio kovan, čineći značajan dio njihove povijesti. Prije nastanka novca, njegovu funkciju imala je stoka, školjke, krzno, žito. O tome svjedoči i npr. latinski naziv za novac pecunia (pecus - govedo). Međutim, s razvojem trgovine jača potreba za novčanim oblikom vrijednosti, te nastaje novac koji u početku ima oblik grumena, šipke ili predmeta od zlata i srebra.

Disciplina koja proučava nastanak, izradu, razvoj i uporabu novca (kovanice i papirnati novac) te niz drugih njegovih značenja kao što su povijesno i državnopravno naziva se numizmatika, a dolazi od latinske riječi numisma ili nomisma i grčke νόμισμα (kovani novac). Osim kovanoga novca pod numizmatiku se ubrajaju različite medalje, odličja, plakete, značke i žetoni. Obzirom da se nastanak novca povezuje s najranijem stadijem razvoja ljudske civilizacije, numizmatika neprestano otkriva povijesne događaje nekog naroda ili civilizacije. Iz toga razloga su ove vrijednosti suvremenici postojanja određenih država i njihovih vladara i kroz stoljeća su odražavale njihovo bogatstvo i moć.



**Slika 2.** Kovani novac s motivima ugroženih ptica vodenih staništa, koje se gnijezde unutar zaštićenih područja, naglašava potrebu za očuvanjem rijetkih životinjskih i biljnih vrsta te čovjekova okoliša.

Numizmatika se dijeli na tehničku (sve u vezi sa zakonskim uredbama o kovanju i izradi novca i drugih vrijednosti) i primijenjenu (kao izvor za povijest i druge znanosti), a po razdobljima na antičku, srednjovjekovnu, novovjekovnu i modernu. Svoje začetke numizmatika ima tek u XIV. stoljeću, kada se objavljuju stručni časopisi te osnivaju mnogobrojna numizmatička društva. Danas se najznačajnije numizmatičke zbirke nalaze u muzejima najvećih europskih gradova kao što su London, Pariz, Berlin, Beč i Budimpešta.

Iako nekoliko stotina godina starija, od primjerice slične discipline kao što je filatelija, numizmatika je manje raširen hobi u svijetu prije svega zbog većih financijskih izdataka koje imaju kolekcionari, manjih naklada i dostupnosti kovanica i papirnatog novca. Zbog malih i ograničenih naklada, specifičnog materijala izrade kovanica kao što su zlato i srebro, prodajne cijene su višestruko veće od apoeni kovanica, čime se ovaj hobi ograničava na relativno manji broj ljudi.



**Slika 3.** Na naličju novčića ilirskog plemena Daorsi iz II. stoljeća prikazana je lađa.

Prvi novci kovani na području Bosne i Hercegovine smatraju se novčići ilirskog plemena Daorsi iz II. stoljeća p.n.e. Daorski novac lijevan je od bronce, težine oko pet grama i promjera 17 mm. Na reversu novčića plemena Daorsi koje je živjelo na području istočnoga dijela Hercegovine, od Mostara i Stoca do obale rijeke Trebišnjice nalazi se prepoznatljiva lađa, koja prikazuje tadašnje ratne brodove. Najčešća je njihova duljina iznosila 15, a širina 4,5 metara. Visina boka nad vodom procjenjuje se oko dva metra, gaz 1,5 metara, a korisna nosivost 15 tona. Navedeno pokazuje kako su ljudi koji su živjeli na području BiH, prije više od dvije tisuće godina znali utisnuti poruke na novac, svjesni važnosti njegova vanjskog izgleda, tako da na specifičan način mogu komunicirati s ljudima na velikim udaljenostima.

Ovaj novčić, kovan na području današnje Bosne i Hercegovine prije više od dvije tisuće godina, govori o važnosti vodnih prijevoznih sredstava, bilo zbog njihove uporabe u gospodarstvu ili zbog obrambeno-osvajачkih potreba, ali isto tako o vodnim putovima i vodi općenito.

## VAŽNOST INFORMIRANJA

Najraniji zapisi o vodi govore o njenoj važnosti za čovječanstvo te potrebu za stalnim promicanjem njezinih vrijednosti. U prilog tomu govori i zapis grčkog filozofa, medicinaru i pjesnika Empedoclesa još u III. stoljeću p.n.e., koji vodu svrstava zajedno sa zrakom, vatrom i zemljom među četiri temeljna ljudska elementa u svemiru. Isto tako u tradicionalnoj kineskoj filozofiji, voda spada među pet osnovnih elemenata, zajedno sa zemljom, vatrom, drvetom i metalom. Iz-

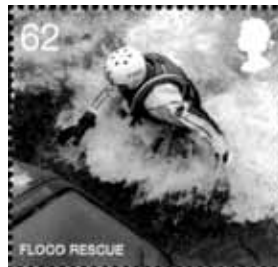


**Slika 4.** Hrvatska optjecajna kovanica od dvije kune izravno je povezana s vodom. U središnjem dijelu prikazuje tunja, veliku ribu koštunjaču iz porodice tunjeva. U pozadini je niz sitnih ornamenata koji simboliziraju morsku vodu.

vrсни primjeri pokazivanja vodnog povijesnog-kulturnog naslijeđa prikazani su na češkoj kovanici 2007. s motivom vodeni-ce kao kulturnog naslijeđa (Vodní mlýn ve Slupi) i na danskoj kovanici iz 2004. s motivom vodnog tornja u gradu Svaneke. Voda je nezaobilazni simbol i u različitim religijama te se ona vrlo često spominje u najstarijim knjigama kao što su Biblija i Kuran.

Prikazivanje motiva vode na kovanicama i novčanica vrlo je važan i pouzdan izvor informacija i za buduće generacije, čije svakodnevne poruke osim informativne imaju i promidžbenu ulogu. Osim što trajno zapisuju određeni događaj i poruku, pomažu kao izvor informacija u daljnjem stručnom istraživanju.

## NENAMETLJIV MEDIJ



**Slika 5.** Zbog svojih povijesnih i religioznih vrijednosti rijeka Jordan je jedna od najposjećenijih turističkih destinacija u Izraelu. Također, ima vrlo važnu ulogu u opskrbi stanovništva čistom i pitkom vodom te navodnjavanju poljoprivrednih površina.

Proučavanjem i istraživanjem kovanica i novčanica s motivima vode saznaje se o različitim funkcijama vode koju ona ima u svakodnevnom životu te potrebi i načinu za njezinim pravilnim upravljanjem.

U tome smislu navode se neki primjeri, koji imaju navedenu ulogu: izraelska kovanica iz 2013. govori o važnosti vode u 6,5 milijunskoj državi koja znatne količine vode crpi iz rijeke Jor-

dan. Zahvaljujući njihovom sustavu navodnjavanja pustinja, kojeg mnogi smatraju jednim od najboljih u svijetu, izgubljene dijelove zemlje pretvorili su u plodno tlo; na licu latvijske kovanice iz 2009. prikazana je kemijska formula za vodu H<sub>2</sub>O s mnoštvom vodenih kapi a na naličju je prikazan vodeni kristal. Ovom kovanicom Latvija, relativno mlada država na obali Baltičkog mora, je upozorila ne samo domaću već i svjetsku javnost o vodi kao bitnom elementu svakog živog bića.



**Slika 6.** Lice latvijske kovanice simbolički prikazuje kapi vode koje nastaju iz kemijske formule za vodu H<sub>2</sub>O, a naličje ledeni kristal čiji oblik ovisi o kvaliteti vode.

## VODNI DOGAĐAJI

Izdavači kovanica i novčanica vrlo često prate događaje, važne za njihovu državu ili cijeli planet Zemlja. Jedni od njih su i oni iz područja voda. Pokazuje to austrijski primjer iz 2013. godine, kada je srebrnom kovanicom od 5 eura obilježena Međunarodna godina suradnje na području voda (engl. The International Year of Water Cooperation, IYWC). Slikovitom porukom, s motivima riba i životinja vodnog staništa u čistoj i pitkoj vodi, Austrija je skrenula pozornost na svoje vodno bogastvo, njenu uporabu u različitim sferama ljudskog življenja, kao što je poljoprivreda, industrija, promet i rekreacija. Ovom kovanicom, koja osim numizmatičke ima i optjecajnu vrijednost u velikom broju europskih država, naglašena je odgovornost svake države za osiguranjem čiste vode i njene racionalne uporabe, kako se ne bi zalihe vode smanjile u budućnosti.



**Slika 7.** Austrijska srebrna kovanica nominalne vrijednosti od 5 eura iz 2013. godine "Zemlja vode" izdana povodom Međunarodne godine suradnje na području voda.

50 godina uspješnog rada, izraelskog nacionalnog vodnog poduzeća Mekorot, koje primjenjuje jednu od najboljih tehnologija desalinizacija vode, vodne melioracije, vodni menadžment te sustav sigurne i kvalitetne vode, bio je razlog da Izrael koji je stekao neovisnost 1948. ovaj veliki jubilej, prikaže na kovanici 2014., te time predstavi domaćem stanovništvu ali i svijetu velikih tehnološki razvoj u ovom području razvoja.



**Slika 8.** Na kovanici iz 2014. godine kojom je obilježena 50 obljetnica izraelskog nacionalnog vodnog poduzeća prikazano je pet slavina koje simboliziraju pet dekada postojanja.

## ZAKLJUČAK

Danas više nego ikad, treba poticati promociju vode i vodnog gospodarstva u svrhu očuvanja i zaštite čiste i pitke vode te njezine nezamjenjive uporabe u svakodnevnom životu. Njena promidžba kroz različite marketinške i komunikacijske kanale je od izuzetne važnosti, obzirom da voda utječe na sve aspekte života, kako na osobne tako i društvene i ekonomske. Prikazivanje vodnih motiva u različitim oblicima, na zasigurno jednom od najpoželjnijih sredstava svakog čovjeka odnosno na kovanicama i novčanicama značajan je doprinos u educiranju stručne ali i šire javnosti o neobičnom načinu promocije, najvrijednijeg prirodnog bogatstva, bez čijeg učinkovitog upravljanja je nezamisliv današnji život na planeti Zemlja. Vrijednost ovog oglašivačkog medija je još veća zna li se da se na kovanicama i novčanicama država i zajednica država ne mogu pojaviti motivi kojima bi se promovirale interesne poruke pojedinaca ili poduzeća.

BiH raspolaže s velikim zalihama pitke vode, koja se stoljećima koristi u opskrbi stanovništva, za preživljanje i uzgoj različitih biljnih i životinjskih vrsta, za potrebe prometa i industrije te u zadnje vrijeme sve više za zdravstveno-rekreativne potrebe.



**Slika 9.** Razvoj vodne infrastrukture na optjecajnoj novčanici afričke države Malawi.

Iz toga razloga za očekivati je da će BiH, po uzoru na zapadnoeuropske i druge države koje promiču vrijednosti vode, izdati prigodne kovanice koje će skrenuti pozornost na bogastvo, potrebu očuvanja bosanskohercegovačkih voda, odnosno na zajednički resurs koji utječe na sve aspekte života.

## LITERATURA

Turković, V. Uloga novca u promidžbi kulturnog identiteta, Društvena istraživanja, Zagreb, broj 5-6, str. 977-988, 1996.

Aščić, I.: Poštanske marke kao edukativno-humanitarni alati u vodnom gospodarstvu, Časopis Voda i mi, Agencija za vodno područje rijeke Save, Sarajevo, broj 87/2014., str. 35-42.

[http://www.israelmint.com/national\\_water\\_system](http://www.israelmint.com/national_water_system)  
<https://www.bank.lv/en/money/coin-of-water>  
<http://www.banknotes.com/>  
<http://www.post.ba>  
<http://www.cbbh.ba>



# PRIKAZ KNJIGE – UDŽBENIKA „OSNOVE ZAŠTITE PODZEMNIH VODA U GRANULARNIM SREDINAMA“

AUTORICE PROF. DR. EMINE HADŽIĆ

Iako smo prije godinu dana u redakciji dobili knjigu Prof. dr. Emine Hadžić pod naslovom: „Osnove zaštite podzemnih voda u granularnim sredinama“ i uz nju tekst recenzije, nismo uspjeli da ovaj prikaz ranije uvrstimo u prethodna izdanja ovog časopisa, ali se nadamo da za publikovanje ovako kvalitetne i korisne knjige-udžbenike nikad nije kasno. Podsjećam cijenjene čitaoce i na podataka da je dr. Hadžić u ranijim godinama povremeno pisala i za ovaj časopis. Stoga ćemo u ovom predstavljanju ukratko prenijeti dijelove mišljenja recenzenta knjige Prof. dr. Zorana Milaševića i Prof. dr. Mirze Bašagića:

„Prezentirana knjiga je nova, po prvi put tematski pisana za problematiku vezanu za zaštitu podzemnih voda u granularnim sredinama. Knjiga je neophodan udžbenik za studente Građevinskog fakulteta, a posebno onih koji pohađaju nastavu na drugom i trećem ciklusu hidrotehničkog odsjeka. Knjiga će sasvim sigurno korisno poslužiti i hidrotehničarima praktičarima obzirom da je autorica kroz konkretan primjer pokazala mogućnost primjene ove složene materije. Rukopis djela „Osnove zaštite podzemnih voda u granularnim sredinama“ autorice Prof. dr. Emine Hadžić zadovoljava kriterije i ispunjava uslove da se kao udžbenik koristi u studiju građevinarstva, ali i kao literatura u praksi. Prema ocjeni recenzenta, predmetna knjiga ima kako naučni, tako i praktični značaj.“

„Stil autorice je lapidarno dosljedan, jezik koncizan, stručna terminologija suvremena, usklađena sa međunarodnim normama i standardima, a mjerne jedinice korištene su prema važećim SI propisima.“

„U okviru 8 poglavlja: 1. Uvodna razmatranja; 2. Hidrološki ciklus i podzemna voda; 3. Voda u podzemlju; 4. Karakteristike vode; 5. Karakteristike podzemne sredine; 6. Osnove kretanja podzemnih voda i

zagađujućih materija; 7. Kvalitet podzemnih voda i 8. Pristup zaštiti podzemnih voda, autorica je prezentirala problematiku zaštite podzemnih voda na način koji omogućava korisnicima dobro razumijevanje i praćenje inače složene multidisciplinarnе materije, pri čemu su teorijske osnove date pregledno, jasno i sistematično. Djelo, osim teorijskog, ima i naglašen aplikativni karakter, jer je autorica prethodno definirane teorijske okvire primjenila na izvorište Sokolovići u Sarajevskom polju uz primjenu savremenih metoda proračuna. Obrada primjera je data u okviru tri dodatka. U četvrtom dodatku dat je popis EU i domaće legislative značajne za oblast zaštite voda. „

Knjiga je štampana u obimu 265 stranica sa 97 slika, 40 tabela i 13 dijagrama i svrstana je u kategoriju: Naučni rad.







# WODANA



ISSN 1512-5327



9 771512 532006