

ČASOPIS AGENCIJE ZA VODNO PODRUČJE RIJEKE SAVE SARAJEVO

VODA I MI

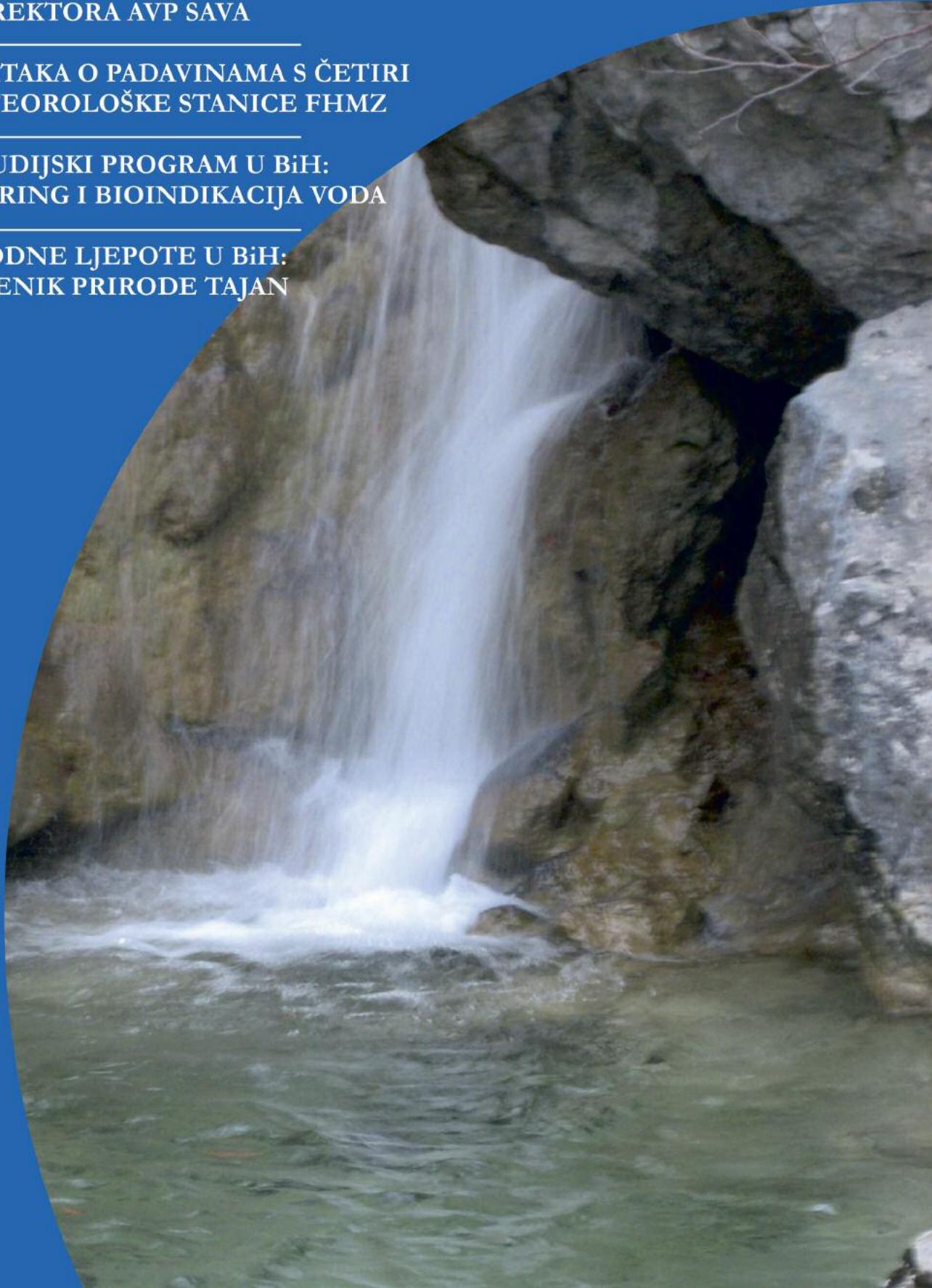
Broj: 108 • Decembar/Prosinac 2022

NOVOGODIŠNJA ČESTITKA
DIREKTORA AVP SAVA

ANALIZA PODATAKA O PADAVINAMA S ČETIRI
GLAVNE METEOROLOŠKE STANICE FHMZ

NOVI STUDIJSKI PROGRAM U BiH:
EKOMONITORING I BIOINDIKACIJA VODA

PRIRODNE LJEPOTE U BiH:
SPOMENIK PRIRODE TAJAN



SADRŽAJ

UVOD	3
ČESTITKA DIREKTORA AGENCIJE ZA VODNO PODRUČJE	
RIJEKE SAVE SEJADA DELIĆA	5
AKTUELNO IZ SEKTORA VODA	7
SANACIJA PARAPETNOG ZIDA GREBNICE-BAZIK U SREDNJOJ POSAVINI	11
Almir Bajramlić, dipl. inž. građ.	
PRAĆENJE POJAVE SUŠE U BOSNI I HERCEGOVINI PRIMJENOM SPI (STANDARDIZIRANOG PADAVINSKOG INDEKSA)	13
Nedžad Voljevica, dipl. inž. poljoprivrede	
Sabina Hodžić, dipl. inž. poljoprivrede	
UPRAVLJANJE I SMANJENJE OTJECANJA OBORINSKIH VODA U URBANIM SREDINAMA	17
doc. dr. Hata Milišić	
prof. dr. Emin Hadžić	
prof. dr. Suvada Šuvalija	
POGON I ODRŽAVANJE UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA	25
Muhamed Krnjić, mr. građevinarstva	
CIVILNA ZAŠTITA ZA RIJEKE BEZ MINA I NUS-a	35
PREDSTAVLJAMO BOSANSKOHERCEGOVAČKE RIJEKE IZ SLIVA SAVE: SANA I SANICA	38
Mirza Bezdrob, dipl. inž. građ.	
NOVI STUDIJSKI PROGRAM: EKOLOŠKI MONITORING I BIOLOŠKA PROCJENA KVALITETA VODA	40
POSJETA STUDENATA GRAĐEVINSKOG FAKULTETA AGENCIJI	42
DJECA VODAMA: PISMO NAJDE MILIŠIĆ SEKTORU ZA ENERGIJU I OKOLIŠ UNDP-a	44
TURISTIČKA VALORIZACIJA OKEANOGRAFSKIH ELEMENATA	46
Lejla Žunić, dr. geografskih nauka	
SPOMENIK PRIRODE TAJAN	52
VODA KAO BOŽANSKI DAR ŽIVOTA (III)	55
prof. dr. Dželal Ibraković	

Autori su u cijelosti odgovorni za sadržaj i kvalitet članaka.

"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: info@voda.ba

Glavna urednica: Deniza Džaka

Redakcioni odbor časopisa: predsjednica Deniza Džaka i članovi Hajrudin Mičivoda, Đanita Karkin, Aldin Hadžalić, Selma Merdan, Ajdin Hasičić i Anesa Pita-Bahto.

Lektorica: Elirija Hadžiahmetović

Priprema za štampu: RIMIGRAF, Sarajevo

Štampa: RIMIGRAF, Sarajevo



SARADNICIMA I POŠTOVAOCIMA VODA ŽELIMO SRETPNU I USPJEŠNU 2023. GODINU

Poštovani čitatelji,

I 2022. godinu u svijetu su obilježili brojni izazovi. Dešavanja na svjetskoj sceni nametala su sigurnosne, ekonomski, energetske i druge probleme. Jednim od velikih rizika označene su ponovo klimatske promjene. S njima se, posebno posljednjih godina, bori i Bosna i Hercegovina, od suša do intenzivnih padavina. Historijat meteoroloških mjerjenja ukazuje da je Bosna i Hercegovina itekako ranjiva na prirodne katastrofe. Posljedice su materijalni i finansijski gubici te uništeni domovi. Decembra 2022. imali smo intenzivne padavine u Unsko-sanskom kantonu. Uzrokovale su do sada najviši vodostaj Une i Sane s pritokama na svim hidrološkim stanicama od njihovog postavljanja.

Promjena režima padavina iz godine u godinu definirana je kao posljedica klimatskih događanja. Da su padavine ne samo vremenski, već i količinsko neravnomjerno raspoređene, uvjerili smo se tokom ovogodišnjeg ljeta s velikim brojem sušnih dana. U časopisu "Voda i mi" bavimo se analizom podataka o padavinama s četiri glavne meteorološke stanice u mreži Federalnog hidrometeorološkog zavoda. Mada je ovaj broj stanica mali, autori su mišljenja da rezultati ipak mogu djelimično ukazati na problem suše u ljetnoj sezoni u Bosni i Hercegovini.

Kao što je ljudska aktivnost uzrok klimatskog problema, mora biti i rješenja! Tako je poručeno s ovogodišnjeg sastanka na vrhu o provedbi klimatske politike, slučajno ili ne, u egipatskom odmaralištu Sharm El-Sheikhu. I obećana je pomoći zemljama najteže pogodjenim klimatskim promjenama iz namjenski ustavljenog fonda. Znači, bogate države pomoći će milijardama dolara zemlje u razvoju u borbi s klimatskim promjenama. Iste one koje su svojim djelovanjem najvećim dijelom i dovele do problema.

Ključnu ulogu u rješavanju razvojnih izazova, kao što su klimatske promjene i efikasno korištenje resursa, može imati formiranje, očuvanje i upravljanje zelenom infrastrukturom u urbanim područjima. Pogotovo uzme li se u obzir da trenutno 75% evropskog stanovništva živi u urbanim područjima. Složeni problemi zahtijevaju inovativna rješenja i interdisciplinarne pristupe! Neka od njih ponudili su u časopisu "Voda i mi" "profesori Građevinskog fakulteta u Sarajevu.

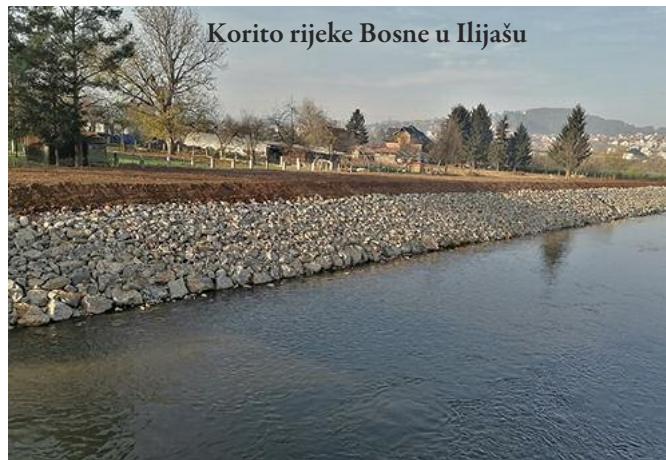
Prema platformi koju je pokrenuo UNDP, klimatske promjene će bez odlučne i hitne akcije produbiti nejednakosti u ljudskom razvoju. Zbog toga su potrebne hitne klimatske mjere, odnosno stalna briga i racionalnije upravljanje prirodnim resursima. Samo tako je moguće do-prinijeti globalnom cilju: smanjenju emisije stakleničkih plinova i izvjesnijoj budućnosti!

A to je moguće učiniti i ulaganjem u obrazovanje. U časopisu "Voda i mi" predstavljamo projekt ECOBIAS koji donosi novine u oblasti ekološkog monitoringa i biološke procjene slatkovodnih resursa. Od 11 univerziteta iz pet zemalja, koliko ih učestvuje u ovom projektu, navodimo primjer tuzlanskog i sarajevskog.

Provođenjem brojnih preventivnih aktivnosti na uređenju vodotoka te hitnih intervencija na osiguranju i povećanju proticajnog profila, Agencija za vodno područje rijeke Save ispunjava ne samo ono na što je obavezuje zakon, već i svoju društvenu misiju: stalnu brigu o upravljanju vodama. U časopisu opširnije o trenutnim, ali i aktivnostima provedenim tokom godine.

Poštovani čitatelji, ne sumnjam da će zanimljive teme koje čine sadržaj i ovog broja časopisa "Voda i mi", zaokupiti vašu pažnju i pružiti nove informacije i saznanja iz sektora voda!

Vaša urednica



SEJAD DELIĆ: ZADOVOLJAN SAM URAĐENIM U 2022. GODINI

- Zadovoljan sam realizacijom Plana i finansijskog plana Agencije za vodno područje rijeke Save-Sarajevo u 2022. godini. Brojni su projekti, poslovi i zadaci koji su doprinijeli dobrom radu Agencije i u isto vrijeme zadovoljstvu građana zbog smanjenja rizika od poplava i povećanja sigurnosti.

Značajna sredstva uložili smo u izradu strateške planske dokumentacije, glavne projekte, elaborate, studije. Izdvajam Studiju uticaja deponija na podzemne vode u slivnom području rijeke Save. Kontinuiran je monitoring voda: hidroški, biološki i hemijski. Od 2017. godine posebna pažnja posvećena je podzemnim vodama. Njihov monitoring bit će nastavljen, kao i izgradnja dodatnih bušotina kako bismo utvrdili kvalitet i kvantitet podzemnih voda na određenim područjima.

U toku je provođenje i javnih konsultacija o Nacrtu plana upravljanja rizikom od poplava za vodno područje rijeke Save u Federaciji BiH. Riječ je o ključnom dokumentu za segment upravljanja vodama koji definira aktivnosti u oblasti zaštite od poplava u narednih šest godina. Preduvjeti su bili preliminarna procjena i izrada mapa - opasnosti i rizika od poplava. Cilj je uspostavljanje sistema zaštite od poplava u skladu s evropskim standardima.

Novi je to pristup ovom segmentu i sadrži aktivnosti i mjeru relevantne za vodno područje rijeke Save kako bismo smanjili rizike od poplava. Pozivamo javnost da se, davanjem sugestija i komentara, uključi u izradu ovog dokumenta. Period provedbe je od 2024. do 2029. godine.

Kada je riječ o zaštitnim vodnim objektima u Posavskom i Tuzlanskom kantonu, završen je veliki projekt vrijednosti 1,7 miliona KM, a to je izgradnja parapetnog zida u naseljenom mjestu Domaljevac-Šamac, odnosno Grebnice-Bazik. To je bilo najkritičnije mjesto na sistemu odbrane od poplava uz Savu, odnosno na toku Save u Federaciji BiH. Doveli smo ga na nivo zaštite od 1,2 metra iznad velikih voda rijeke Save ranga pojave 1/100 godina.

Također, geodetskim snimanjem utvrđeno je da su dijelovi ovog objekta bili niži 20-50 cm u odnosu na potrebno uzvišenje. Urađeni su i revidirani glavni projekti sanacije nadvišenja te osigurana sredstva za eksproprijaciju zemljišta na tom dijelu. Novac za projekt bit će



predviđen Planom i finansijskim planom za narednu godinu. Trenutno se vrši šljunčanje krune nasipa.

Bitno je naglasiti da su nasipi i ostali zaštitni vodni objekti, crpne stanice, odvodni kanali i centri odbrane od poplava sigurni i u funkcionalnom stanju zahvaljujući redovnom održavanju koje provodi Agencija.

Kada govorimo o preventivnim aktivnostima na odbrani od poplava na vodotocima I kategorije, Agencija je ove godine najviše novca izdvojila za radove u Kantonu Sarajevo, oko 4,6 miliona KM. Radili smo na sanaciji šteta nastalih nakon novembarskih poplava 2021. godine, izgradnji obalotvrda i uređivanju korita na tom području. Te aktivnosti odvijaju se svojim tokom, za

AVP SAVA • ČESTITKA DIREKTORA SEJADA DELIĆA

uređenje korita Bosne u Novom Gradu izdvojili smo 1.000.000 KM. Uređeno je 160 metara lijeve obale Bosne u Ilijašu. Radovi su u toku na području Vogošće, uređujemo 365 metara korita desne obale ove rijeke I kategorije.

Dugo smo čekali da Općina Ilijadža riješi imovinsko-pravne odnose kako bismo mogli početi radove i na Željeznicu u naselju Otes. Ovo je projekt vrijedan 1.000.000 KM, a uređivat ćemo korito ove rijeke nizvodno od mosta na zapadnom prilazu gradu. Očekujemo skor i početak radova.

Također, završeni su i poslovi na Željeznicu u Trnovu. Osigurali smo proticajni profil od zgrade Općine do brane Bogatići.

Uređivali smo i čistili korito te vršili stabilizaciju obala i rijeke Vrbas u Bugojnu i u Gornjem Vakufu/Uskoplje.

U toku su radovi i u Jajcu: stabilizacija i zaštita obala Plive. Novac namijenjen za regulaciju i izgradnju pragova prenijeli smo na Općinu Jajce, koja na tom području planira izgradnju mosta. Tako bi, uporedo s ovim radovima, bila izvođena regulacija praga i uređivanje obale Plive.

Radovi su u toku i na Krivaji u Olovu, tačnije u naseljima Čunište i Solun.

Dva su projekta u Tuzlanskom kantonu, u Gračanici i Lukavcu. Završeni su radovi na uređenju korita Spreče u Gračanici. U Lukavcu imamo prokopavanje novog korita Spreče, nizvodno od reguliranog dijela. Za tu namjenu Agencija je osigurala 1.000.000, a vlada Tuzlanskog kantona 700.000 KM. Znači, riječ je o zahtjevnoj dionicama na kojoj treba prokopati novo korito i izdvojiti značajnu sumu novca. Potpisali smo sporazum s Vladom Tuzlanskog kantona, odabrali izvođače radova i nadzorni organ. Međutim, radovi ne mogu početi dok ne bude ishodovana građevinska dozvola i riješeni imovinsko-pravni odnosi, što je u nadležnosti Grada Lukavca.

Za uređenje korita Sane u Gerzovu, u Sanskom Mostu, Agencija je izdvojila 300.000 KM.

Sava



Osim u Kantonu Sarajevo, u toku je uređenje lijeve obale Bosne u Zavidovićima. Prilikom izvođenja radova došlo je do slijeganja tla, tako da smo prvo morali to sanirati, pa nastaviti s uređenjem korita.

Radovi su i u Zenici, uređujemo korito na dionici od željezničkog mosta u naselju Lukovo Polje do mosta na magistralnom putu M-17 dužine 1.900 metara. Završeni su radovi na uređenju lijeve obale Bosne u kakanjskom naselju Povezice.

Tok izvođenja radova na svim vodotocima I kategorije prate nadzorni organi i stručne službe i o tome izvještavaju direktora i Upravnog odbora Agencije.

Zbog problema neriješenih imovinsko-pravnih odnosa, i ove godine smo na pojedinim lokacijama bili onemogućeni izvoditi planirane preventivne radove na odbrani od poplava. Vjerovatno bismo sredstva preusmjjerili u neke druge projekte, ali nismo mogli prekidati ugovore potpisane s izvođačem radova i nadzornim organom. Osiguramo novac, ali radovi ne mogu početi bez ishodovane građevinske dozvole.

U toku je izrada Nacrta plana i finansijskog plana za narednu godinu. Agenciji su dostavljeni prijedlozi projekata regulacije korita vodotoka I kategorije u slivu Save vrijednosti od 70.000.000 do 80.000.000 KM. Shodno svom Planu i finansijskom planu, Agencija može izdvojiti značajno manje novca za preventivne aktivnosti zaštite od poplava.

Stručne ekipe obići će sve predložene lokacije i donijeti odluke o dionicama na kojima će biti izvođeni radovi na odbrani od poplava. Ovim i drugim aktivnostima, Agencija će nastaviti svoju misiju i u narednoj godini kako bismo maksimalno smanjili rizik od poplava i osigurali živote i imovinu građana.

Upozlenicima Agencije za vodno područje rijeke Save, sektora voda te građanima Bosne i Hercegovine čestitam Novu 2023. godinu.

PREDSTAVLJEN NACRT PLANA UPRAVLJANJA RIZIKOM OD POPLAVA ZA VODNO PODRUČJE RIJEKE SAVE U FBIH

Agencija za vodno područje rijeke Save održala je 20.12.2022. godine prvu javnu prezentaciju Nacrta plana upravljanja rizikom od poplava za vodno područje rijeke Save u Federaciji Bosne i Hercegovine za period 2024-2029. godina. Direktor Agencije za vodno područje rijeke Save Sejad Delić naglasio je u uvodnom obraćanju da je Nacrt plana pripremljen u okviru projekta „Tehnička pomoć za izradu planova upravljanja rizicima od poplava za Bosnu i Hercegovinu”, koji se finansira iz sredstava pretpriistupnog fonda EU IPA II i provodi uz pomoć Delegacije Evropske unije u BiH.

Predviđa izradu šest planova: po dva na entitetskom nivou, jedan za Brčko-distrikt BiH i krovni plan koji će obuhvatiti prostor BiH. Direktor Delić je zahvalio Delegaciji EU na njihovom angažmanu te podsjetio da će nakon Sarajeva, javna prezentacija Nacrta plana biti održana u Tuzli (17.1.2023) i Bihaću (7.2.2023).

Svrha plana je utvrđivanje ciljeva upravljanja rizicima od poplava u skladu s načelima dugoročne održivosti, definiranje strukturalnih i nestrukturalnih mjera te upravljanje poplavnim rizicima kako za lokalna područja visokog rizika, tako i za vodno područje rijeke Save u FBiH kao cjeline.



Prezentacija Nacrta plana u Sarajevu

Rukovodilac Sektora za upravljanje vodama Agencije za vodno područje rijeke Save Almir Prljaca istakao je da ovaj dokument predstavlja završetak aktivnosti koje Agencija provodi posljednjih desetak godina s ciljem implementacije EU Direktive o poplavama.

- Riječ je o novom načinu pristupanja zaštiti od voda. Do sada smo se bavili odbranom od poplava, sada se više fokusiramo na definiranje rizika i onoga što možemo



Za vodno područje Save predviđeno 160 mjera

učiniti na njihovom smanjivanju. Riječ je o setu strukturalnih i nestrukturalnih mjera, zavisno od faze u kojoj se nalazimo – izjavio je Prljaca.

Krovni izvještaj za BiH treba da sumira mjere predstavljene u okviru ostalih pet planova, potencirajući važnost međusobne saradnje i koordinacije za prekogranična, kao i za APFSR područja koja se dijele između različitih institucija za upravljanje vodama.

Zamjenica vođe tima projekta “Tehnička pomoć za pripremu planova upravljanja rizikom od poplava za BiH” Dalila Jabučar navodi da se očekuje da javne konsultacije budu završene do kraja aprila 2023. godine, nakon čega slijedi izrada konačne verzije. Dodaje da su identificirane mјere za koje je realno očekivati da će biti provedene u prvom ciklusu od šest godina, nakon čega bi bila urađena revizija plana.

- Paradigma je sada smanjenje rizika od poplava. Trebamo postaviti ciljeve na osnovu kojih se definiraju mјere, a zatim na snagu stupa akcioni plan. Za vodno područje rijeke Save predviđeno je 160 mјera. Mislim da su najvažnije unapređenje sistema ranog upozorenja i izrada katastra bujica za cijelu BiH – kazala je Jabučar.

Obavijest o javnim konsultacijama s terminima planiranih javnih prezentacija, kao i sam Nacrt plana upravljanja rizikom od poplava za vodno područje rijeke Save u Federaciji BiH i prateći dokumenti dostupni su na web stranici Agencije (<https://www.voda.ba/nacrt-plana-upravljanja-rizikom-od-poplava-za-vodno-podrucje-rijeke-save-u-federaciji-bih-2024-2029>) .

Komentari, sugestije i prijedlozi na Nacrt plana upravljanja rizikom od poplava za vodno područje rijeke Save u Federaciji BiH mogu se dostaviti Agenciji za vodno područje rijeke Save Sarajevo do 30.4.2023. godine putem web stranice: <https://voda.ba/obrazac-za-konsultacije>, e-maila: frmp@suezconsulting.rs ili direktno pisanim putem na adresu Agencije (Hamdije Čemerlića 39a, 71000 Sarajevo).

ASTANAK O VODNIM NAKNADAMA

U skladu sa Zakonom o vodama Federacije BiH (član 194. stav 3.), glavni federalni vodni inspektor dužan je najmanje dva puta godišnje organizirati sastanak vodnih inspektora na svim nivoima.

S obzirom na to da je tema novembarskog radnog sastanka bila obračun, naplata i kontrola posebnih vodnih naknada, prisustvovali su i predstavnici Agencije za vodno područje rijeke Save.



Sastanak vodnih inspektora i predstavnika Agencije

Aida Salahović, rukovoditeljica Sektora za ekonomske, pravne, kadrovske i opće poslove Agencije za vodno područje rijeke Save, prisutnima je pojasnila da su vodne naknade parafiskalni javni prihodi i da je upravljanje vodama osnovna namjena svih sredstava koja se ubiru na ovaj način. Govorila je o suštini, značaju i namjeni te kontroli obračuna i plaćanja vodnih naknada, o izvještaju o obračunatim i uplaćenim vodnim naknadama (OVN obrazac), zaostalom potraživanjima i ostalim temama. Salahović je ukazala na probleme naplate posebnih vodnih naknada nastalih zbog neusaglašenosti i nепrecizne definiranosti postojećih zakonskih propisa.

Dževad Berbić, šef Službe naplate prihoda od vodnih naknada Agencije za vodno područje rijeke Save, predstavio je vrste posebnih vodnih naknada. Pojasnio je način njihovog obračunavanja i dostavljanja obrazaca obveznika.



Obračun, naplata i kontrola PVN

Tokom diskusije konstatirano je da postoje mnoge nedoumice prilikom primjene Pravilnika o načinu obračunavanja, postupku i rokovima za obračunavanje i plaćanje te kontroli izmirivanja obaveza na osnovu opće i posebnih vodnih naknada. Posebno se to odnosi na pojedina rješenja koja su se u praksi pokazala teško primjenjivim.

Zbog svega navedenog, od Ministarstva poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva Federacije BiH bit će zatražena informacija u kojoj fazi je izrada izmjena ovog Pravilnika, zaključeno je na sastanku. Prisutni smatraju da su izmjene hitne i da bi značajno olakšale primjenu propisa na terenu, kako inspektorima tako i uposlenicima Agencije.

Sastanku su prisustvovali i predstavnici Agencije za vodno područje Jadranskog mora te Ministarstva za poljoprivredu, vodoprivredu i šumarstvo Federacije BiH.

IZRADA MASTER PLANA AGLOMERACIJA U BIH

Početkom jula 2022. godine zvanično je počela realizacija projekta „Izrada Master plana aglomeracija u BiH za učinkovito planiranje i implementaciju EU Direktive o prečišćavanju komunalnih otpadnih voda (EU UWWT)“. Trajat će 24 mjeseca, a implementira ga konzorcij SUEZ Consulting, Institut za hidrotehniku Sarajevo i EGIS. Projekt je finansiran u okviru instrumenta Evropske unije za prepristupnu pomoć (IPA 2018).

Cilj je podržati zaštitu okoliša i olakšati održivo upravljanje vodnim resursima u Bosni i Hercegovini te ubrzati reforme sektora voda pripremom tehničke osnove i dokumenata usmjerenih na efikasno planiranje i provedbu jedne od najzahtjevnijih direktiva EU tj. Urban Waste Water Directive (UWWT) – Direktive o prečišćavanju komunalnih otpadnih voda i EU okvirne direktive o vodama.

Očekivani rezultati projekta su:

- master planovi aglomeracija u BiH pripremljeni dovoljno detaljno da mogu u potpunosti podržati pripremu DSIP-a i APID-a za provedbu Direktive o prečišćavanju otpadnih voda u BiH, a na temelju procjene trenutnog stanja razvoja sistema prikupljanja/prečišćavanja komunalnih otpadnih voda u BiH i usklađeni s pripremljenim Programom za provedbu UWWT u BiH;
- pripremljeni DSIP - Specifični plan za provođenje UWWT i APID - Akcioni plan za provođenje UWWT u BiH i
- pripremljen Program izgradnje kapaciteta koji se odnosi na provedbu UWWT u BiH.

Na početnoj radionici predstavljene su osnove metodologije za definiranje aglomeracija, kao i potrebeni koraci za izradu specifičnog plana provedbe direktive



Radionica o izradi Master plana aglomeracija u BiH

(DSIP) na temelju plana aglomeracija. Na osnovu DSIP-a bit će izrađeni akcijski planovi (APID) koji su neophodni za implementaciju mjera potrebnih za konačnu primjenu Direktive o prečišćavanju komunalnih otpadnih voda (UWWTD).

PODRŠKA EU ODRŽIVOM UPRAVLJANJU VODnim RESURSIMA U BOSNI I HERCEGOVINI

„Podrška Europske unije upravljanju riječnim slivovima u BiH“ naziv je projekta koji bi trebao ubrzati potrebne reforme u sektoru voda u Bosni i Hercegovini. Prva radionica održana je u Sarajevu. Riječ je o projektu koji finansira Europska unija u iznosu od 1.125.000 eura.

Harmoniziranje metodologija za upravljanje riječnim slivovima u Bosni i Hercegovini s ciljem efikasnog planiranja u skladu s Okvirnom direktivom EU o vodama, ključni je zadatak koji će se u okviru ovog projekta, u saradnji s korisničkim institucijama u BiH, provoditi u narednih 18 mjeseci.

Radionica je bila prilika za upoznavanje učesnika s osnovnim aktivnostima na postizanju četiri ključna rezultata a koji se odnose na usklađivanje metodologija za upravljanje riječnim slivovima u BiH za planski period 2028-2033, nadgradnju informacionih i sistema za praćenje voda te jačanje kapaciteta za implementaciju Okvirne direktive EU o vodama i redovno ažuriranje planova upravljanja riječnim slivovima u BiH.

Okvirna direktiva Europske unije o vodama ključni je dokument u upravljanju vodama u Europskoj uniji, uspostavlja pravni okvir zaštite i poboljšanja statusa svih vodenih ekosistema te osigurava dugoročno održivo upravljanje vodnim resursima.

Projekt „Podrška Europske unije upravljanju riječnim slivovima u BiH“ provodi konzorcij koji predvodi NIRAS, u saradnji s kompanijama ENOVA i DAI, saopšto je projektni tim.

AKTIVNOSTI U INFORMACIONOM SISTEMU VODA

Odjeljenje za informacioni sistem voda Sektora za upravljanje vodama Agencije za vodno područje rijeke Save zaduženo je za kontinuirano pohranjivanje, povezivanje, praćenje i obradu podataka o stanju voda u redovnim i vanrednim situacijama. Osim održavanja, stalna je i njegova nadogradnja, dopuna i priprema za unos novih podataka.



Stalna nadogradnja ISV-a

- Važno je napomenuti da je završena procedura nadogradnje modula upravljanja vodama koji se odnosi na plan upravljanja poplavnim rizikom, a trenutno je u formi nacrta. Pripremamo sistem da bi mogli pohraniti sve podatke za preliminarnu procjenu poplavnog rizika - rekao je rukovodilac Odjeljenja za informacioni sistem voda Hajrudin Mičivoda.

Mičivoda dodaje da je u završnoj fazi projekt izrade karata erozije i bujica Federacije BiH i Brčko-distrikta te da je Informacioni sistem voda pripremljen i prilagođen i za tu vrstu podataka.

- Dio smo i projekta IPA 2018. koji provodi Evropska komisija, a on se također odnosi na nadogradnju Informacionog sistema voda. Riječ je o vodnoj knjizi i učešćem u ovom projektu taj dio ISV-a ćemo dizajnirati i uskladiti s najnovijim tehnološkim dostignućima - kazao je Mičivoda.



Hajrudin Prljaca, rukovodilac Odjeljenja za informacioni sistem voda

Značajan projekat je i master plan aglomeracija koji se radi za BiH. Rezultirat će određenim setovima podataka koji su važni i za planove upravljanja vodnim područjem. Da bi i ti podaci bili pohranjeni, Informacioni sistem će morati biti nadograđen.

Mičivoda navodi i projekt koji finansira Agencija za vodno područje rijeke Save. Riječ je o analizi podzemnih vodnih tijela. Podrazumijeva grupiranje velikih vodnih tijela i razgraničenje na mala. I rezultati ovog projekta zahтijevat će određene intervencije na Informacionom sistemu voda u smislu inoviranja postojećih i usklađivanja s podacima koji će rezultirati ovim projektom.

ZAVRŠNA KONFERENCIJA U OKVIRU WACOM-PROJEKTA

Smanjenje rizika za okoliš povezanih s incidentnim zagađenjima i poplavama, cilj je regionalnog projekta WACOM – Upravljanje vanrednim situacijama u slivu rijeke Save. Sufinansiran je novcem Evropske unije i primjer je prekograničnog projekta koji unapređuje saradnju između institucija i omogućava poboljšane postupke upravljanja i odgovora na katastrofe. Uključeni su partneri iz četiri države kroz koje protiče Sava: Slovenija, Hrvatska, Bosna i Hercegovina i Srbija. Namjera je poboljšati njihov odgovor na onečišćenja i poplave u slivovima rijeke Save.



Konferencija u Sarajevu okupila stručnjake iz država regiona

Razvijeni su alati i procedure koje bi trebalo da rezultiraju poboljšanom razmjenom informacija prilikom incidentnih dešavanja u slivu Save. Testirani su tokom štabnih vježbi u kojima su učestvovalo brojne institucije. Predložena je strategija za poboljšanje Okvirnog sporazuma na transnacionalnom nivou. Vodeći partner projekta je Univerzitet u Ljubljani.

- Primarna svrha projekta je razviti alati koji podržavaju efikasan i funkcionalan transnacionalni odgovor u slučaju vanrednih događaja s obzirom na složenost institucija i procesa u različitim državama - poručio je dr.



Izlet do vrela Miljacke

Primož Banovec koji se videolinkom javlja iz Ljubljane.

Asocijacija za upravljanje rizicima i Republička uprava civilne zaštite RS-a, partneri su projekta iz Bosne i Hercegovine. Agencija za vodno područje rijeke Save učestvuje kao pridruženi strateški partner.

- Mogu reći da smo ispunili sve propisane ciljeve i aktivnosti. Projekt će značajno doprinijeti prevenciji, zaštiti i upravljanju poplavama i zagađenjima razvojem mehanizama, alata i vježbi - izjavio je Haris Delić, predsjednik Asocijacije za upravljanje rizicima.

Cinjenica je da svaka institucija i nacionalni okvir ima svoje mehanizme postupanja. U okviru ovog projekta naučili smo jedni od drugih kako se ti mehanizmi ponosno prekogranično, izjavila je Duška Kunštek, predsjedavajuća Savske komisije.

Onda smo gledali šta se događa u našoj vlastitoj kući, da bi poslije kroz razne projekte shvatili da je potrebna platforma znanja i reakcija, kao i operativnih postupaka gdje bi mogli ujediniti i harmonizirati sve te procedure i naša djelovanja na terenu - dodala je Kunštek.

Podsjeća da je ISRBC osmišljena kao platforma koja okuplja četiri zemlje, a tako i unapređuje cijeli sistem gospodarenja Savom.

- Kroz Savsku komisiju puno je jednostavnije i učinkovitije bilo harmonizirati i procedure i aktivnosti te umrežiti i prepoznati koje su to važne institucije u tom sistemu prevencije onečišćenja, odbrana od poplava, accidentalnih situacija vezano za plovidbu, a sve s ciljem zaštite ljudi i država - kazala je Kunštek.

Drugog dana konferencije upriličen je obilazak vrela Miljacke stazom dugom približno devet km u podnožju Jahorine, tačnije ispod Ravne planine na nadmorskoj visini od 1.010 metara. Grupu su predvodila dva planinarska vodiča.

Realizacija projekta WACOM počela je u junu 2020. godine.

SANACIJA PARAPETNOG ZIDA GREBNICE - BAZIK U SREDNJOJ POSAVINI

Piše: Almir Bajramlić, dipl.inž.građ.



Slika 1. Pregledna situacija parapetnog zida Grebnice - Bazik

Parapetni zid Grebnice - Bazik nalazi se uz magistralnu cestu Orašje - Šamac i pripada općini Domaljevac-Šamac. Riječ je o zaštitnom vodnom objektu u srednjoj Posavini koji nije imao dovoljno zaštitno nadvišenje od 1,2 m iznad nivoa velikih voda rijeke Save ranga pojave 1/100, koji je mjerodavan za ovakvu vrstu objekata.

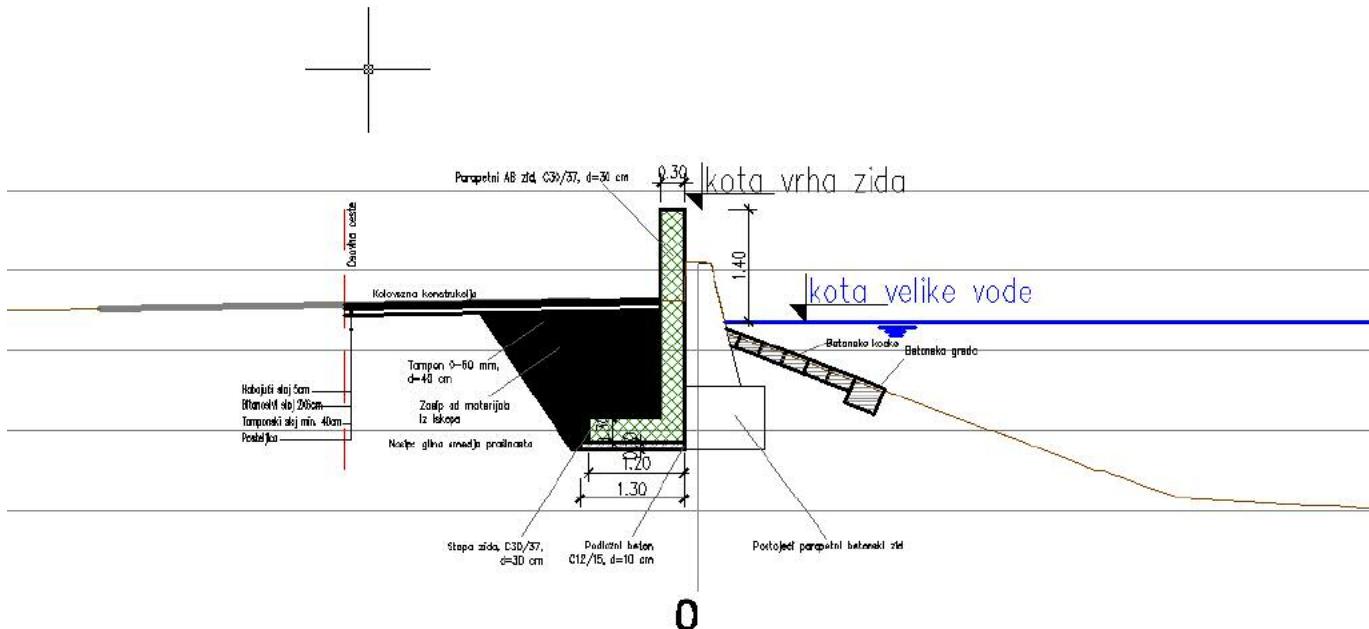
Prema projektnoj dokumentaciji (Glavni projekat), čiju je izradu Agencija za vodno područje rijeke Save - Sarajevo finansirala u 2020. godini, predviđena je sanacija parapetnog zida ukupne dužine 1.350 m.

Navedenim projektom usvojeno je tehničko rješenje kojim se potrebno nadvišenje parapetnog zida ostvaruje izgradnjom novog armiranobetonskog zida uz već postojeći prema branjenoj strani. Novi zid je viši od postojećeg za 50-70 cm te bi zaštitno nadvišenje u odnosu na nivo velikih voda rijeke Save ranga pojave 1/100 iznosilo 1,4 m.



Slika 2. Parapetni zid Grebnice - Bazik prije sanacije

U decembru 2021. godine sklopljen je ugovor sa izvođačem radova na sanaciji parapetnog zida s rokom izvođenja od 150 radnih dana. Također, sklopljen je ugovor za vršenje usluga nadzora radova. Zbog nepovoljnih vremenskih uvjeta, nije se odmah pristupilo izgradnji novog parapetnog zida i radovi su počeli u aprilu 2022. godine.



Slika 3. Usvojeno tehničko rješenje sanacije (nadvišenja) parapetnog zida Grebnice - Bazik

S obzirom na to da se parapetni zid nalazi uz magistralnu cestu Orašje - Šamac, tokom izvođenja radova neophodno je bilo jednu kolovoznu traku u potpunosti zatvoriti za vozila te se saobraćaj odvijao naizmjenično uz adekvatnu saobraćajnu signalizaciju.

Radovi su izvedeni u ugovorenom roku, a završeni su krajem avgusta 2022. godine. Obuhvatili su:

- mašinsko opsijecanje asfaltne konstrukcije postojeće saobraćajnice,
- mašinski iskop tamponskog sloja postojeće saobraćajnice i materijala tijela nasipa,

- izradu podložnog betona,
- izradu temeljnih stopa kao i betonskog platna potpornog zida te
- izgradnju kolovozne konstrukcije.

Ukupna investicija za izvođenje radova i vršenje usluga nadzora iznosila je nešto više od 1,6 miliona maraka. Realizacijom ovog projekta značajno je povećan stepen zaštite od velikih voda Save na poplavnom području srednje Posavine.



Slika 4. Parapetni zid u toku izgradnje i nakon završenih radova

PRAĆENJE POJAVE SUŠE U BOSNI I HERCEGOVINI PRIMJENOM SPI (STANDARDIZIRANOG PADAVINSKOG INDEKSA)

Pišu: Nedžad Voljevica, dipl. inž. poljoprivrede

Sabina Hodžić, dipl. inž. poljoprivrede

Globalno zagrijavanje i klimatske promjene za posljedicu imaju porast učestalosti i intenziteta ekstremnih pojava, pri čemu su ova dešavanja raznovrsna i nepredvidiva, raspoređena po svim godišnjim dobima. Uticaj klimatskih promjena izražen je, između ostalog, i po pitanju padavinskog režima, s posljedicama na vodne resurse. Efekti su uočljivi kroz promjene u raspodjeli padavina, a za veći dio teritorije Bosne i Hercegovine, u periodu od 2001. godine i nadalje, karakteristično je neznatno povećanje količine padavina na godišnjem nivou. Po sezonomu su izrazitije, odnosno raspodjela padavina tokom godine je izmijenjena. Poseban problem je što su padavine vremenski, prostorno i količinsko neravnomjerno raspoređene tokom vegetacijske sezone, pri čemu su ljeta toplija i sušnija iz godine u godinu. U tom kontekstu, za ovaj članak uradili smo analizu podataka o padavinama s četiri glavne meteorološke stanice u mreži Federalnog hidrometeorološkog zavoda, vodeći računa o teritorijalnoj raspodjeli. Mada je ovaj broj stanica mali, rezultati ipak mogu djelimično ukazati na problem suše u ljetnoj sezoni u Bosni i Hercegovini.

Teoretski, suša je pojava koja se registrira kada je na određenom teritoriju manjak vode za duži vremenski period. Nastupa postepeno, lagano, kroz duža ili kraća vremenska razdoblja, obuhvata velika područja i spada u red prirodnih katastrofa s najtežim mogućim posljedicama. Deficit vode koji se javlja prilikom suše nepovoljno djeluje na sav živi svijet i ekonomiju pojačavajući osjetljivost cijelokupnog društva na ovu vrstu elementarne nepogode.



Slika 1. Međunarodni fenološki vrt Sarajevo,
jarebika (*Sorbus aucuparia*), septembar 2019. godine

Postoje tri osnovna tipa suše:

Meteorološka suša - javlja se kao posljedica nedostatka ili potpunog izostanka padavina u toku dužeg vremenskog perioda na određenom prostoru. Ovaj nedostatak se definira kao odstupanje količine padavina od uobičajenih vrijednosti, tj. od višegodišnjeg prosjeka.

Poljoprivredna suša - predstavlja manjak vode u određenom vremenskom razdoblju u površinskom sloju zemljišta, koji se npr. dešava u kritično vrijeme za razvoj



Slika 2. Međunarodni fenološki vrt Sarajevo,
jarebika (*Sorbus aucuparia*), septembar 2022. godine

biljaka. Obično slijedi kao nastavak meteorološke suše i može biti dodatno pojačana nepovoljnim visokim temperaturama, relativno niskom vlagom zraka, strujanjem topljeg zraka, odnosno vjetrom. Otežan rast i razvoj biljaka u ovakvim okolnostima redovno ima za posljedicu niske prinose, u ekstremnim slučajevima slijedi i potpuno propadanje usjeva (slike 1. i 2.).

Hidrološka suša - predstavlja deficit padavina u dužem vremenskom periodu koji se negativno reflektira na površinske i podzemne zalihe vode. Hidrološka suša može zaostajati za početkom meteorološke i po nekoliko mjeseci, ali i trajati nakon njenog završetka.

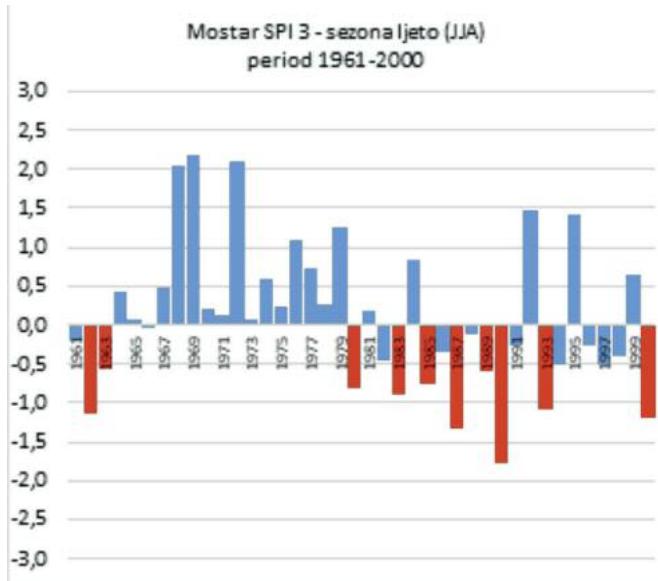
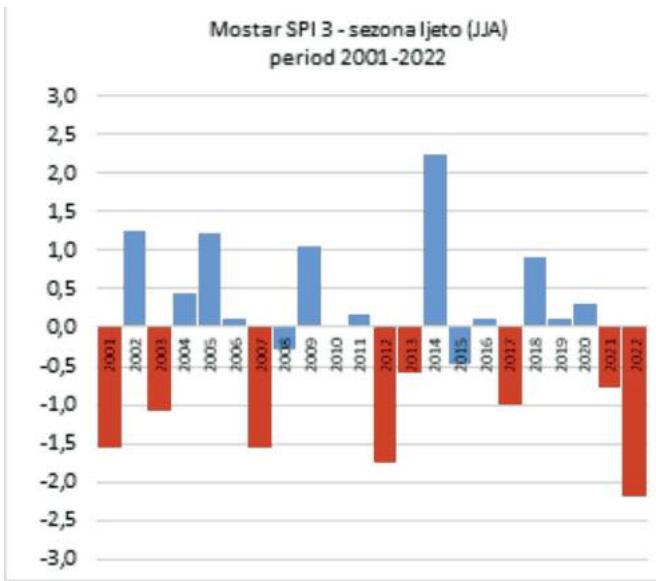
U Odsjeku za agrometeorologiju pri Sektoru primijenjene meteorologije Federalnog hidrometeorološkog zavoda Bosne i Hercegovine (FHMZ BiH), operativno praćenje suše se zasniva na proračunu Standardiziranog indeksa padavina (SPI), na osnovu padavina registriranih u proteklih 30, 60 i 90 dana. Za ocjenu uvjeta vlažnosti mogu se koristiti razni indeksi suše, a SPI - Standardizirani indeks padavina jedan je od najčešće primjenjivanih. Softver za računanje SPI dostupan je na web sajtu: <http://www.nadss.unl.edu>.

Ovaj indeks je vrlo popularan pokazatelj uvjeta vlažnosti s obzirom na to da zahtijeva samo podatke o količini padavina. Za proračun je potreban najmanje tridesetogodišnji niz mjesecnih podataka o količini padavina, a računa se za različite vremenske skale 1, 2, 3, 6, 12, 24 i 48 mjeseci, što mu daje mogućnost da prati kratkoročne zalihe vode (važno za poljoprivrednu) i dugoročne zalihe vode koje su povezane s njenim protokom u rijekama te s nivoom u jezerima i podzemnim bunarima (važno za hidrologiju). Korištenje ovog indeksa preporučuje i Svjetska meteorološka organizacija (WMO). Tabelarni prikaz vrijednosti SPI je u nastavku teksta.

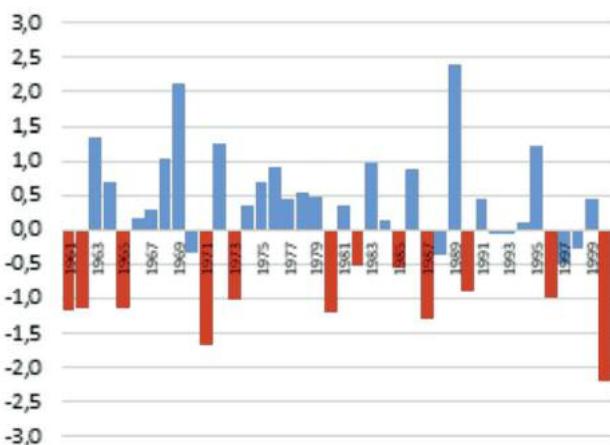
Tabela 1. Vrijednosti SPI

Izuzetna suša	$SPI \leq -2.326$
Ekstremna suša	$-2.326 < SPI \leq -1.645$
Jaka suša	$-1.645 < SPI \leq -1.282$
Umjerena suša	$-1.282 < SPI \leq -0.935$
Sušno	$-0.935 < SPI \leq -0.524$
Normalni uvjeti vlažnosti	$-0.524 < SPI < 0.524$
Malo povećana vlažnost	$0.524 \leq SPI < 0.935$
Umjereno povećana vlažnost	$0.935 \leq SPI < 1.282$
Jako vlažno	$1.282 \leq SPI < 1.645$
Ekstremno vlažno	$1.645 \leq SPI < 2.326$
Izuzetno vlažno	$SPI \geq 2.326$

Iz tabele 1. vidljivo je da su normalni uvjeti vlažnosti u rasponu od -0.524 do 0.524. Stoga su na prezentiranim grafikonima i neke od negativnih vrijednosti u okviru nor-

Mostar SPI 3 - sezona ljeto (JJA)
period 1961-2000Grafikon 1.
GMS Mostar, vrijednosti SPI 3 (1961-2000)Mostar SPI 3 - sezona ljeto (JJA)
period 2001-2022Grafikon 2.
GMS Mostar, vrijednosti SPI 3 (2001-2022)

Sarajevo SPI 3 - sezona ljeta (JJA)
period 1961-2000

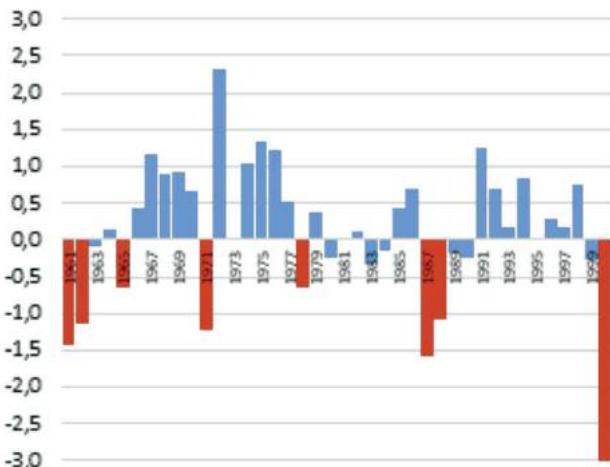


Grafikon 3.
GMS Sarajevo, vrijednosti SPI 3 (1961-2000)

malnih. Shodno navedenom, plavi dio serije podrazumjeva vrijednosti koje su u okviru normalne i povećane vlažnosti, crveni dio serije je suša različitog intenziteta.

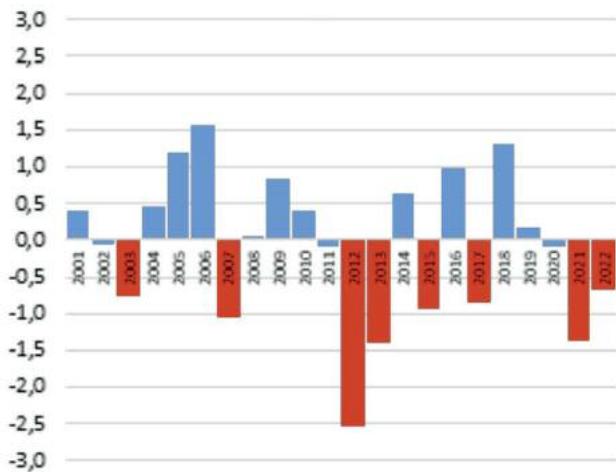
Na grafikonu 1. može se uočiti da je učestalost pojave sušnih klimatoloških ljeta višestruko izraženija u periodu 1981-2000, u odnosu na period 1961-1980. godina. U ovom stoljeću, (grafikon 2), od 2001. do 2022. godine frekvencija je slična kao u posljednjih 20 godina prošlog stoljeća, ali je suša kao pojava ekstremnija u pogledu intenziteta. Od pet najsušnijih ljeta u posljednje 62 godine, prema SPI vrijednostima, četiri su se dogodila nakon 2000. godine, dva su s karakteristikama jake suše ($-1.645 < \text{SPI} \leq -1.282$), a dva u kategoriji ekstremne ($-2.326 < \text{SPI} \leq -1.645$). Ljeto 1990. sa SPI vrijednošću od -1.78 bilo je ekstremno sušno, a ovogodišnje (juni, juli, avgust) je s vrijednošću SPI -2.18 , što je najekstremnija suša u proteklih 62 godine na području Mostara.

Gradačac SPI 3 - sezona ljeta (JJA)
period 1961-2000



Grafikon 5.
GMS Gradačac, vrijednosti SPI 3 (1961-2000)

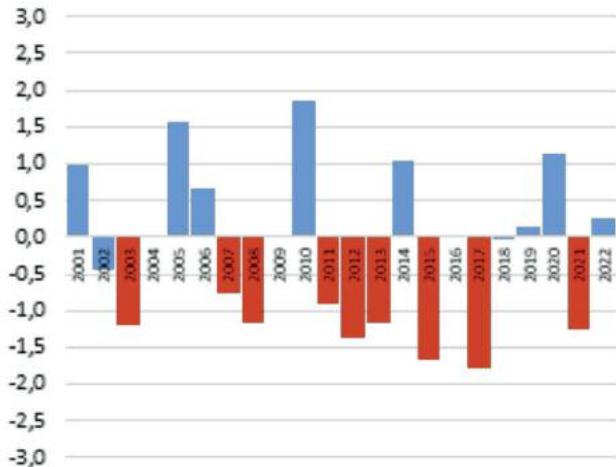
Sarajevo SPI 3 - sezona ljeta (JJA)
period 2001-2022



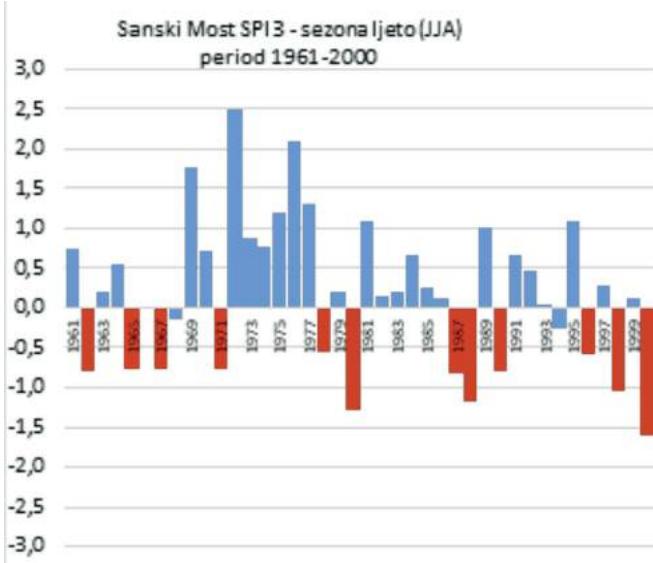
Grafikon 4.
GMS Sarajevo, vrijednosti SPI 3 (2001-2022)

Analizom prikaza vrijednosti SPI za stanicu Sarajevo - Bjelave (grafikoni 3. i 4), može se uočiti da su sušna ljeta u periodu 1961-2000. godina imala ravnomjernu distribuciju, a registrirana su periodično, s vrlo rijetkim uzastopnim pojavama, svega jednom, 1961. i 1962. godine. Pri tome je ljeto 2000. godine, sa SPI vrijednošću od -2.20 bilo ekstremno sušno. U periodu od 2001. do 2022. godine registrirano je osam pojava sušnih sezona ljeta, što je 66% u odnosu na ukupan broj pojava suše u posljednjih 40 godina proteklog milenija, s tim da je distribucija neravnomjerna, u prvih 11 godina (2001-2011) sušna ljeta registrirana su u dva navrata, u posljednjih 11 godina (2012-2022), šest puta je registrirana pojava sušnog ljeta, što je praktično dvostruko veća učestalost u odnosu na period 1961-2000. godina. Osim toga, u dva navrata je registrirana uzastopna pojava suše, 2012. i 2013. godine, kao i 2021. i 2022., a suša iz 2012. godine je u kategoriji ek-

Gradačac SPI 3 - sezona ljeta (JJA)
period 2001-2022



Grafikon 6.
GMS Gradačac, vrijednosti SPI 3 (2001-2022)



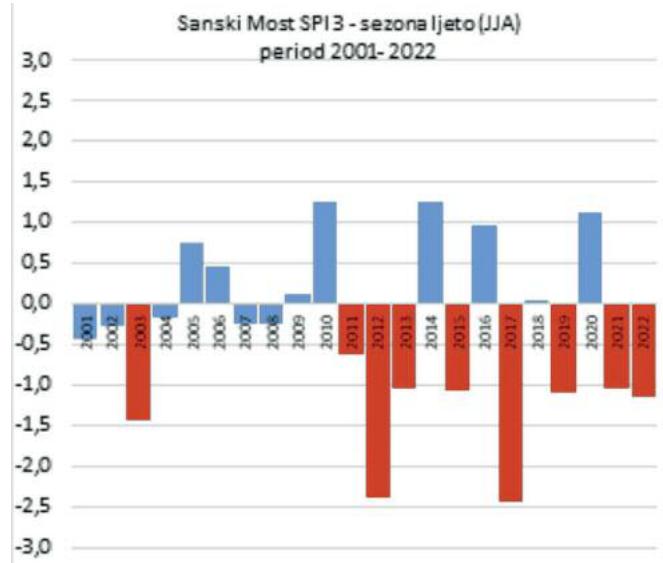
Grafikon 7.
GMS Sanski Most, vrijednosti SPI 3 (1961 -2000)

stremne s vrijednošću SPI od -2.55 i najjača je, kada se analiziraju podaci iz Sarajeva za protekle 62 godine.

Prema podacima za glavnu meteorološku stanicu Gradačac (grafikoni 5. i 6), vidljivo je da je pojava sušnih ljeta u periodu 1961-2000. godina registrirana osam puta, s dva uzastopna ponavljanja, prvo je kao u slučaju Sarajeva 1961. i 1962., a drugo 1987. i 1988. godine. Godina 2000. je također - kao i u primjeru Sarajeva i Sanskog Mosta s najjače izraženom pojavom suše - jedina od svih prikazanih u kategoriji izuzetne, s vrijednošću SPI -3.06. Ovo je svakako i rekordna vrijednost kada je riječ o rezultatima za ove četiri meteorološke stanice. Za period 2001-2022. godina, s devet registriranih pojava suše tokom ljeta, premašen je broj pojava za posljednjih 40 godina prošlog stoljeća (1961-2000), što je praktično i više od stoprocentnog povećanja što se tiče učestalosti ove pojave. Od devet registriranih pojava u ovom stoljeću, 2005. (SPI -1.65) i 2007. (SPI -1.79) su u kategoriji ekstremnih.

Rezultati za stanicu Sanski Most (grafikoni 7. i 8.) pokazuju da u poređenju s nizom 1961-2000, za svega 22 godine ovog stoljeća ostvareno je 75% od broja pojava sušnog ljeta u odnosu na pomenuti niz od 40 godina, tačnije devet u odnosu na 12. Ono što je zaista specifično je činjenica da, u poređenju s preostale tri stanice, Sanski Most ima najizrazitije povećanje učestalosti pojave sušnih ljeta u periodu nakon 2011. godine. Od 2001. do 2010. godine jednom je registrirano sušno ljeto, od 2011. do 2022. godine osam godina je sa sušnim ljetom i ova stanica jedina ima registriran niz od tri uzastopne godine s ovom pojmom (2011, 2012, 2013). Također, kao i u Mostaru i Gradačcu, na ovoj stanicu su ljetni periodi u dvije godine (2012. i 2017) svrstani u kategoriju ekstremno sušnih sa SPI vrijednostima od -2.38 i -2.43.

Vezano za provedenu analizu, bitno je napomenuti da se pojam "sezona ljeto (JJA)", odnosi na klimatološko, a ne kalendarsko ljeto, odnosno na tri puna ljetna mjeseca i period 01.06 – 31.08, što se razlikuje od perioda kalendarskog ljeta.



Grafikon 8.
GMS Sanski Most, vrijednosti SPI 3 (2001 -2022)

Na osnovu prezentiranih rezultata SPI, mada je analiza provedena na malom broju stаница, može se zaključiti da je promjena režima padavina po sezonomama jedan od faktora koji uzrokuje učestalije i intenzivnije pojave suše na teritoriji Bosne i Hercegovine u ljetnom periodu. Pri tome, različite klimatske karakteristike područja pogodjenih sušom, nisu limitirajući faktor. Gradačac i Sanski Most imaju umjereno kontinentalnu, Sarajevo preplaninsku umjereno kontinentalnu, Mostar izmijenjeno sredozemnu klimu, a na svim stanicama su u 21. stoljeću uočene izrazite negativne promjene vezane za pojavu suše u odnosu na drugi dio prošlog stoljeća, referentni niz 1961-2000. godina. Prema vrijednostima SPI, od početka drugog desetljeća ovog stoljeća, u periodu od 2011. godine, na svim stanicama dodatno je porasla učestalost pojave suše u poređenju s periodom 2001-2010. godina, najizrazitije u umjereno kontinentalnom dijelu Bosne i Hercegovine, u Sanskom Mostu. Ukoliko emisije stakleničkih gasova zadrže postojeći trend, klima Bosne i Hercegovine zasigurno će se i dalje mijenjati, bit će toplijia i aridnija u odnosu na klimatske prilike iz drugog dijela 20. stoljeća, uz manje ili veće anomalije, a stanje poljoprivredne suše u narednom periodu mogla bi postati redovna pojava u našoj zemlji. Osim pomenutih promjena padavinskog režima, moguće su i promjene po pitanju drugih ekstremnih dešavanja, npr. dodatni porast srednjih temperatura zraka na godišnjem i sezonskom nivou, porast učestalosti ekstremnih temperaturnih prilika, pojave jakih vjetrova, šumskih požara, kao i neka dešavanja koja ranije nisu bila uobičajena na ovim prostorima. Iako se u ovom radu pokazalo da postoji određeni uticaj klimatskih promjena na pojavu i intenzitet suše tokom ljetne sezone, preporučljivo je u nastavku povećati broj meteoroloških stаница s kojih će biti korišteni podaci za analizu padavinskog režima i vrijednosti SPI, prostorno obuhvatiti veći dio teritorije Bosne i Hercegovine te omogućiti i korištenje drugih indeksa baziranih na više klimatskih elemenata, ne samo na padavinama, npr. SPEI - Standardizirani indeks padavina i evapotranspiracije, kako bi poređenjem vrijednosti dobili realniju sliku i vjerovatno bolje razumjeli pojma suše.

UPRAVLJANJE I SMANJENJE OTJECANJA OBORINSKIH VODA U URBANIM SREDINAMA

Pišu: doc. dr. Hata Milišić,
prof. dr. Emina Hadžić,
prof. dr. Suvada Šuvalija

1. UVOD

Brzi rast gradova i širenje urbanih područja, zagađenje, pritisak na prirodni ekosistem - izazovi su koji zahtijevaju bolje upravljanje prirodnim resursima. Kroz održivu praksu korištenja zemljišta, možemo graditi životne urbane prostore koji su učinkovitiji, pristupačniji, zdraviji i atraktivniji. Zemlja, čist zrak, voda i zelene površine dragocjeni su resursi koji nisu beskrajni i nepotrošivi. Voda je važan resurs koji je sve više ograničen, a oborinske vode počinju se smatrati dragocjenim resursom umjesto otpadnim produktom ili problemom. Moramo naučiti koristiti te resurse na pametan i održiv način kako bismo osigurali da se gradovi razvijaju kao sastavni dio šireg okruženja, a ne izolirano od njega [1].

Kišne oluje i s njima povezane poplave prijete i učestalošću i ozbiljnošću. Urbani sistemi odvodnje oborinskih voda, često iscrpljeni desetljećima nedovoljnog ulaganja i održavanja, suočavaju se s novim izazovima klimatskih promjena. Urbane poplave uzrokovane obilnim kišama izazivaju prekide u napajanju električnom energijom i prometnim tokovima, onečišćenje pitke vode i znatne štete.

Jačanje otpornosti i sposobnosti oporavka gradova povezano je s osiguravanjem infrastrukture prilagođene ekstremnim događajima i održivim upravljanjem sistemom odvodnje koje podržava njegove prirodne procese. U kontekstu upravljanja rizicima, globalna zajednica i EU decidirano zagovaraju rješenja koja se temelje na razumijevanju prednosti koje priroda pruža ljudskom društvu te potiču integraciju tih "zelenih" rješenja u lokalne strategije smanjenja rizika od katastrofa, kao i prilagodbe klimatskim promjenama [1].

2. URBANIZACIJA I NJENE POSLJEDICE

U prvom desetljeću 21. stoljeća, prvi put u povijesti čovječanstva, svjetska populacija trajno nastanjena u gradovima premašila je stanovništvo ruralnih sredina. Trend koji je započeo još s industrijskom revolucijom u prvoj

polovici 19. stoljeća dosegnuo je svoju tačku preokreta, no ne i njen vrhunac. Do 2050. godine čak će 70% svjetske populacije živjeti u gradovima. Urbane sredine imaju velik značaj zbog svoje društvene, ekonomski i kulturne uloge. Život u gradovima svakako donosi i određene probleme, odnosno izazove na koje treba odgovoriti [2].

Globalizacija je dovela do snažnog ekonomskog razvoja i kretanja ljudi, proizvoda i kapitala. Tako postoji uska veza između urbanizacije i ekonomskog rasta, a dobar primjer su mnoge razvijene ili industrijalizirane zemlje te nekoliko njih u razvoju. Urbana područja, odnosno gradovi olakšali su razvoj, integraciju znanja te su bili inkubatori raznih civilizacija. Ipak, proces urbanizacije praćen je i velikim brojem problema, kao što su snabdijevanje vodom, sanitarna zaštita, transport i sl. [2].

Povećanjem broja stanovnika javlja se potreba za životnim prostorom, što uzrokuje urbanizaciju. Urbani razvoj dovodi do fundamentalnog pomaka u prirodnoj ravnoteži vode. Širenje gradova, povećava i broj nepropusnih površina u njima. Kako se zemljište s vegetacijom zamjenjuje tvrdim površinama kao što su zgrade, putevi i parkirališta, prilika za infiltraciju i evapotranspiraciju padavina dramatično se smanjuje, a površinsko oticanje postaje primarni mehanizam odvodnje.

Kako voda otiče s urbanih površina, ona skuplja sediment, soli na cestama, metale, ulja, pesticide i druge štetne zagađivače koji se prenose u naše rijeke i potoke [3]. Ove velike količine oticanja doprinose povećanju erozije kanala, većem riziku od poplava i promjenama u hidrologiji prirodnih karakteristika.

Principi unutar tradicionalnih sistema odvodnje nisu se promijenili stoljećima. Oni za cilj imaju odvesti vodu što je prije moguće iz urbanih područja u ostala vodna tijela, kao što su potoci, rijeke, jezera i mora. Ubrzani prijenos oborinske vode u kanalizaciju, smanjuje njenu mogućnost infiltracije u tlo ili evapotranspiracije kroz zelene površine [1].

Posljednjih desetljeća postaje sve jasnije od različitih aktera da bi trebalo doći do promjene u izgradnji urbanih sistema odvodnje. Velike količine vode prilikom kišnog

vremena dovode do nemogućnosti postojećih sistema da prihvate potrebne količine vode, što dovodi do poplava. Rastući trend javlja se u vidu održivog upravljanja vodama [1]. Održiva odvodnja ima za cilj oponašati prirodne procese unutar hidrološkog ciklusa i integrirati ove sisteme urbanog pejzaža. Naglasak na održivom razvoju treba biti na svim nivoima, od manjih urbanih sredina do velikih konglomeracija, jer tako pozitivno doprinosimo globalnim ciljevima održivosti. Također, kako globalno tako i u Bosni i Hercegovini, javlja se svijest o potrebi rješavanja odvodnje oborina lokalno, odnosno na mjestu nastanka.

2.1. Uticaj urbanizacije na hidrološki ciklus

Svakodnevno svjedočimo činjenici da se klima mijenja. Klimatske promjene događale su se u prošlosti, prisutne su u sadašnjosti, a velika je vjerovatnoća da će se događati i u budućnosti. U globalnom hidrološkom ciklusu ukupna količina vode uglavnom ostaje konstantna. Međutim, globalni hidrološki nije samo jedan veliki ciklus. Sastavljen je od više međusobno povezanih ciklusa kontinentalne, regionalne ili lokalne razmjere. Zbog toga se raspodjela vode na kontinentima i unutar slivnih površina stalno mijenja, što se ispoljava i kroz prostorne i vremenske varijacije [4]. Osim prirodnih varijacija u raspodjeli voda, i ljudske aktivnosti utiču na vodni režim. Ljudi obrađuju zemlju, navodnjavaju biljke, dubre zemljiste, krče šume, crpe podzemne vode, grade brane, bacaju otpatke u rijeke i jezera i rade mnoge druge konstruktivne ili destruktivne stvari koje mijenjaju dinamičku ravnotežu hidrološkog ciklusa i iniciraju nove procese. Tu spada i proces urbanizacije, jer su gradovi i naselja izgrađeni na mjestima gdje su nekad bile ruralne površine. Urbane sredine su postale mjesta gde hidrološki ciklus ima određene specifičnosti [4].

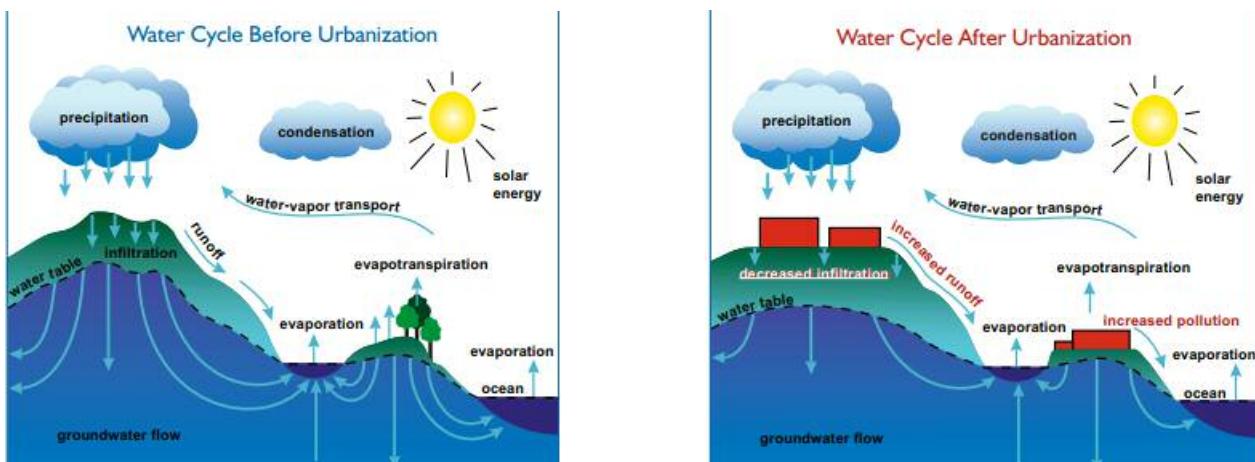
Ako se detaljnije razmatra jedna urbana sredina, mogu se uočiti još neki aspekti promjene prirodnog režima voda. Osnovna karakteristika urbanih sredina jeste

značajno uvećano učešće nepropusnih površina (ulica, krovova i velikih popločanih ili asfaltiranih površina). Prirodni putevi dreniranja voda mijenjaju se i dopunjavaju kanalizacionim sistemima, dok se efekti plavljenja ublažavaju retenzionim prostorima i drugim mjerama odbrane od poplava. Dva aspekta urbanizacije koji imaju najočigledniji uticaj na hidrološke procese jesu povećanje broja stanovnika te gustine naseljenosti, odnosno izgrađenosti. Posljedice takvih promjena shematski su prikazane na slici 2. [4].

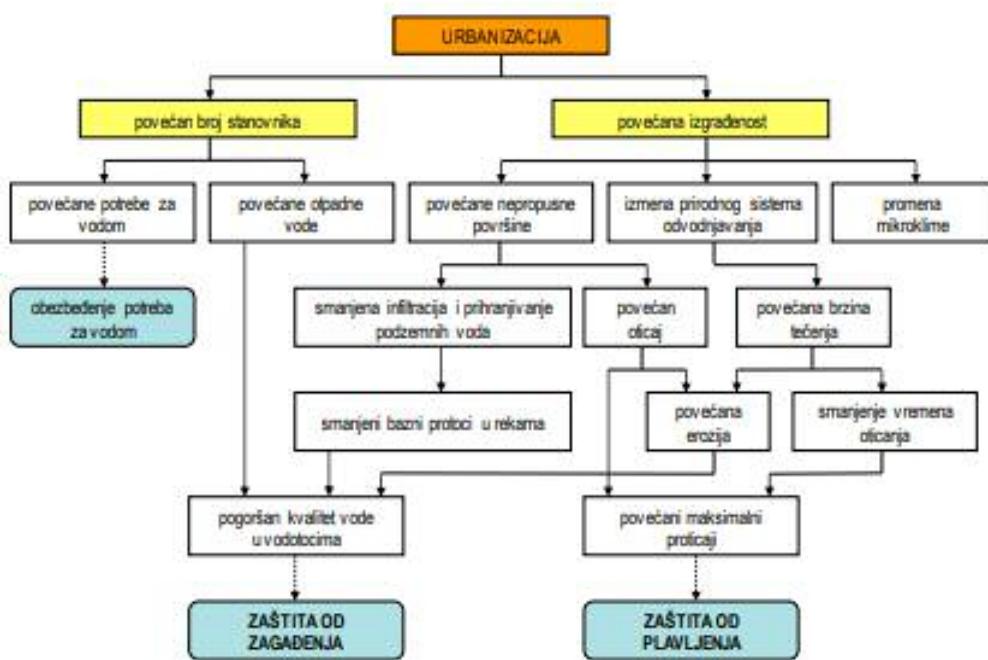
Rast broja stanovnika dovodi do povećanja potreba za vodom. S porastom životnog standarda, ove potrebe se uvećavaju. Povećane brzine i oticaj stvaraju i problem povećane erozije. Zbog povećane nepropusnosti, veći dio vode koja pada pretvara se u oticaj u poređenju s uvjetima prije urbanizacije, dok se manja količina infiltrira. Zbog izgradnje kišnih kolektora, reguliranja prirodnih vodotoka ili čak zacijsavljenja manjih potoka, vode s gradskih slivova se znatno brže odvode. Veće su brzine tečenja, a skraćuje se vrijeme oticanja [4]. Pošto se veće zapremine vode odvode za kraće vrijeme, maksimalni proticaji su znatno veći. Povećani proticaji i zapremine vode

izazivaju plavljenja urbanih sredina, što je drugi glavni hidrološki problem u urbanim sredinama. Materijal koji se spira sa ulica i drugih gradskih površina završava u kanalizacionom sistemu i utiče na probleme kvaliteta voda u vodoprijemnicima [6].

Promjene mikroklima u urbanim sredinama mogu na prvi pogled izgledati nevažno u poređenju s promjenama u hidrološkom ciklusu koje donosi urbanizacija. Ipak, određenu pažnju trebalo bi posvetiti posljedicama promjena klime što se tiče parametara od značaja za projektiranje infrastrukture. Osim već pomenutih efekata urbanizacije na kvalitet voda, postoji i efekt smanjene infiltracije, a time i prihranjivanja podzemnih voda. S obzirom na to da se tokom sušnih perioda bazni proticaji u prirodnim vodotocima formiraju iz podzemnih rezervoara vode, može se očekivati smanjenje baznih proticaja i malih voda.



Slika 1. Dijagram ciklusa vode koji prikazuje razlike u procesima pre i nakon urbanizacije [5]



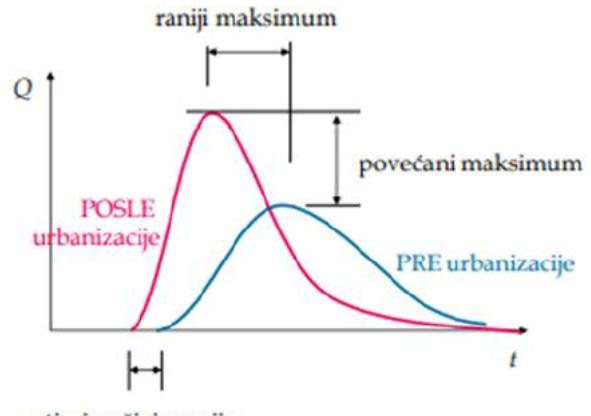
Slika 2. Uticaj urbanizacije na hidrološke procese [4]

Nažalost, ovo smanjenje količina vode u kombinaciji s istim ili čak i povećanim količinama otpadnih voda, daje kao rezultat povećane koncentracije zagađujućih materija u vodotocima. Nažalost, ovakva situacija ne ublažava se mnogo u kišnim periodima. Zajedno s otekлом kišnom vodom, u vodotoke dospijeva i sav materijal sa ulica, krovova i drugih površina, pa čak i deponija čvrstog otpada. Degradacija kvaliteta i površinskih i podzemnih voda u urbanim sredinama treći je glavni hidrološki problem [4].

Dakle, osnovni hidrološki problemi urbanih sredina, nastali kao posljedica urbanizacije, jesu: vodosnabdijevanje, odnosno osiguranje dovoljnih količina vode odgovarajućeg kvaliteta, zaštita od plavljenja kišnim vodama i zaštita voda od zagađenja.

2.2. Uticaj klimatskih promjena na odvodnju oborinskih voda u urbanim sredinama

Klimatske promjene jedan su od najvećih izazova s kojim se danas suočava cijelo čovječanstvo, jer utiču na sve aspekte okoliša i ekonomije te ugrožavaju održivi razvoj društva. Sve je više prihvaćena činjenica da klimatske promjene utiču na učestalost pojave i intenzitet ekstremnih događaja. Na bazi dosadašnjih istraživanja, uočena je sve veća varijabilnost klime u svim godišnjim dobima. Brze i intenzivne promjene dešavaju se u kratkim vremenskim periodima - iz ekstremno hladnih u tople vremenske prilike ili iz ekstremno obimnih padavina u sušne



Slika 3. Uticaj urbanizacije na oblik hidrograma [4].

periode. Usvajanje niza međunarodnih rezolucija i sporazuma potvrđuje znanstveni i politički konsenzus da se klimatske promjene u značajnoj mjeri već događaju [6].

U Bosni i Hercegovini, šest od posljednjih deset godina bile su veoma do ekstremno suhe, a pet godina bile su obilježene ekstremnim poplavama [6]. Tokom razdoblja 2009-2018, gotovo sve godine imale su obilježja ekstremnih vremenskih prilika: poplave 2009, 2010, 2014, 2018, 2019. godine, suša i valovi vreline 2011, 2012, 2013, 2015, 2016. i 2017. godine, val hladnoća početkom 2012, snažan vjetar sredinom 2012. i krajem 2017. godine; ekstremno velik broj dana s pojavom grada u 2018. (78 dana cijelokupan sistem protivgradne preventive bio je u

pripravnosti, a tokom 43 dana meteorološka situacija je zahtijevala djelovanja protivgradnih raketa, što je dvostruko više u odnosu na prosjek) [6].

Za razliku od brojnih drugih problema u oblasti zaštite okoliša/životne sredine, uticaj klimatskih promjena nije geografski povezan sa svojim uzrocima. Dakle, iako BiH spada među zemlje koje imaju najnižu vrijednost emisija stakleničkih gasova po glavi stanovnika u Evropi, već su primijećene klimatske promjene. BiH je posebno osjetljiva na klimatske promjene zbog svoje geografske pozicije, ekonomске važnosti sektora poljoprivrede i šumarstva, kao i zbog ograničenog kapaciteta za prilagođavanje na klimatske promjene. Stoga je od prioritetne važnosti utvrditi učinak klimatskih promjena na Bosnu i Hercegovinu, stepen ranjivosti i odrediti prioritetne mјere djelovanja. Drugim riječima, potrebno je strateški pristupiti procesu prilagodbe klimatskim promjenama i iskoristiti mogućnosti za primjenu inovativnih rješenja za održivi razvoj. Istovremeno, tranzicija u pravcu niskoemisionog razvoja osigurava mogućnosti koje su povezane sa „zelenom ekonomijom“, kao i mobiliziranje i privlačenje domaćih i međunarodnih investicija u energetsku efikasnost i obnovljive izvore energije [6].

Klimatske promjene na globalnom nivou postale su zabrinjavajuće, jer imaju snažan uticaj na hidrološki ciklus vode u prirodi. Oborine postaju rjeđe, ali se njihov intenzitet pojačava te prave probleme u odvodnji unutar urbanih područja. Mnoga se mjesta širom svijeta suočavaju s čestim problemima poplava. Predviđa se da će se taj problem pogoršati zbog antropogenih klimatskih promjena i urbanizacije.

Poplave mogu dolaziti iz više izvora i biti uzrokovane višestrukim mehanizmima, a nastaju kada je premašen kapacitet tla za upijanjem i količina vode nadmašuje kapacitet vodotoka te izlazi iz uobičajenih korita šireći se kopnom. Očekuje se da će klimatske promjene znatno uticati na učestalost i intenzitet ekstremnih količina oborina te na porast temperatura, što uzrokuje topljenje ledenjaka i porast razine mora.

Urbanizacija s povećanjem nepropusnih površina i nedostatkom prirodne odvodnje stvara dodatne poteškoće koje prije nisu postojale. Štete od poplava pokazale su brzi trend porasta kako u svijetu tako i u Evropi. Prema tome, potrebne su efikasne strategije prilagodbe posljedicama klimatskih promjena, koje kombiniraju infrastrukturu za zaštitu od poplava, prirodna rješenja (zelena infrastruktura) i finansiranje upravljanja rizicima od poplava te ublažavanje njihovog uticaja na ekonomiju. Prilagodba klimatskim promjenama i smanjenje rizika od katastrofa neki su od glavnih ciljeva UN-ove Agende 2030. za održivi razvoj [6]. Mјere fizičke zaštite od poplava, poput nasipa, uglavnom su isplative u područjima s visokom koncentracijom stanovništva i imovine. Međutim, takva zaštita zahtijeva velika kapitalna

ulaganja za izgradnju i održavanje. Sve veća učestalost, intenzitet i oštećenja od poplava uzrokuju smanjenu učinkovitost tehničkih rješenja zaštite. U posljednje vrijeme sve više se koriste prirodna rješenja za lakše upravljanje poplavama. Zelena infrastruktura može doprinijeti upravljanju poplavama i zajednički koristiti društvu i ekonomiji. Takva prirodna rješenja uključuju revitalizaciju prirodnih poplavnih nizina, zaštitu i širenje močvarnih područja, obnavljanje koraljnih i grebena kamence te ulaganje u gradske zelene površine kako bi se smanjio odljev vode. Zelena rješenja mogu također doprinijeti povećanju biološke raznolikosti, mogućnostima za rekreatiju i zadržavanju ugljika. Na primjer, revitalizacijom kanala obnavlja se vegetacija i tlo korita, što smanjuje brzinu rijeke, kontrolirajući eroziju te ponovno uspostavlja sedimentnu ravnotežu. Zelena infrastruktura se u velikoj mjeri odnosi i na smanjenje stakleničkih plinova. Naprimjer, zadržavanje ugljika može se ostvariti upravljanjem zemljишtem i obalnim tampon zonama.

Ipak, usprkos višestrukim prednostima prirodnih rješenja, kontrola poplava ostaje u velikoj mjeri ovisna o „sivim“ infrastrukturnim intervencijama. „Siva“ infrastruktura odnosi se na izgrađenu infrastrukturu za vodene resurse kao što su postrojenja za pročišćavanje vode i otpadnih voda, cjevovodi i rezervoari [5]. Potrebno je imati na umu da su najveći očekivani uticaji na zemlju, regiju, određeni sektor ili zajednicu, potencijalno povezani s promjenama temperature, vlažnjim zimama, sušnim ljetima, porastom oborina i klimatskim promjenama. Stoga je razvijanje strategija za smanjenje rizika od poplava ili ublažavanje posljedica poplava važna tema u kontekstu klimatskih promjena. Zbog toga je ključno razviti analitičke alate koji će nam omogućiti da istražimo i uspostavimo mјere ublažavanja i prilagodbe klimatskim promjenama, poput izdržljivijih nasipa, prostornog planiranja i planova upravljanja poplavnim rizicima [5].

Prilagodba podrazumijeva poduzimanje određenog skupa aktivnosti s ciljem smanjenja ranjivosti prirodnih i društvenih sistema na klimatske promjene, povećanja njihove sposobnosti oporavka, kao i iskorištavanja potencijalnih pozitivnih učinaka koji također mogu biti posljedica klimatskih promjena.

3. UPRAVLJANJE URBANIM OTICAJEM

Pritisak na okoliš značajno je rastao prošlih desetljeća, kao posljedica izostanka uravnuteženog/integralnog pristupa razvoju vodoopskrbno/odvodnog sistema, odnosno jednostranog razvoja vodoopskrbe kojim se povećala količina otpadnih voda za koje nije istovremeno osiguran kvalitetan sistem zbrinjavanja (odvodnje, pročišćavanja, okolišno prihvatljivog ispuštanja u krajnji recipijent). Problem je posebno izražen u ljetnom periodu nižih vodostaja, kad recipijenti imaju znatno smanjenu sposobnost

razrjeđenja zagađenih otpadnih voda. Zbog prirode oborinskih voda da se javljaju povremeno i u velikim količinama u usporedbi s ostalim otpadnim vodama, teško je primijeniti klasične postupke čišćenja i zaštite voda. Posebno je to teško kad se radi o onečišćenim oborinskim vodama sa saobraćajnicama izvan naseljenih mesta. U gradskim sredinama moguće je oborinske vode, neovisno o primjenjenom sistemu odvodnje, pročistiti na gradskim uređajima za čišćenje otpadnih voda, obično u kombinaciji s građevinama za regulaciju dotoka vode prema uređaju [5].

U tradicionalnom pristupu odvođenju atmosferskih voda s urbanim slivova, teži se priključivanju svih nepropusnih površina u sistem, brzom odvođenju prikupljenih količina na što veću udaljenost, ukoliko se radi o mješovitom tipu kanalizacije, da bi se prečišćavanje otpadnih voda obavilo centralizirano. Kod separatnog sistema, kišna voda se najkraćim putem odvodi do najbližeg vodotoka uz primarno prečišćavanje, a u našim uvjetima često i bez njega [7].

U drugoj polovini 20. stoljeća, postalo je jasno da tradicionalni pristup kanalisanju urbanih sredina nije održiv s različitim stanovišta zahtjeva zaštite životne sredine. Novi pristup je zahtjevao smanjivanje pritiska na sistem za odvođenje i prečišćavanje atmosferskih voda, odnosno oticaja sa sliva i vršnih protoka, zaštitu kvaliteta površinskih voda i decentralizirano prečišćavanje objektima uklopljenim u okolinu - lokalno zadržavanje prikupljenih voda. Osim toga, porasli su zahtjevi za očuvanje ili obnavljanje zelenih površina u urbanim sredinama i staništa biljnih i životinjskih vrsta [7]. Krajem 20. stoljeća razvijeno je nekoliko koncepta upravljanja otpadnim vodama, koje je odlikovao integrirani pristup problematici težnjom da se u najmanjoj mogućoj mjeri odstupa od prirodnog hidrološkog ciklusa preko uvjeta koji vladaju u urbanom slivu. Prve primjenjene mjere obuhvatile su: bioretencije (kišne bašte), a zatim i zelene krovove, porozna popločanja, zatravljene rigole i kanale. U SAD je pristup razvijan pod nazivom „Izgradnja malog uticaja“ (Low Impact Development (LID)), u Kanadi „Mjere kon-

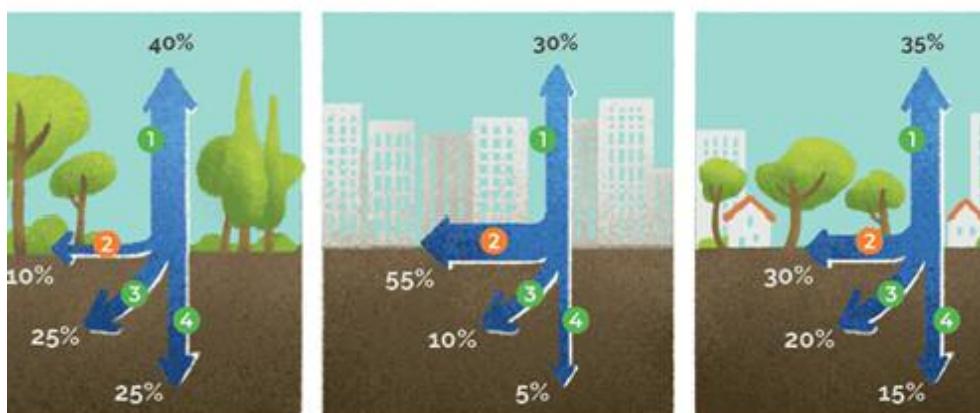
trole atmosferskih voda“ (Stormwater Control Measure (SCM)), u Velikoj Britaniji „Održivi sistemi za odvođenje voda“ (Sustainable Drainage Systems (SuDS)) i „Održive šeme za odvođenje urbanih voda“ (Sustainable Urban Drainage Schemes (SUDS)), a u Australiji „Urbanističko projektiranje i planiranje koje uzima u obzir vodu“ (Water Sensitive Urban Design (WSUD)). Svaki od navedenih koncepta ima svoje specifičnosti. LID je zasnovan na očuvanju ekosistema, kod SUDS pristupa ističe se stvaranje prijatnog ambijenta, a WSUD je karakterističan po korištenju kišne vode kao tehničke [7,8].

4. ODRŽIVI SISTEMI URBANE ODVODNJE

Danas kada imamo veće količine vode, tradicionalni sistemi odvodnje postaju preopterećeni, jer su projektirani unazad 100 godina kada je bilo manje ljudi, a klimatska situacija bila stabilnija. Održiva odvodnja javlja se kao ekološki prihvatljivo rješenje tradicionalnom sistemu, gdje se oborinska voda sagledava kao obnovljiva sirovina koja se može ponovo koristiti. Održivi sistemi odvodnje trebalo bi da budu jednostavnji za upravljanje, zahtjevaju mali ili nikakav unos energije, ekološki prihvatljivi i pritom da prave estetski atraktivne prostore [9].

Održivi sistemi urbane odvodnje (engl. SUDS – Sustainable Urban Drainage Systems) su sistemi objekata izgrađenih za upravljanje oticanjem oborinskih voda koji oponašaju prirodnu odvodnju i iskorištavaju mogućnosti koje pružaju prirodni elementi. Obično uklapaju vegetaciju i tlo u umjetne strukture s ciljem povećanja prirodne propusnosti tla, što dovodi do pozitivnih učinaka i na obnavljanje podzemnih voda [9].

U tom smislu, održivi sistemi urbane odvodnje čine cjelokupni pristup upravljanju oticanjem oborinskih voda u urbanim područjima, uključujući širok raspon specifičnih mjera, poput zelenih urbanih područja, zelenih krovova, propusnih podnih obloga, otvaranja nepropusnih površina i umjetnih konstrukcija (npr. bušeni bunari, mod-



Slika 4. Uporedni prikaz odvodnje oborinskih voda u urbanim sredinama sa i bez zelene infrastrukture [10]

ularni geocelularni sistemi, infiltracijski kanali, infiltracijski i bioretencijski bazeni, itd.).

Zelene površine mnogo su propusnije od urbaniziranih i mogu se koristiti u gradovima za ublažavanje otjecanja oborinskih voda. Drveće, grmlje i biljke općenito mogu pospješiti propusnost tla i obnavljanje podzemne vode (slika 4). Međutim, oni imaju ograničeni učinak zbog relativno malog obuhvata [10].

Zelene površine mogu se stvarati u raznim oblicima, uključujući ozelenjena parkirališta,drvoreda, mjere za ublažavanje urbanih radova, itd. U nekim slučajevima mogu se uspostaviti šire zone zaštite šuma, sa značajnim blagotvornim učincima u smislu povećane infiltracije, poroznosti tla i akumulacije organskog ugljika. Osim formiranja novih ozelenjenih urbanih područja, očuvanje i održavanje onih postojećih također postaje veoma važno u suočavanju s uticajima ekstremnih kišnih događaja i s njima povezanim otjecanjem oborinskih voda.

Propusne obloge za tlo izrađene su od posebnih materijala s ciljem poboljšanja infiltracije kišnice kroz urbane površine u dublje slojeve (tla i vodonosnika) (slika 5). To omogućuje skladištenje vode i sporije ispuštanje pomoću sistema za kontrolu protoka. Dvije su glavne vrste propusnih obloga za tlo: (i) obloge koje koriste izrazito porozne materijale koji omogućavaju infiltraciju vode na cijeloj površini; (ii) obloge koje koriste materijale koji sadržavaju praznine (poput opeke) duž pokrivenе površine kroz koje se voda može infiltrirati. Propusne obloge pomažu u čuvanju oborinskih voda ispod površine i njihovom ispuštanju kontroliranom brzinom, odnosno omogućavaju laganu infiltraciju u podzemni sloj [10].

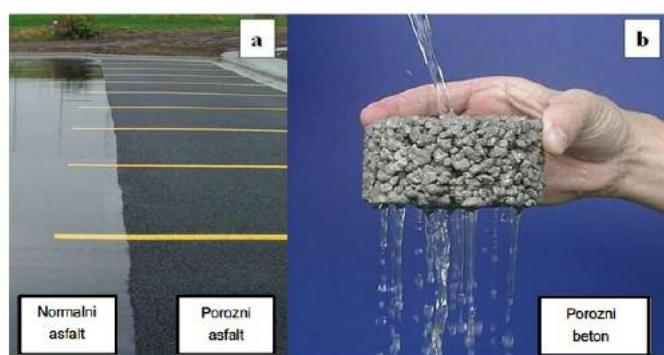


Slika 5. Prikaz betonske travnate rešetke [10]

Vodopropusni materijali – porozan asfalt i beton vrlo su slični klasičnim, razlika je u tome što propusni nisu pomiješani sa sitnim česticama i dopuštaju protjecanje oborinske vode kroz površinu. Nakon što voda prođe kroz poroznu površinu, privremeno se skladišti u podsloju šljunka ili drobljenog kamena i polako otpušta u podzemno tlo. Zbog svoje slabije nosivosti, preporučuju



Slika 6: Prikaz travnate rešetke s podzemnim slojevima [10]



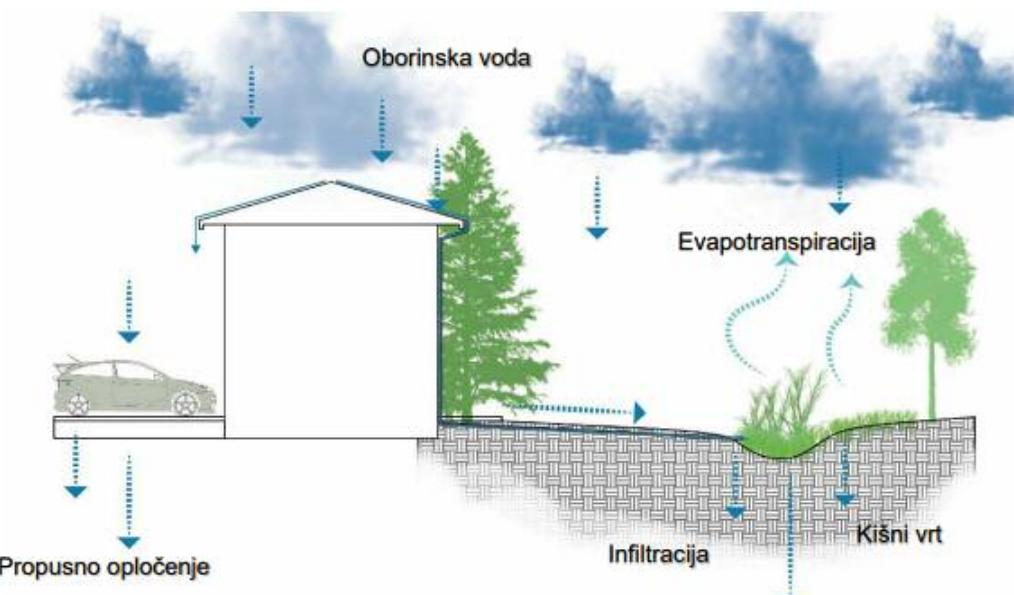
Slika 7. Upoređivanje normalnog i propusnog asfalta i prikaz propusnog betona [10]

se za prometnice sa slabim prometom, biciklističke staze i pješačke kolonike [10].

U slučajevima kad je teško ili nemoguće zadržati ili primijeniti postojeći alternativni način odvodnje oborinskih voda (uski centri naselja s mnogo nepropusnih prometnih i drugih javnih površina, institucija i komercijalnih sadržaja), one će se odvoditi zatvorenim ili otvorenim vodonepropusnim kanalima do najbližeg pogodnog prijemnika, ili uvoditi u postojeći sistem oborinske odvodnje (zatravljeni jarak i kanal, cestovni jarak).

Među stanovništvom trebalo bi promovirati ideju o korištenju oborinskih voda za potrebe domaćinstava (ispiranje nužnika, zalijevanje travnjaka, cvjetnjaka i vrtova). U tom smislu bilo bi dobro organizirati savjetodavnu službu u gradovima gdje bi potencijalni korisnici dobili potrebnu tehničku i savjetodavnu podršku. Gdje god je to moguće, trebalo bi poticati rješenja odvodnje oborinskih voda s krovova i dvorišta, bez odvoda ili s reduciranim odvodom izvan parcele (slika 8). Tako bi se smanjile mogućnosti formiranja bujica, a s time erozije i odnošenja materijala u vodotoke, umanjilo opterećenje sistema za odvodnju oborinskih voda i popravio općenito vodni režim [10].

Tehnike i tehnologije u tu svrhu najbolje se primjenjuju u naseljima s individualnim posjedima i velikim



Slika 8. Prijedlog izvedbe kišnog vrta u domaćinstvima [10]

okućnicama. Poznate su pod općim nazivom Low Impact Development (LID), odnosno urbanim razvojem smanjenog negativnog uticaja na vodni režim i okoliš općenito. Obuhvataju tehnička rješenja koja se temelje na zadržavanju ili retardaciji, akumulaciji, mehaničkoj i biološkoj filtraciji, infiltraciji oborinskog oticanja, pojačanoj evapotranspiraciji, korištenju oborinskih voda i posebnom oblikovanju prostora. Neka od njih mogu biti umjetne močvare - biljni uređaji, lagune za retenciju i akumulaciju, pješčani filteri, a uz njih još idu i kišni vrtovi, podzemne retencije, podzemni pješčani filteri, zeleni zidovi, zeleni krovovi i dr. Bilo bi vrlo dobro kad bi primjena tehnike LID postala obavezna kod urbanističkog planiranja i izgradnje svakog novog objekta [10].

4.1. Troškovi i koristi održivih sistema urbane odvodnje

Troškovi održivih sistema urbane odvodnje promjenjivi su i zavise od konkretnih osmišljenih i provedenih akcija prilagodbe. Veći troškovi odnose se na složene zahvate obnove urbanog prostora i njegove infrastrukture. Transformacija širokog urbanog područja zahtijeva dugoročnu viziju i finansiranje iz javnih izvora. Mjere manjeg opsega (npr. vegetativni pojas uz saobraćajnice) jeftinije su i lakše ih je provesti. Međutim, donose više koristi na lokalnom nivou u usporedbi sa širim transformativnim pristupom [10].

Koristi uključuju sveukupno smanjenje ranjivosti urbanih područja na poplave, a time i kvarova, neefikasnosti i prekida usluga u slučaju ekstremnih klimatskih događaja. Ove mjere prilagodbe pružaju važne propratne koristi za ublažavanje klimatskih promjena jer sve mjere, uključujući vegetaciju, doprinose apsorpciji CO₂.

Unapređenje zelenih površina također osigurava staništa za vrste koje obitavaju u urbanim područjima, kao i priliku za rekreativne aktivnosti. Zelene površine također mogu doprinijeti smanjenju zagađenja zraka te učinka urbanog toplinskog otoka i drugih posljedica klimatskih promjena na zdravlje [10]. Kako neke od mjer koje se bave smanjenjem otjecanja oborinskih voda imaju pozitivne učinke na kvalitetu života u urbanim područjima iz perspektive ekologije i društva, one također povećavaju vrijednosti postojećeg kapitala i mogu privući nove investicije. Provedba mjer za smanjenje otjecanja oborinskih voda u urbanim područjima može zahtijevati nekoliko godina (otprilike 2-5 godina) ili manje. Vrijeme provedbe ne ovisi samo o obimu mjeru, već i o dostupnosti finansijskih resursa. Potpuni prelaz na grad/teritorij otporan na klimatske promjene dugotrajan je i spor proces. Tako dugo razdoblje može predstavljati prepreku za ovu vrstu intervencija uzimajući u obzir finansijske troškove. Pritom je vrlo važno održavanje: ono može predstavljati opterećenje, međutim, osigurava dugoročni vijek trajanja provedenih mjeru [10].



Slika 9. Prijedlog izvedbe zelenih krovova [10]



Slika 10. Prikaz ulice s elementima zelene infrastrukture [10]

5. ZAKLJUČCI

Urbana područja, posebno gradovi, prepoznati su kao pokretači ekonomskog rasta, ali imaju i najveći uticaj na održivi razvoj. Važan faktor održivog razvoja je unapređenje održivosti urbanih područja, poboljšanje okoliša i povećanje kvalitete života u gradovima.

Međutim, sve više gradova bori se s izazovima neodržive urbanizacije, degradacijom i gubitkom prirodnog kapitala, klimatskim promjenama i povećanjem rizika od prirodnih katastrofa. S obzirom na to da trenutno 75% evropskog stanovništva živi u urbanim područjima, ključnu ulogu u rješavanju razvojnih izazova - kao što su klimatske promjene i efikasno korištenje resursa - može igrati formiranje, očuvanje i upravljanje zelenom infrastrukturom u urbanim područjima.

Pravilno upravljanje oborinskim vodama postaje jedan od važnih segmenta unutar održivog razvoja. Odvodnja oborinskih voda novoizgrađenih gradskih naselja često predstavlja izazov zbog različitih prostornih ograničenja i mogućnosti priključenja na postojeći gradski sistem odvodnje otpadnih voda. Urbanizacijom i naglim razvojem gradova dolazi do povećanja nepropusnih površina, što smanjuje mogućnost infiltracije oborinskih voda u podlogu te povećava otjecanje površinskih voda.

Složeni problemi zahtijevaju inovativna rješenja i interdisciplinarnе pristupe. Stoga, umjesto tradicionalnih rješenja u projektiranju sistema za odvodnju oborinskih voda i mjera ublažavanja urbanih poplava koje se često temelje na izgradnji predimenzionirane podzemne infrastrukture, prilagođba na urbane poplave nedavno je preusmjerena prema novim pristupima – tzv. održivim sistemima urbane odvodnje oborinskih voda (eng. Sustainable Urbane Drainage System, SUDS).

U teoriji, SUDS pristup ima za cilj povratak urbaniziranog sliva hidroškim uvjetima kakvi su postajali prije urbanizacije. U praksi, to je integrirani pristup urbanom razvoju i tehnika upravljanja urbanim vodnim sistemima, koja predlaže nestruktурне i strukтурne mjere za smanjenje rizika od poplava. Osim toga, ovakav pristup poboljšava kvalitetu stanovanja i života, povećava vrijednost zgrada

i okoliša, unapređuje ekološke, ekonomske i socijalne karakteristike i zaštitu prostora u cjelini. Poboljšanjem mikroklima i ublažavanjem efekata suše, ublažava ili čak eliminira posljedice klimatskih promjena. Potrebno je angažirati čitave zajednice, a posebno donosioce odluka poput lokalnih upravitelja i privatnih vlasnika, uz stručnjake koji bi direktno sudjelovali u ostvarivanju zamišljenih planova prilagodbe klimatskim promjenama i prepoznavanju važnosti uloge prirode.

LITERATURA

- H. Penić, Integralni koncept odvodnje urbanih oborinskih voda u krškim područjima – Diplomski rad, Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije, (2016).
- A. Budim, Utjecaj pretjerane urbanizacije na ekološku održivost – Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu – Ekonomski fakultet (2019).
- Tošić et al., Utjecaj poplava na povišeni sadržaj teških metala u inundacijskom području rijeke Drave, Hrvatske vode 27 (2019) 110 305-316.
- J. Petrović, Uvod u hidrologiju-Skripta: Građevinski fakultet Beograd, (2001).
- L. Hoang, R. A. Fenner, System interactions of stormwater management using sustainable urban drainage systems and green infrastructure, Urban Water Journal 13 (2016) 7, pp. 739-758.
- http://ppipo.bdcentral.net/data/dokumenti/pdf/Strategija_prilagodjavanja_i_niskoemisionog_razvoja_BiH_2020-2030_Nacrt-april_2020.pdf - pristupljeno 05.05.2022.
- Lj. Vasilevska, B. Blagojević, Integrисано upravljanje atmosferskim vodama u okviru stambenih područja: Studija slučaja, Quartiers Verts, Beč, Zbornik radova Građevinsko - arhitektonskog fakulteta u Nišu, br. 28 UDK:551.577(436.1)
- K. Potočki, D. Vouk, N. Kuspilić, Smanjenje rizika od poplava u urbanim sredinama pomoću integralnih zelenih rješenja, VII Konferencija Hrvatske platforme za smanjenje rizika od katastrofa – Zbornik radova (2018).
- Bedan, E. S., Clausen, J.C., Stormwater runoff quality and quantity from traditional and low impact development watersheds, J. Am. Water Resour. Assoc., 4, 998-1008, (2009).
- L. Peranić, Održivi sistemi odvodnje u urbanim područjima na Mediteranu – Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu - Agronomski fakultet, (2019).

POGON I ODRŽAVANJE UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA

Piše: Muhamed Krnjić, magistar građevinarstva

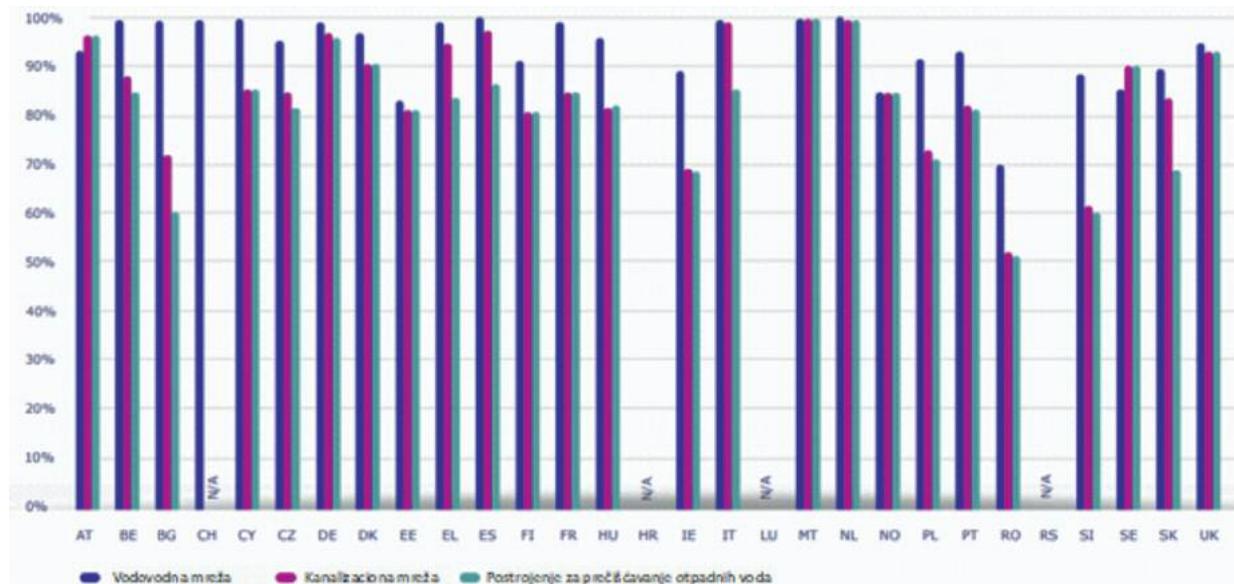
Cilj ovog članka je u studiji dva slučaja prikazati način na koji se kroz vrijeme održava i funkcioniра postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda. Primarno razmatrano postrojenje je Mondsee/Irrsee, u blizini Salzburga u Austriji. Uporedo je razmatrano i postrojenje u Butilama u Sarajevu. U članku su upoređene tehnologije i navedeni određeni rezultati koji su kraće diskutirani uz osvrt na legislativu. Važno je navesti da su u ovom tekstu navedeni i razmatrani samo oni podaci kojima je omogućen pristup, što svakako nisu i svi kojima raspolažu oba postrojenja. U nastavku ćemo se prvo upoznati s osnovama otpadne vode te potrebama i procesima prečišćavanja.

Čista voda koja je upotrebljena za različite namjene ispušta se u vodna tijela, gdje se odvija samoprečišćavanje u određenom vremenskom periodu i na određenim dionicama vodotoka, što svakako ovisi o njenim količinama i koncentraciji. S obzirom na koncentrična zagađenja i velike urbane centre i povećane količine otpadnih voda sa značajnim onečišćenjima, pravilnim tretmanom otpadne vode ipak uspijevamo prirodni proces ubrzati i kompletne ga završiti, čime prirodu činimo ljepšom i sigurnijom kako za čovjeka tako i za životinje. Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda predstavlja skup građevina kroz koje je otpadna voda podvrgnuta tehnološkim pro-

cesima prečišćavanja, slično onima koji se dešavaju u prirodi, ali uz određenu pomoć u vidu dodataka koji poboljšavaju efikasnost procesa (npr. kiseonik, flokulanti, dezinficijensi i sl.). Konvencionalna postrojenja za prečišćavanje vode u principu provode primarno prečišćavanje odvajanjem suspendiranih tvari, zatim sekundarno prečišćavanje u vidu djelovanja mikroorganizama kojim se biološka razgradiva materija degradira te taloži, a u određenim slučajevima i tercijarno prečišćavanje prije ispuštanja u recipijent. Osim samoga prečišćavanja, akumulirane naslage mulja tokom taloženja u procesu prečišćavanja odstranjuju se u zaseban dio postrojenja. Tu se vrši obrada i anaerobna digestija mulja, čime je moguće generirati energiju te poboljšati karakteristike mulja (npr. uklanjanje patogena, zgušnjavanje) čime se olakšava proces deponovanja (Shah et al., 2021).

Evropski trendovi

Precišćavanje otpadne vode sve više se zahtijeva kako bi se preciznije odredile potrebe i donijeli planovi za mjere očuvanja vode i okoliša. Što se tiče Bosne i Hercegovine, prema podacima Evropske okolišne agencije (EEA, 2020), od ukupnih otpadnih voda, 40% se prikuplja



Slika 1 : Postotak priključenosti populacije na datu mrežu, prikazan na vertikalnoj osi (EurEau, 2021).

bez tretmana, 2,3% se tretira samo primarnim, 20,49% je prečišćeno i sekundarnim tretmanom, a 1,11% voda tretira se i tercijarno. Poređenja radi, evropski prosjek za sekundarni tretman je 13%, a za tercijarni nivo je čak 69% otpadne vode. U Bosni i Hercegovini je primjetan trend povećanja priključenosti stanovništva na kanalizacionu mrežu, pri čemu je u periodu od 2008. do 2019. godine taj procenat povećan s 44,90% na 60%. Najznačajniji porast od približno 10% desio se 2016. godine (Eurostat, 2020).

Slika 1. prikazuje podatke o priključenosti na vodovodnu i kanalizacionu mrežu te na postrojenja za prečišćavanja otpadnih voda preko postotka priključenog stanovništva za date evropske države, ne uključujući Bosnu i Hercegovinu.

Legislativa

Budući da je dovođenje vode, njeno prečišćavanje i ispuštanje zakonski regulirano, bitno je navesti i legislativu te neke od relevantnih normi, direktiva i smjernica kako na nivou EU, tako i zasebno u Austriji te Bosni i Hercegovini. Zakoni vezani za otpadne vode, kako u Bosni i Hercegovini tako i širom svijeta, postoje s ciljem zaštite voda i okolnih područja, kao i zdravlja ljudi, životinja i zbog samog dalnjeg korištenja vodnih resursa. Dakle, pored državnih i federalnih zakona navedenih u nastavku, važno je još pomenuti da postoji nekoliko EU-direktiva relevantnih za otpadne vode, kao što su „Direktiva o urbanim otpadnim vodama 91/271/EEC“, „Direktiva o zaštiti okoliša pri korištelju mulja u agrikulturi 86/278/EEC“ i druge.

Trenutna legislativa u BiH u velikoj mjeri je usklađena s EU-direktivama i propisima vezano za vode, i nalaže, ukoliko je u aglomeracijama opterećenje veće od 2.000 ES, da se sve otpadne vode moraju ispuštati u javni kanalizacioni sistem, s izuzecima. Postrojenje u Butilama, u Federaciji Bosne i Hercegovine, projektirano je i izvedeno u skladu s tada važećom legislativom „Uredbom o uslovima ispuštanja voda u prirodne recipijente i sisteme javne kanalizacije“ broj 101/15 te je također za slična pitanja mjerodavna važeća Uredba iz Službenih novina FBiH (Uredba br. 26/20, Službene novine Federacije BiH). U javni kanalizacioni sistem ne smiju se ispuštati otpadne vode koje mogu izazvati opasnost po zdravlju ljudi, prekid ili smanjenje proticaja u kanalizacionom sistemu ili doticaja na postrojenje za prečišćavanje, oštećenje sistema ili postrojenja za prečišćavanje, probleme u radu ili održavanju postrojenja za prečišćavanje, restrikcije u korištenju mulja s postrojenja u poljoprivredne svrhe.

U Austriji su, u skladu s članom 1. stav 1. iz Aneksa A Z 1.2 Austrijskih federalnih novina (Rechtsinformationssystem Des Bundes. BGBl. Nr. 210/1996) definirane

četiri klase veličine postrojenja za prečišćavanje (komunalnih) otpadnih voda u odnosu na organsko opterećenje koje primaju (ES). Na osnovu tih klasa su potom, istim zakonom, definirane i tražene efikasnosti smanjenja organskih materija, maksimalne dozvoljene koncentracije materija u efluentu, minimalan broj internih i eksternih godišnjih uzoraka i druge granične vrijednosti bitne za prečišćavanje. U tabeli 1. prikazan je primjer iz legislative u primjeni u Austriji.

Tabela 1: Maksimalne dozvoljene koncentracije u efluentu, izražene u mg/l (*Rechtsinformationssystem Des Bundes. BGBl. Nr. 210/1996*).

Parametar	I	II	III	IV
BPK ₅	25	20	20	15
HPK	90	75	75	75
Ukupni organski ugljik	30	25	25	25
NH ₄ – amonijačni dušik	10	5	5	5
Ukupni fosfor	–	2	1	1

Postrojenje Butila

Postrojenje u Butilama je prvobitno izgrađeno oko 1982. godine, a rekonstruirano 2015. Nadmorska visina je 490 m, a površina postrojenja 413.752 m². Projektirano je na opterećenje od 600.000 ES (planirani rast na 650.000 ES) s procentom priključenja na kanalizacionu mrežu od približno 70%, od čega je 75% voda iz domaćinstava, a 25% iz industrije. U Sarajevu nije razvijena teška industrija, tako da je opterećenje slabo i uglavnom iz prehrambene, hemijske i tekstilne industrije. Kanalizacija je djelimično mješovita (stari dio sistema), a dijelom separatna (novi dio). Većina objekata je sanirana, a u postratnom periodu izgrađeni su objekti za predtretman, kogeneracijsko postrojenje, baklja biogasa, pumpne stanice plivajućih tvari i muljnog filtrata, stanica za doziranje koagulanata te skladište mulja. Pod prečišćavanjem otpadne vode misli se na prijem sirove kanalizacije iz grada Sarajeva i njen tretman koji podrazumijeva uklanjanje krupnih i sitnih tvari, pijeska, šljunka, masti i ulja te biološku degradaciju organskih materija i taloženje, čime se voda odvaja od mulja prije ispuštanja u rijeku Bosnu. Odvojeni mulj se potom dehidririra, čime mu se smanjuje masa i zapremina pa se u konačnici deponuje. U bioreaktoru se izdvaja gas dobijen tretmanom mulja i koristi se za podmirivanje toplinskih potreba, kao i dobijanje električne energije kroz kogenracijsko postrojenje.



Slika 2: Satelitski snimak postrojenja na Butilama (Google Earth, 2021. godina)

Postrojenje Mondsee/Irrsee

Postrojenje Mondsee/Irrsee nalazi se u blizini Salzburga na istoimenom jezeru Mondsee, na površini 12.800 m². Gradnja je počela nakon 1971. godine, ali nema podataka o godini renovacije i proširenju iako su se ona očito odvijala kontinuirano tokom svih godina od puštanja u rad. Tako npr. među zadnjim unapređenjima izgrađena je nadstrešnica za skladište mulja, s PV (solarnim) panelima koji su instalirani na krov kao dodatni izvor energije (RHV MOIR, 2021), što čini jednu od očitih razlika u odnosu na objekte s postrojenjem u Butilama. Također, na Mondsee/Irrsee, pjeskolov i mastolov se ne nalaze u istom uređaju, a prečišćena voda iz postrojenja se podvodnim kanalom odvodi u jezero Mondsee. Postrojenje Mondsee/Irrsee na godišnjem prosjeku tretira otpadnu vodu od 20.000 ES dnevno, što je manje od za-

konom zahtijevanog kapaciteta postrojenja od 25.360 ES po danu, tako da bi se u slučaju priliva količine vode veće od očekivanih prosječnih dnevnih vrijednosti i ona mogla prihvatići i tretirati.

Podaci koji se tiču sliva s kojeg se prikuplja i tretira otpadna voda na postrojenju Mondsee navode da se na njemu nalazi sedam općina s približno 15.000 stanovnika. Na kanalizacionu mrežu je spojeno 14.300, što znači da se tretira komunalna otpadna voda od više od 95% korisnika. Od navedenih sedam općina, u šest postoji separatni sistem kanalizacije, dok je u gradiću Mondsee i dalje zastavljen mješoviti sistem uz planiranje separatnog (Land Salzburg, 2021).



Slika 3: Satelitski snimak postrojenja Mondsee-Irrsee (Google Earth, 2021. godina).

Generiranje energije

Postrojenje Mondsee/Irrsee godišnje generira približno 261.341 kW/h električne energije te 120.000 kW/h toplotne energije iz metana preko kogeneracijskog (CHP) postrojenja. To inače pokriva 50% potražnje za električnom energijom na postrojenju, dok se 5% izvozi u mrežu. Na postrojenju Mondsee-Irrsee energija se generira i putem solarnih panela (90 kWp) te je tako moguće pokriti i do 60% potražnje za električnom energijom na postrojenju, a u jednoj sedmici generira se dovoljno toplote da pokrije godišnje potrebe jednog domaćinstva. U 2017. godini je generirano blizu 3,6 MWh električne energije. To je 52% od ukupne godišnje zahtijevane električne energije za postrojenje. Izgradnja CHP postrojenja koštala je 265.000 eura, a ta investicija je prihodima od rada mašine otplaćena za šest godina.



Slika 4: Aeracioni bazen, kontrolna zgrada (lijevo) te dva tornja za digestiju postrojenja Mondsee/Irrsee (RHV MOIR, 2021).

Na postrojenju u Butilama, u optimalnom radu bioreaktora mjesečno se proizvede 100.000 m³ biogasa, od čega metan iznosi približno 65.000 m³ s prosječnom bruto kalorijskom vrijednosti 13 MJ/kg. Od ukupne energije bioplina proizvodi se približno 87% korisne energije (oko 33% električne i 54% toplotne), a višak se spaljuje bakljom.

Zbrinjavanje mulja

Na postrojenju Mondsee/Irrsee dodaje se kreč mulju u digestoru kako bi bio smanjen postotak vlažnosti i poboljšao kvalitet radi upotrebe u poljoprivredne svrhe, što također pomaže pri smanjenju neugodnih mirisa i dezinfekcije patogena iz obrađenog mulja. Mulj se odlaže na obližnjim livadama i farmama u agrikulturne svrhe, svakog aprila i septembra, a tokom ostalih mjeseci skladišti se u postrojenju.

Na postrojenju Butila mulj se odlaže na tri privremene lagune. Površina jedne deponije je približno 5.000 m², a zapremina 12.000 m³. Obloga na deponiji sastoji se od PEHD folije, geotekstila, drenažnih filtera i drenažnih cjevi. To služi samo kao privremeno i potrebno je naći tra-

jno rješenje za odlaganje mulja s postrojenja Butila. Rađena je i studija o načinu konačnog zbrinjavanja mulja, međutim, konačno rješenje još nije usvojeno.

Monitoring

Uzorci otpadne vode se na oba postrojenja uzimaju svakodnevno, uglavnom tzv. sampler uređajima koji rade na principu zahvatanja manjih količina uzorka svakih nekoliko sati. Osim otpadne vode, u laboratoriji se analizira i mulj te se osigurava da parametri zadovoljavaju zakonom propisane vrijednosti. Cijeli sistem se na oba postrojenja nadzire SCADA sistemima iz kontrolne sobe.



Slika 5: Stanje vode i mulja u postrojenju Mondsee/Irrsee, od ulaza do izlaza (RHV MOIR, 2021).



Slika 6: Ulazna sirova voda te prečišćena voda na izlazu postrojenja Butila (Sarajevo, 2021).

Usporedba

Na osnovu razmotrenih tehnologija i procesa u prethodnom poglavlju, kreirana je tabela tehničkih specifikacija u kojoj se navode neke od glavnih komponenti oba postrojenja.

Na osnovu podataka kvalitete ulazne i izlazne vode na postrojenju Mondsee/Irrsee, izračunate su približne prosječne vrijednosti efikasnosti prečišćavanja za 2020. godinu, kroz vrijednosti BPK, HPK, i ukupnog azota i fosfora. U tabeli 3. su te vrijednosti i navedene.

Tabela 2: Poređenje glavnih tehničkih specifikacija na oba postrojenja

	Sarajevo (Butila)	Salzburg (Mondsee/Irrsee)
Površina cijelog postrojenja	413.752 m ²	12.800 m ²
Prosječno opterećenje	600.000 ES/dan	25.360 ES/dan
Maksimalni proticaj	2,8 m ³ /s	0,19 m ³ /s
Rešetke	2 kom., otvor 100 mm, 5.2 m ³ /s , 4 kom. fine, otvora 6mm,	Širina 1 m, otvora 2,5 mm
Pjeskolov	3 kom., oblika kvadra V = 670 m ³ , sred. vrij. zadrž. 2.9 min, sa 900 Nm ³ zraka što daje 11 m ³ pjeska sedmično	Okrugli, prečnika 3 m
Primarni taložnik	2 kom., ukupne površine 4.150 m ² prečnika 51,4 m i 1.300 l/s/kom.	Okrugli, površine 370 m ²
Sekundarni taložnik	4 kom., ukupno 7.262 m ³ , suho opt. 650 l/s/kom., 1,1m/h	2 kom., ukupno 3.100 m ³
Aeracijski bazen	2 kom., ukupno 23.400 m ³ , Min. HRT 2.5 h , vr. mulja 3,1 d , koncentracija mulja 3 kg/m ³	2 kom., ukupno 2.210 m ³ 170 kg O ₂ /h rada,
Pužne pumpe	4 kom., svaka prečnika 2,4m, srednjeg protoka 1.300 l/s/kom., snage 185 kW/kom. (na ulazu u toku podizanja mulja)	2 kom., svaka prečnika 0,9 m srednjeg protoka 120 l/s/kom. (sekundarni taložnik)
Toranj za digestiju	2 kom., svaki po 9.000 m ³	2 kom., svaki po 800 m ³
Rezervoar gasa	7.000 m ³	100 m ³ , promjera 6,5 m
Potrošnja godišnje energije	3.000 kW	80 kW (samo elektr. energ.)
Skladište dehidriranog mulja	1.500 m ³ (otvorene lagune)	,000 m ³ (zatvoreno)

Tabela 3: Vrijednosti redukcije datih parametara onečišćenja za postrojenje Mondsee/Irrsee za 2020 godinu (RHV Moir, 2020).

Parametar	Redukcija
BPK	~98%
HPK	~96%
N uk.	~85%
P uk.	~95%

Na postrojenju Butila, redukcije BPK i HPK su nešto manje, kao što je pokazano u tabeli 4.

Omjer BPK/HPK na postrojenju Mondsee je otprilike 1:2,2, dok je omjer u Butilama promjenjiv iz razloga priključenosti industrije, koja često nema ili ne koristi predtretman. Tako se zna desiti da u slučaju incidentnih

Tabela 4: Redukcija parametara onečišćenja na postrojenju Butila za 2016. godinu (KJKP ViK, 2021).

Parametar	Redukcija
BPK	~91%
HPK	~93%
NH ₄	~78%
P	~77%
Čvrste tvari (SS)	~95%

situacija na uređaj dolazi otpadna voda s odnosom BPK/HPK 1:10 i više, što je pogubno za biološke procese. Ipak, redukcija BPK i HPK je veoma velika na oba postrojenja te iznosi čak i do 98% u odnosu na karakteristike vode koja ulazi na oba postrojenja. Za postrojenje u Butilama prethodno se može tumačiti i razblaženim otpadnim i smanjenom priključenošću fekalnih voda. Sve navedene vrijednosti redukcije su iznad onih minimalno zahtijevanih zakonom („tabela 1.2“, Uredba br. 26/20) u BiH te već navedenim zakonima u Austriji.

Zaključak

Ovisno o legislativi, kvalitetu vode, potrebama različitih postrojenja i drugim faktorima, procesi za prečišćavanje otpadne vode mogu se dizajnirati prema specifičnoj namjeni svakog postrojenja te se mogu izbacivati, mijenjati i dodavati gdje je to potrebno.

Legislativa u Bosni i Hercegovini i Austriji je u dosta slučajeva usklađena s direktivama na nivou Evropske unije. Iako propisi u biti variraju te se za određene stavke, poput mulja, dozvoljava njegovo deponovanje u Bosni i Hercegovini, što je suprotno praksi u Austriji i EU, za mnoge druge stavke su ipak slični, poput ograničenja za sastav mulja i kvalitet otpadne vode koja izlazi iz postrojenja.

Također, bitno je osvrnuti se na značaj kanalizacione mreže i stepen priključenosti na nju. Uticaj vrste, frekventnosti i količine otpadnih voda na postrojenje u velikoj mjeri određuje uspješnost njegovog nesmetanog rada. Budući da je stepen priključenosti na kanalizaciju na slivu Mondsee viši od 95% te je zastupljen separatni sistem odvodnje, samim tim su količine i kvalitet vode značajno ustaljeni i manja je šansa da se dogode situacije koje zahtijevaju vanrednu reakciju operatora postrojenja. Oba postrojenja su konvencionalnog tipa te, koristeći primarni i sekundarni tretman, uspešno obavljaju prečišćavanje vode i uklanjanje mulja, što se mjeri zakonskim normama koje su razmatrane kroz rad. Dijelom i zbog razlika u legislativi i kvalitetu otpadne vode, a pogotovo razlikama u veličini, teško je napraviti paralelno poređenje između postrojenja. Kako red veličine postrojenja u Butilama i na Mondsee nisu ni približno jednaki, rezultati mnogih procesa ne mogu se podjednako upoređivati, ali se mogu

izvući određeni zaključci iz poređenja, koji bi mogli poslužiti kao generalne smjernice iz prakse za razna konvencionalna postrojenja. Prije navođenja tih zaključaka, važno je kazati da su neke od glavnih stavki za ocjenu uspješnosti redukcije onečišćenja (BPK, HPK, N, P, SS) približno jednake na oba postrojenja i razlika većinom ne prelazi 5% te da oba zadovoljavaju zakonske norme država u kojima se nalaze.

Prvi zaključak jeste da se na postrojenju Mondsee/Irrsee mulj bolje iskorištava i velikim dijelom je našao primjenu u agrikulturi, ali uz značajne pogonske troškove. Način na koji je poboljšana iskoristivost mulja jeste primjena kreča koji se dodaje mulju, što za posljedicu ima manju vlažnost, manji neugodan miris te pogodniju pH vrijednost za primjenu mulja u agrikulturi. Budući da je na postrojenju na Butilama pitanje odlaganja mulja još uvijek aktuelno, razmatranje ove metode moglo bi se ispostaviti potencijalno korisnim. Dodatno, u literaturi i u praksi širom svijeta postoje i načini za izdvajanje fosfora iz otpadne vode umjesto da se ispušta u recipient. Budući da je fosfor ograničen u prirodi i prognoze su da će potražnja za njim značajno porasti u budućnosti, investiranje u neku od metoda izdvajanja fosfora moglo bi biti ne samo korisno za okoliš, već i finansijski isplativo.

Drugi zaključak i primjer dobre prakse jeste dodatna mogućnost generiranja električne energije na postrojenju Mondsee/Irrsee. Naime, na postrojenju Mondsee/Irrsee instalirani su solarni (PV) paneli na krov novoizgrađene hale za smještaj osušenog mulja koji mogu pokriti približno 5% potrošnje električne energije na postrojenju. Budući da su klimatski faktori između Salzburga i Sarajeva subjektivno vrlo slični, mogućnost za generiranje solarne energije trebalo bi biti slična, što bi i investiciju činilo isplativom. Trenutno je na postrojenju u Butilama moguće generirati topotnu i električnu energiju samo iz kogeneracijskog postrojenja, ali ne postoje dodatni načini generiranja energije poput solarnih panela. Tako bi, u slučaju njihove instalacije, mogao biti osiguran dodatni izvor energije za potrebe postrojenja, čime bi bili smanjeni troškovi. To ima dodatan značaj u vrijeme kada je snabdijevanje plinom neizvjesno i postaje skuplje kako vrijeme prolazi.

Konačno, oprema, održavanje, pogon, potrošnja energije i obučenost ljudi su važni i za mala i velika postrojenja, što uređaje čini složenim i skupim te se iziskuje kontinuitet u njihovom održavanju. Uz redovne kontrole i preventivne mjere, njihov rad se u velikoj mjeri pospješuje. Također, bitno je adekvatno izabrati tehnologije prečišćavanja, a isto tako imati i pouzdan i kvalitetan kanalizacioni sistem i odvojene industrijske otpadne vode. Time se postiže kvalitetan dugoročan rad postrojenja te se sprečavaju vanredne situacije koje zahtijevaju dodatne resurse i u krajnjem mogu prouzrokovati štetne posljedice. Iz svega navedenog, nameće se da su ljudi najveći zagađivači svoje sredine u kojoj žive te da uklanjujući zagađenje iz otpadnih voda kako bi sačuvali površinske i podzemne, dolazimo do stvaranja novog izvora zagađenja i troškova s kojima se društvo mora suočiti. Postrojenja za preradu otpadnih voda nisu balast komunalnih preduzeća

ili lokalne zajednice, nego su ona obaveza stanovništva i države (Serdarević, 2022). Tako bez obučene radne snage, rezervnih dijelova, laboratorija i osiguranih sredstava za tekuće, pogonske troškove, postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda postaje problem te negativne posljedice imaju impakt za okoliš i lokalno stanovništvo, a u smislu troškova popravke i na lokalnu i državnu vlast.

LITERATURA:

Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (BMLRT). LGBI. Nr 62/2006: Nitrat-Aktionssprogramm-Verordnung (Uredba o kanalacijskom mulju 2006). Retrieved 2022, from <https://info.bmlrt.gv.at/service/publikationen/>

Džubur, A., Serdarević, A.: Kontrola i održavanje PPOV – primjer PPOV Butile, Sarajevo, BIH. 5. Konferencija „ODRŽAVANJE - MAINTENANCE 2018“ Zenica, B&H, 10. – 12. Maj 2018.

EurEau - The European Federation of National Associations of Water Services (2021). Europe's Water graphed EUREAU Figures Report 2021, from www.eureau.org

Eurostat (2020). Population connected to urban wastewater collecting and treatment systems, by treatment level. Online data code: TEN00020 from,

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). Wastewater treatment. Retrieved August 10, 2021, from <https://www.fao.org/3/t0551e/t0551e05.htm>

KJKP ViK - Kantonalno javno komunalno preduzeće Vodovod i kanalizacija d.o.o. Sarajevo (2021). Materijal ustupljen od strane uprave postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda Butila.

Land Salzburg. (n.d.). Abwasser. Retrieved July 6, 2021, from <https://www.salzburg.gv.at/themen/wasser/abwasser-hauptseite>

Rechtsinformationssystem Des Bundes. (n.d.). BGBl. Nr. 292/2001: Gesamte Rechtsvorschrift für 1. aev für kommunales Abwasser. Retrieved 2021, from https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/2001_292_2/2001_292_2.pdf

Reinhaltungsverbandes Mondsee-Irrsee. (2010, June 29). Allgemeine Geschäftsbedingungen B2. Retrieved May 3, 2021, from https://www.rhv-moir.at/bilder/download/10_1.pdf

RHV MOIR. (n.d.). Reinhaltungsverband Mondsee-Irrsee. Retrieved 2021, sa <https://www.rhv-moir.at/>

Serdarević, Amra (2022). Prečišćavanje otpadnih voda, Univerzitet u Sarajevu, GF, Udžbenik, 2022.

Shah, K. J. et al. (2021). Introduction to conventional wastewater treatment technologies: Limitations and recent advances. Materials Research Foundations, 1–36., doi.org/10.21741/9781644901144-1

Vlada Federacije Bosne i Hercegovine. (2020, April). Uredba o uslovima ispuštanja otpadnih voda u prirodne recipiente i sisteme javne kanalizacije, fbihvlada.gov.ba/bosanski/zakoni/2020/Uredbe/7.htm

Izvor Sanice



Dabarska pećina





Vrelo Miljacke



CIVILNA ZAŠTITA ZA RIJEKE BEZ MINA I NUS-A



Timovi Federalne uprave civilne zaštite (Foto: FUCZ)

„Timovi FUCZ pomažu stanovništvu u poplavljenim područjima“, „Djecu i starije čamcima evakuiraju iz poplavljenih kuća“, „Ronioci uz pomoć robota iz jezera kraj Tuzle izvadili granate, mine i bombe“ - mali je dio naslova u medijima koji ukratko opisuju sve što rade ovi ljudi. Oni su pripadnici Federalne uprave Civilne zaštite - Jedinica za spašavanje na i pod vodom te za ispumpavanje vode pumpama visokog kapaciteta. I nije im to jedini posao, na čelu su deminerskih timova. I tako zadnjih 25 godina

-Jutros smo bili u minskom polju u općini Usora - počinje razgovor Slaven Perić, vođa Specijalizirane jedinice za spašavanje pod vodom Federalne uprave civilne zaštite. U toku su i pripreme za akciju u Plivskom jezeru u Jajcu.

- Bit će angažirani timovi za spašavanje pod vodom i na vodi jer postoji sumnja da su na dnu jezera sanduci s municijom, dodaje Velibor Lukin, vođa Specijalizirane jedinice za spašavanje na vodi.

Šiški Kop kod Tuzle, Mostarsko jezero, Drina kod Goražda, Crno Jezero i korito Une kod Bihaća, Save na području Orašja, Odžaka, Broda i Brčkog... gotovo da nema vodene površine gdje nisu izvođeni zaroni.

- Jedinica za spašavanje pod vodom FUCZ ima 16 pripadnika i medicinara. Radimo potrage za une-srećenima, vađenje eksplozivnih sredstava, samostalno ili s pripadnicima policije Češke s kojima sarađujemo već dugi niz godina - kaže Perić.

Nakon uklanjanja neeksplodiranih ubojnih sredstava (NUS-a) iz vodenih tokova na području Bihaća kao prve ovogodišnje misije, ronioci FUCZ i specijalne policije

Republike Češke aprila ove godine uspješno su realizirali još jednu obuku. To je druga misija, od četiri koliko ih je u 2022. godini održano na brojnim lokacijama oko otoka Visa. Zaroni su bili svakodnevni na olupinu potopljenog broda, na manjim ili većim dubinama. Cilj su nova iskustva o podvodnom deminiranju, kao i korištenju opreme za uklanjanje eksplozivnih sredstava. Saradnja sa stručnjacima iz Češke datira od kraja 2014. godine i definirana je Sporazumom o ekspertnoj pomoći u uklanjanju minsko-eksplozivnih sredstava zaostalih iz rata iz vodenih tokova na području BiH.

- U aprilu ove godine, u okviru prve misije, ispod gradskog mosta u Bihaću i mosta Brekovica kod parkingu Pokoj i Crnog jezera kod Bosanske Krupe izvršeno je izviđanje, uklanjanje i uništavanje eksplozivnih sredstava iz Une. Izvađeno je 108 komada raznog NUS-a i više stotina komada sitne municije raznog kalibra. Naredna misija je bila u septembru na Savi - kaže Perić.

Dodaje da bosanskohercegovačke rijeke nisu minirane, već je riječ o odbačenim neeksplodiranim ubojnim sredstvima. Njihovo uklanjanje je opasno i na kopnu, a posebno pod vodom. Otežavaju ga niske temperature



Potraga za unesrećenim

vode, smanjena vidljivost i velike količine mulja. Greške nisu dozvoljene, a posao mora biti uz strogo poštivanje pravila, standarda i procedura. I prilikom vježbi i redovne obuke posebna pažnja poklanja se samoj vodi i njenim čudima. U svim uvjetima, ljetnim i zimskim.

- Propisane su granice do kojih smijemo roniti. Posebna je obuka za ronjenje na divljim vodama. Roniti se može pri određenim brzinama rijeke, u suprotnom u opasnosti je i sam ronilac. Potrage za unesrećenima često su otežane zbog smanjene vidljivosti i mutne vode, pogotovo na Savi i Bosni. Doslovno ronimo žmireći ili pretražujemo rijeku iz čamaca. Naporan je to i težak posao, ali uspijevamo uz obuke, treninge i dobру opremu - kaže Perić.

Prilikom akcija koriste softver - online aplikaciju zasnovanu na kartografiji. Podatke o visini vodostaja, ucrtane mine, izvorišta, poplavljene površine, puteve, dalekovode i mnoge druge. Uz pomoć podvodnih detektora, karti i dronova kojima ispituju ima li minski sumnjivih površina, prikupljene informacije objedine u konačni izvještaj. Sonar koriste najčešće prilikom potraga za utepljenicima. Kažu da olakšava posao roniocima, jer fokusiraju potragu na manje površine. Nabavka savremene i skupe opreme nalaže i obuku ljudi koji njome rukuju.

- Imamo dobru opremu, ali je treba stalno zanavljati. Jedno ronilačko odijelo na moru može trajati 20 godina, a ovdje na našim rijekama, gdje su oštećenja od stijena i kamenja veća, smanjen je njegov rok trajanja - kaže Perić.

Rješenje je skupa hazmat oprema koja štiti ronioca od vanjskih uticaja.

- Specijalizirana jedinica za spašavanje na vodi ima 20 profesionalaca. Imamo mogućnost da u roku 24 sata angažiramo 50 ljudi u potragama za nestalim osobama. Evropski certifikat za spašavanje na vodi ima 20 kolega. Obnavlja se svakih pet godina - kaže Velibor Lukin, vođa ove jedinice.

Obuke koje prolaze pripadnici FUCZ na nivou su onih koje postoje u svim drugim zemljama, u skladu sa standardima Evropske unije. Certificirani su po propisanim



Neophodno stalno zanavljanje opreme

međunarodnim standardima, tako da po potrebi mogu biti angažirani i van granica Bosne i Hercegovine.

- Morate biti psihički spremni i smirenji, presudno je dobro snalaženje u takvim situacijama, jer samo tako možete pomoći nastrandalom stanovništvu - dodaje Lukin.

Sarađuju s Republičkom upravom Civilne zaštite, Gorskom službom spašavanja i svim ostalim subjektima u zaštiti i spašavanju. Iza njih su brojne akcije spašavanja i evakuacije zarobljenog stanovništva iz bujičnih nanosa. Prvi dolaze do ugroženih i dostavljaju hranu, cisterne s pitkom vodom i lijekove.

- Jedinica za ispumpavanje vode pumpama visokog kapaciteta broji 133 člana - kaže njen starješina Jasmin Imširović. Minimalno dva puta godišnje imaju doobuku i uvježbavanje rada s pumpama.

- Od ovih ljudi, 20 je dodatno specijalizirano za pumpe koje smo nedavno dobili i jedine su te vrste na prostoru Bosne i Hercegovine. One su visokog kapaciteta i ispumpavaju do 15.000 litara vode u minutu. Teške su do 3.5 tone. Tri takve ima Federalna uprava Civilne zaštite. Nedavno smo imali vježbu na rijeci Željeznici i uvjerili



Imširević, Lukin, Perić - vođe Specijaliziranih jedinica FUCZ

se u njihove prednosti i mogućnosti. U planu je i nabavka dodatnih izbacnih crijeva - kaže Imširović.

Dodaje da je od velikih poplava 2014. godine kada su imali pumpe nižeg kapaciteta, FUCZ značajno opremljenija.

- Kada se poplava desi, dio vode oteče prirodnim putem, a velike količine ostaju u podrumskim prostorijama. Moguće ju je izbaciti jedino pumpama, ali ne možemo iscrpavati vodu ako je njen nivo veći vani jer se vraća u prostorije. Tu su i ogromne količine smeća koje voda donese, tako da je prisutan strah od zaraze. FUCZ ustupa i isušivače vlage koji se koriste nakon što is-pumpamo vodu. Cilj je što prije omogućiti uvjete za normalan život. Pumpe uključujemo tek nakon što voda počne stagnirati - pojašnjava Imširović.

Dodaje da je neophodno svake godine planirati novac za nabavku nove opreme, jer, kaže, spasilač može biti vrhunski obučen, ali bez adekvatne opreme ne može uraditi puno.

I Imširević i Lukin i Perić regrutirani su iz deminerskih timova. O brojnim priznanjima bosanskohercegovačkih i međunarodnih organizacija i institucija - ovi ljudi ne govore. Kažu, to ostaje njima. Ponovo apeliraju na građane:

Ne bacajte neeksplodirana ubojna sredstva u rijeke, jezera, jame, pećine ili kupališta! Pozovite bez ikakvih posljedica 122 i timovi FUCZ ukloniće NUS!

- Svake godine napravimo trijažni zaron u Crnom jezeru kod Bosanske Krupe. Nevjerovatno, ali svaki put izvadimo NUS-a. Jezero je povezano uskim kanalom s podvodnom pećinom koja nikad nije istražena do kraja. Ova naizgled atraktivna lokacija jedna je od najopasnijih jer je tu dosta odbačenih ubojnih sredstava. Pored je glavne saobraćajnice, lako je prići, ali izgleda prijeteći kada su obilne padavine. Oni koji se bave sportskim ronjenjem zanemaruju da erozija tada izbacuje nove komade NUS-a odbačene još nakon Drugog svjetskog rata - kaže Perić.

A takvih lokacija na koje se iz godine u godinu vraćaju je puno. I nakon što očiste dno, struje će ubrzo izbaciti nove predmete. Jer i 26 godina od završetka rata, mine i druga eksplozivna sredstva prijetnja su stanovništvu. Njihovo uklanjanje je među tri strateška cilja Federalne uprave civilne zaštite. Ovi hrabri i humani ljudi nastavljaju aktivnosti do ispunjenja svoje misije: sigurnog okruženja za normalan život svih nas. Hvala im!

SANA I SANICA

U časopisu "Voda i mi" nastavljamo predstavljati bosanskohercegovačke rijeke iz sliva Save. U ovom broju o Sani i Sanici



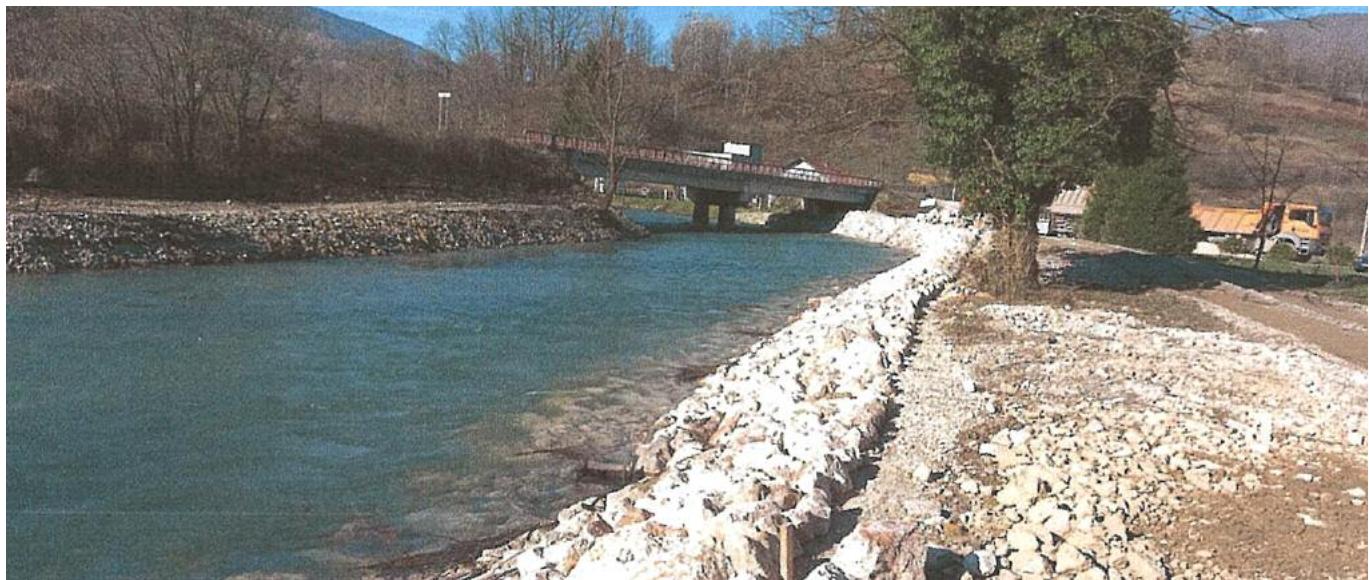
Sana, Alina Luka

Sana je rijeka u Bosanskoj krajini (zapadna BiH) i najveća desna pritoka Une. Uz Unu i Neretvu smatra se jednom od najljepših i najčistijih rijeku u BiH. Duga je 146 km, a površina njenog sliva je 4.113 km².

Sana nastaje od tri jaka krška vrela i kraka znanog pod imenom Korana, nedaleko od sela Donja Pecka - Jasenovi Potoci kod Šipova. Protiče kroz sansku i prijedorsku kotlinu, odnosno gradove Ključ, Sanski Most i Prijedor, gdje prima Gomjenicu, mijenja sjeverni pravac oticanja u usporednički prema zapadu te, zbog udara od padine planine Kozare, obilazi Majdansku planinu te uvire kod Bosanskog Novog u Unu. Izvorišni krak Sane je Sanica. Svake godine u maju održava se ekološka manifestacija "Dan rijeke Sane", koja ima za cilj zaštitu i očuvanje rijeke. U središtu zbivanja je štafeta koja ide od Ribnika do ušća rijeke. Sudionici manifestacije su sportska i ekološka društva u slivu Sane. Najznačajnije njene pritoke su: Korana, Ribnik, Kozica, Ižnica, Sanica, Kijevska rijeka, Dabar, Sasina, Blijja, Gomjenica, Ljubija, Volar i Japra.

Sanica je rijeka na sjeverozapadu Bosne i Hercegovine. Izvire snažnim vrelom na sjeveroistočnom podnožju Grmeč-planine ispod vrha Lisine (913 m), kod mjesta Gornja Sanica i ulijeva se u Sanu. Duga je 20 km, a površina sliva je 252 km².

Njena dolina je uska. Bogata je ribom (pastrmka, lipljen, štuka). Prolazi kroz usjeke i kanjone, što joj daje čistoću i bistrinu tako da se može pitи. Izvanredna je za ribolov i turizam. Nema većih zagadživača koji utječu na njen tok i kvalitet vode. Na izvoru je izgrađena pumpna stanica kojom se voda pumpa na Mijačicu, odakle se vodi za vodosnabdijevanje Bosanskog Petrovca. Temperatura vode na izvoru je oko 7°C. Na samom izvoru su ostaci nekadašnje pilane i mlinova. Često se, poslijetopljenja snijega s Grmeča i u vrijeme proljetnih kiša, izljeva iz korita i plavi uglavnom nenastanjeni dio doline. Najznačajnije pritoke Sanice su: Korčanica, Trebunji, Sanička rijeka i Biljanska rijeka. Ušće Sanice u Sanu je nizvodno od željezničke stanice Vrhpolje.



Sanica, naselje Vrelo

AKTIVNOSTI AGENCIJE ZA VODNO PODRUČJE RIJEKE SAVE NA KORITIMA SANE I SANICE I PLANIRANI PROJEKTI

U proteklom period Agencija za vodno područje rijeke Save je na Sani i Sanici radila na preventivnoj zaštiti od poplava i to na području dvije lokalne zajednice u općinama Ključ i Sanski Most. Obje su prepoznate kao područja potencijalno značajnih rizika od poplava. Za ta poplavna područja urađene su mape opasnosti i mape rizika od poplava.

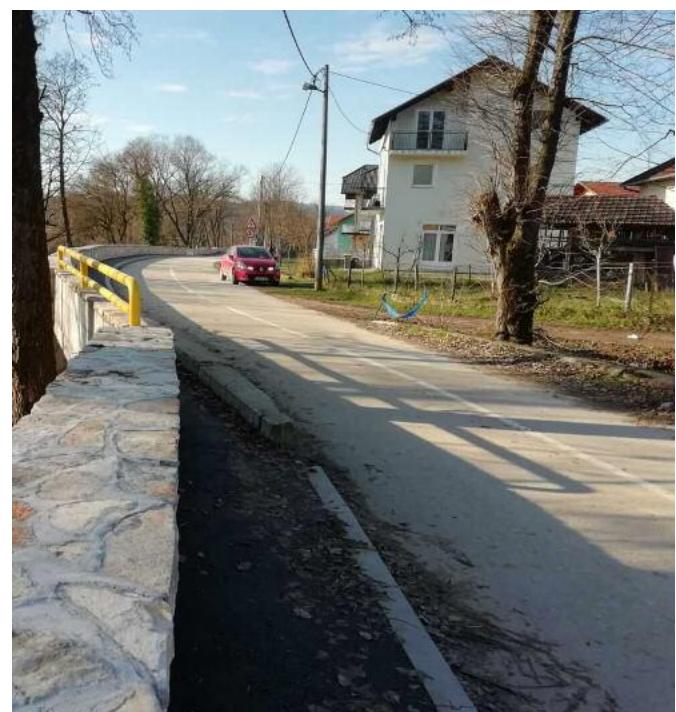
U Ključu se na Sani kontinuirano ulaže u aktivnosti na preventivnoj zaštiti od štetnog djelovanja voda. U prethodnom periodu izvođeni su radovi u naselju Perviči, kod stadiona i Veterinarske stanice i na ušću Ižnice u Sanu u 2012. godini. Godinu poslije, u naseljima Donji Dubočani, Zgon i Velečevo, 2014. u Gornjim Dubočanima i naselju Mehmedagići, 2015. u Humićima, a i nastavljeni su radovi u Gornjim Dubočanima. Radilo se i 2016. godine u naseljima Humići i Mehmedagići te u Kraljevcima i Rudenicama. Sanacija brane i uređenje obala Sane rađeno je 2017. godine u MZ Zgon-Crjeni te je 2020. godine regulirano korito na dionici Gradske most Sklop i 2021. na lokalitetu Alina Luka. Radovi su izvođeni i u naseljima Humići, Humičko Polje i Velečevo 2018. godine.

Također, u navedenom periodu uređivano je i korito Sanice. Riječ je o radovima iz 2013. godine u naseljima Donji Budelj i Bilinsko Polje, kao i sanaciji obala Sanice na više lokaliteta u 2017. godini te izgradnji obaloutrvrda u naselju Hukanovići i na lokaciju Mekića vir (2018). Korito Sanice je uređivano i 2021. godine od mosta u naselju Vrelo do ušća Korčanice u Sanicu.

U općini Sanski Most izvođeni su radovi na sanaciji obala rijeke Sane u naselju Tomina (2013), zatim između

gradskog mosta M2 i mosta M1 (2014) te je uređivano korito i od ušća Blije do gradskog mosta (2016). Milionski projekat izgradnje parapetnog zida u naselju Gerzovo izvođen je u više faza od 2019. godine.

S obzirom na to da je, završetkom projekta Izrada mapa opasnosti i mapa rizika za Bosnu i Hercegovinu, Sanski Most prepoznat kao područje s velikim rizikom od poplava, u narednom periodu se očekuju značajni radovi na tom prostoru. Potrebne mjere smanjenja poplavnog rizika i potencijalnih posljedica te prevenciju, zaštitu i spremnost na poplavne događaje bit će definirane završetkom projekta "Izrada plana upravljanja rizikom od poplava u Bosni i Hercegovini", koji je trenutno u fazi nacrta.



Sana, Sanski Most Gerzovo

EKOLOŠKI MONITORING I BIOLOŠKA PROCJENA KVALITETA VODA

Unaprijediti znanje i tehničke resurse institucija visokog obrazovanja u oblasti ekološkog monitoringa i biološke procjene slatkovodnih resursa, a u skladu s nacionalnom i EU politikom - cilj je projekta ECOBIAS u visokoškolskim institucijama Zapadnog Balkana u okviru Erasmus+ programa Evropske unije. Prilagoden je evropskom obrazovnom prostoru i u skladu je s konceptom Bolonjske deklaracije i potrebama na tržištu. Projektom koordinira Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Novom Sadu, a konzorcij čini 11 univerziteta iz pet zemalja: Srbije, Hrvatske, Njemačke, Bosne i Hercegovine i Crne Gore. Kako voda ne poznaje granice, tako ni ovi mladi ljudi i nastavno osoblje u razmjeni stručnih znanja i dostignuća

Univerzitet u Tuzli jedan je od partnera Erasmus+ projekta ECOBIAS. Na Odsjeku za biologiju Prirodno-matematičkog fakulteta licenciran je novi program drugog ciklusa studija pod nazivom Eko-monitoring i bioindikacija voda. Interesantan studentima, ali i tržištu rada. Traje godinu dana i rezultira zvanjem magistra biologije. Podrazumijeva nove metode rada terenskog uzorkovanja, mikrobiološkog ispitivanja, identifikacije vodenih organizama i primjene savremenih tehnika upotrebe okolišne DNK u monitoringu, i to kroz obavezne i izborne programe. Ovaj projekat je donio novinu u monitoringu voda u Bosni i Hercegovini.

- Na Univerzitetu u Tuzli opremljena je laboratorija za DNK metabarkodiranje i uveden predmet na drugom ciklusu studija Okolišna DNA u monitoringu voda. Uz pomoć vodećih stručnjaka u oblasti okolišne DNA - projektnih partnera sa Univerzitetom Duusburg-Essen u saradnji s profesorskim kadrom na Univerzitetu u Tuzli, optimizirani su protokoli za izolaciju, amplifikaciju i pripremu specifičnih genskih regija za sekvencu za potrebe identifikacije ciljnih grupa bioindikatora. Na ovaj način je moguće - bez potrebe uzorkovanja individua organizama, a po osnovu traga DNA u vodi - otkriti sastav vrsta ciljane grupe organizama - kaže voditeljica diseminacije na projektu Tuzlanskog univerziteta prof. Jasmina Kamberović.

Univerzitet u Tuzli jedna je od sedam visokoškolskih institucija u zemljama Zapadnog Balkana čija je laboratorija opremljena za ekološki monitoring i biološku procjenu slatkovodnih ekosistema (EMAB).

Ljetna škola iz metabarkodiranja okolišne DNA, održana u septembru 2022. godine, omogućila je u okviru rada bosanskohercegovačkih i nastavnika i studenata iz regije, zajedničko savladavanje tehnika uzorkovanja, DNA obrade uzoraka i uvid u bioinformatičku analizu podataka.

Profesorica Kamberović ističe da su slatkovodni ekosistemi izloženi velikim antropogenim pritiscima,



prof.dr. Jasmina Kamberović

onečišćenjima, obogaćivanju hranjivim tvarima, izgradnji brana i prekomjernom iskorištavanju.

- Monitoring uticaja različitih stresora neophodan je za njihovo rano otkrivanje, nadziranje i alarmiranje, a procjena stanja vodenih tijela i analiza stresora ključni su za razvoj adekvatnih strategija upravljanja vodama. Izgradnja kapaciteta u području visokog obrazovanja i oblasti ekološkog monitoringa voda ključan je preduvjet za upravljanje vodenim resursima u Bosni i Hercegovini - kaže profesorica Kamberović.



Univerzitet u Tuzli-partner projekta ECOBIAS

Studijski programi drugog ciklusa razvijeni su na Univerzitetu u Tuzli, Istočnom Sarajevu, Internacionalnom univerzitetu u Travniku i Univerzitetu u Sarajevu. Jedan od ciljeva projekta je i razvoj i implementacija kurseva cjeloživotnog učenja za sektor monitoringa okoliša u skladu s EU-direktivom o vodama, koji su razvijeni na Univerzitetu u Banjoj Luci, Sveučilištu u Mostaru i Univerzitetu Donja Gorica u Crnoj Gori.

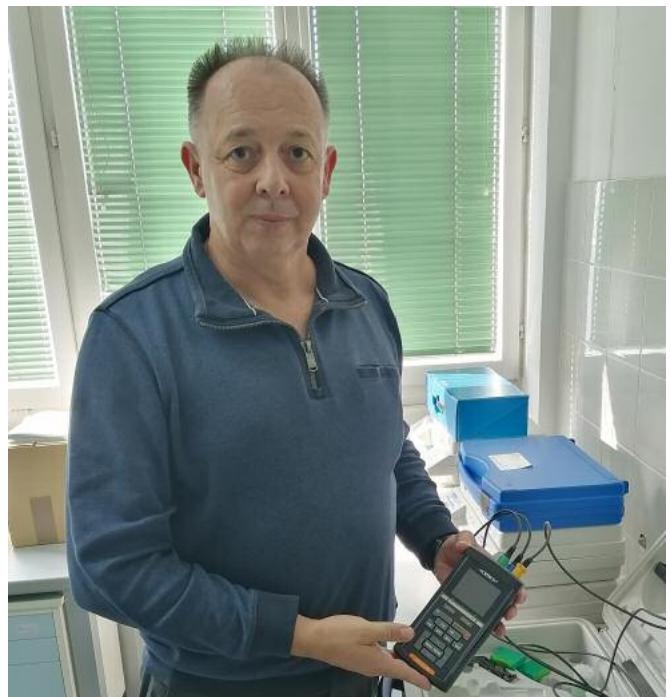
Ekološki monitoring i biološka procjena kvaliteta voda novi je studijski program i na postdiplomskom studiju Prirodnno-matematičkog fakulteta UNSA. Prvu generaciju činilo je deset, a ovogodišnju devet studenata.

Multidisciplinaran je, a studenti su sa različitih odsjeka PMF-a, ali mogu biti i sa srodnih fakulteta UNSA i šire. Istraživanje tržišta rada potvrdilo je da Bosna i Hercegovina ima školovan kadar iz oblasti hemije, biologije, geografije, ali koji nije osposobljen da radi upravo procjene u okviru ekološkog monitoringa. Očigledna je potreba za EMAB stručnjacima, kaže za časopis Voda i mi prodekan za međunarodnu saradnju i osiguranje kvaliteta profesor Samir Đug.

- Procijenili smo da nam nedostaje mlađih stručnjaka koji su obučeni ne samo teorijskim znanjem nego da imaju i vještine potrebne da ta znanja provedu u praksi. Nabavili smo laboratorijsku opremu, prije svega za procjenu hemijskog i fizičkog stanja kvaliteta voda, napravili novi Centar za geografske informacione sisteme te unaprijedili sve aspekte biološkog monitoringa. Omogućili smo izvođenje složenih analiza u laboratorijama i na terenu – kaže prof.



Oprema na Prirodnno-matematičkom fakultetu UNSA



prof.dr. Samir Đug

Dug.

On naročito ističe razvoj regionalne akademске ECOBIAS mreže, a time i saradnje. Studij je prve dvije godine besplatan, na budžetu je Evropske komisije.

- Radeći godinama programe biomonitoringa, ustanovili smo velike pritiske. S jedne strane su ogromne količine visokokvalitetne vode te visok stepen biološke raznolikosti u tim vodenim eko-sistemima. Ali s druge strane, stalno se pojačava pritisak i eksploracija tih ekosistema te vodi degradaciji. Cilj je da uvedemo sistem prevencije, odnosno ranog upozoravanja na moguće negativne posljedice i potencijalne rizike po okoliš - kaže profesor Đug.

Profesori Đug i Kamberović slažu se da je projekt ECOBIAS korak ka integraciji u politiku EU. Trenutno obrazovanje o biomonitoringu vodenih tijela i biološkoj ocjeni ekološkog statusa voda u Bosni i Hercegovini ne ispunjava u potpunosti zahtjeve Okvirne direktive o vodama EU. ECOBIAS će educirati stručnjake u visokoškolskim ustanovama koji će znati odgovoriti na zahtjeve u oblasti EMAB.



SARADNJA AGENCIJE ZA VODNO PODRUČJE RIJEKE SAVE I GRAĐEVINSKOG FAKULTETA UNSA

Studenti Građevinskog fakulteta UNSA - koji izučavaju predmete Riječna hidrotehnika i Zaštita voda u okviru 2. ciklusa studija iz oblasti Hidrotehnika i okolišni inženjering - posjetili su Informacioni sistem voda Agencije za vodno područje rijeke Save. U pratinji studenata bile su i prof. dr. Emina Hadžić i doc. dr. Hata Milišić. O aktivnostima na uspostavi, razvoju, značaju i funkciji ISV-a, prisutne je, u kratkom uvodu, upoznao rukovodilac Sektora za upravljanje vodama Agencije za vodno područje rijeke Save Almir Prljača. Posebno je istakao značaj uspostave prognoznih modela i sistema ranog upozoravanja na poplave, čime je omogućeno prognoziranje nivoa voda za naredna tri dana.



Saradnja AVP Sava i Građevinskog fakulteta

O poslovima i zadacima u toku vanrednog hidrološkog stanja u ISV-u govorio je viši stručni saradnik za hidrauličko modeliranje i prognozu poplava Adnan Topalović. Pojasnio je da Agencija svakih sat vremena prikuplja podatke s više od 100 automatskih hidroloških i meteoroloških stanica.

- I praktično smo vidjeli ono o čemu smo učili i radili na predavanjima i vježbama. Sve to nam omogućava bolje razumijevanje naučenog - kaže studentica Zana Hafizović.

Ovakve stručne posjete doprinos su razvoju i usavršavanju naših kadrova, a time i hidrološke zajednice u cjelini, smatra profesorica Hadžić.

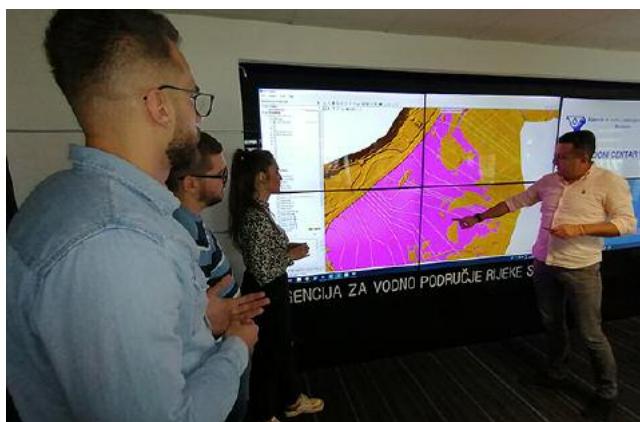
- Kroz teoretski dio studenti se upoznaju s onim što Agencija radi, zakonskom legislativom i EU direktivama. Ali, prilikom ovakvih posjeta imaju priliku praktično vidjeti kako je uređeno i kakvo je stanje u upravljanju vodama te dobiti informacije na osnovu kojih mogu cijelovito sagledavati ovaj segment nama posebno značajan - istakla je profesorica Hadžić.

Na neophodnost jačanja saradnje Građevinskog fakulteta i Agencije za vodno područje rijeke Save ukazala je i profesorica Hata Milišić.

- Ove godine smo doveli samo troje studenata. Bojim se da će ih biti i manje ukoliko ne uradimo više na promociji Odsjeka. Nastojat ćemo organizirati ovakve posjete Agenciji prije nego se studenti odluče za usmjerjenje, kako bi više njih izabralo baš ovu oblast – izjavila je profesorica Milišić.

Sektor za realizaciju projekata Agencije organizirao je za studente i profesore Građevinskog fakulteta obilazak preventivnih radova na zaštiti od štetnog djelovanja velikih voda u Kantonu Sarajevo.

- U toku je regulacija korita Bosne nizvodno od petlje Butila. Riječ je o zahtjevnoj dionici koja se nalazi na sarajevskoj zaobilaznici i potrebno je izvesti i prelaz gasovoda srednjeg pritiska ispod korita rijeke. Uporedo s ovim radovima, pripremamo i njihov nastavak, nizvodno od trenutne dionice - pojasnio je rukovodilac Sektora za realizaciju projekata Mirza Bezdrob.



Predstavljen rad ISV-a



Obilazak lokacija u Kantonu Sarajevo

Nakon Novog Grada, studenti i profesori obišli su i gradilište u Vogošći, u Ulici Nova željeznička stanica te neke od dionica koje su ocijenjene prioritetnim u općinama Novi Grad-Sarajevo i Vogošća. Tu je osiguran proticajni profil Bosne.

- Osim regulacije korita, studenti su bili u prilici vidjeti automatske hidrološke stанице u neposrednoj blizini posjećenih lokacija i podsjetiti se na važnost mjerjenja hidroloških parametara i njihovih obrada-ulaznih veličina za regulaciju korita - izjavila je prof. Ajla Mulaomerović-Šeta.

Profesorica Šeta dodaje da je posjeta primjer dobre saradnje teorije i prakse, jer su studenti imali priliku i vidjeti ono što računaju kroz programske zadatke.

- Danas kao studenti a u bliskoj budućnosti kao pro-

ektanti i oni koji vrše nadzor na regulacijama - kaže prof. Mulaomerović-Šeta.

Stručna posjeta gradilištu korisna je kako za studente tako i za nastavno osoblje:

- Imali smo priliku vidjeti tri različita tipa regulacije vodotoka, kao i uređenje obala s ciljem povećanja proticajnog profila. Hvala Agenciji na organizaciji posjeti i gospodinu Bezdrobu na stručnim objašnjenjima kojima nam je dodatno približio problematiku i upotpunio teoretska znanja koja studenti dobijaju u okviru nastave – istakla je prof. Nerma Lazović.

Posljednja lokacija koju su studenti i profesori obišli je u Iljašu, u blizini mosta za naselje Kadarići. Na tom lokalitetu završena je regulacija 160 metara korita izradom obalouvrde od kamenog nabačaja.



Posjeta gradilištu u Vogošći

NAJMLAĐI U BORBI PROTIV KLIMATSKE KRIZE

Pismo Najde Milišić iz Sarajeva proglašeno je najboljim na 51. međunarodnom takmičenju u pisanju pisama za mlade. Organizatori, tri bosanskohercegovačka poštanska operatera, izabrali su ovogodišnju temu "Napiši najljepše pismo utjecajnoj osobi i objasni kako se boriti protiv klimatske krize".

Pobjednica Najda Milišić u pismu se predstavila kao zabrinuto drvo.

- Svakodnevno mu ugrožavamo život ne poštujući zakone prirode. Ono iznosi svoje probleme u pismu upućenom UNDP-ovom sektoru za energiju i okoliš - istaknula je Najda prilikom proglašenja pobjednika. Najda Milišić je učenica OŠ "Mehmed Handžić" - Iliča, Sarajevo. Njen rad predstavlja je Bosnu i Hercegovinu na 51. međunarodnom takmičenju za najljepše pismo, a koje organizira Svjetski poštanski savez. Djeca iz BiH na ovom takmičenju učestvuju još od 2003. godine.



Poštovano rukovodstvo sektora za energiju i okoliš UNDP-a,

ja, u rodnom listu upisan kao drvo, u velikim sam problemima. Zato pišem Vama, jer mislim da Vi možete pomoći meni, i svim ostalim stanovnicima ove planete Zemlje. Pod mjestom stanovanja mi se smatra ova divna i jedinstvena zemlja, Bosna i Hercegovina. Proživio sam u njoj desetljeća i nagledao se svega, od požara, poplava, smeća do sjeća i krčenja. Nikada nisam bio posebno nezadovoljan svojim životom ovdje, uvijek je tu bilo stvari koje sam htio promijeniti, ali mi vlasti nisu odgovarale na pisma kao što je ovo koje sada Vama pišem. Ne želim da budem nezahvalan, ali u zadnjih par godina, život ovdje postao je drastično gori nego prije. Vaša vrsta samo zagorčava život u ovoj divnoj zemlji. Ta sebična bića ni malo ne misle na nas biljke i naše prijatelje životinje, kao da ne postojimo. Plata nam je sve manja, a toliko je posla za obaviti. Nije lahko svakodnevno proizvoditi kisik, a ti sebičnjaci ga troše kao da sam od sebe nastaje, čak ga i zagađuju. Ni uslovi rada nisu najbolji, ne žele ni Sunce i zemlja uvijek da surađuju. Naravno, to nije jedini razlog zbog kojeg Vam pišem, nije novac najbitniji na svijetu, plati ćemo nekako progledati kroz krošnju, ali uslovi za život su tek katastrofalni. Stalno neki požari i sječe, ne osjećamo se više sigurno. A i moja rodbina iz Hercegovine se žali na česte požare, ne znaju više šta da rade. I bijela porodica mojih šumskih drugova medvjeda koja naseljava zaleđeni kontinent kaže kako je tamo situacija najgora. Kažu da su na vijestima čuli da postoji to neko "Globalno zagrijavanje". Zbog njega se njihove kuće tope, znate one su od leda, nešto slično vašim ciglama. I sada oni nemaju ni krov nad

glavom. A sav taj istopljeni led postaje dio ogromne porodice okeana. I onda se nivo vode povećava, a da Vam kažem ja, nije to more nama daleko, sva su ona povezana. Na kraju se ispostavlja daje ono Sunce, sa kojim svaki dan sarađujem jedan od glavnih uzročnika zagrijavanja. Ali ne može ono samo ništa učiniti, iako je tako veliko. Vaša vrsta mu itekako pomaže, ali oni neodgovorni. Ne znaju ni očistiti iza sebe. Ti lijeni ljudi, zar se nikada neće naučiti pameti?! Molim Vas naučite svoju vrstu kulturi. Umjesto što ih podučavate raznim naukama, tehnikama i umjetnostima, valjda prvo trebaju znati osnove bontona. Te klimatske promjene su stvarno veliki problem, pa ja pored svog redovnog posla moram još i da sprječavam klizišta, kao da mi radno vrijeme nije već dovoljno dugo. Najviše me strah za moju porodicu, i za njihove živote. Nedavno su bile poplave, dosta naših poznanika je izgubilo živote, voda ih je odnijela. Toliko vas ima inženjera, a ništa ne radite da poboljšate infrastrukture tih rijeka. Ta moja rodbina iz Hercegovine mi priča kako su prošlo ljetno preživjeli strašne požare. Oni žive u jednoj mediteranskoj šumi. Kažu da su glavni krivci iz reda vaše vrste. Kažu da ih prolaznici koji krenu na ljetovanje gledaju sa velikom dozom tuge i žaljenja, ali ne rade ništa da se stanje promjeni, već samo mirno posmatraju. Ovo prelazi sve mjere trpljenja. Ja bih već davno poduzeo nešto da imam tu moć i sredstva, ali nažalost nemam. Ja sam samo jedno obično drvo, koje se boji za svoj, i život svoje porodice, koje svakodnevno marljivo izvršava svoj posao, radi prekovremeno i popravlja ono što vi ljudi pokvarite.

Cijenjeno rukovodstvo, nedavno je prošao moj rođendan, 21.mart - Svjetski dan šuma. Tog dana, prvog dana proljeća, moji srodnici i ja isprepletemo grančice kao ruke, poželimo jednu želju, i pošaljemo je kao molbu za spas šuma na Planeti Zemlji, koje zbog klimatske krize i ljudske nemarnosti nestaju:

"Uime svih hranitelja vazduha širom svijeta, molim Vas da ne ranjavate našu djecu. Svako stablo osjeća zasjeklinu kao ranjenik ranu. Slušajte poruke u šaputanju našeg lišća i zagrlite nas ponekad. Time iskažite zahvalnost što vaš zrak činimo čistijim, što bistrimo vodu koju pijete i bogatimo tlo kojim hodate. Pazite, čuvajte i volite našu Planetu Zemlju. Ne dajte da je klimatska kriza i ljudska ruka unište!"

Duboko vjerujući da će ove riječi naći put do Vašeg srca i srca svih onih koji mogu spasiti i sačuvati ovu planetu od klimatske krize, šaljem Vam treperave pozdrave iz moje tople i zelene kuće.

*S poštovanjem,
Zabrinuto drvo (Najda Milisic, VIII, OŠ "Mehmed Šandžić")*

TURISTIČKA VALORIZACIJA OKEANOGRAFSKIH ELEMENATA

Piše: Lejla Žunić, dr. geografskih nauka

Uvod

Tokom ljetne sezone najpopularnija su kretanja prema obalskim i morskim destinacijama, na koja otpada više od 55% ukupnih turističkih kretanja. Vezuju se za kategoriju „Odmor, rekreacija, godišnji odmor“ (UNWTO, 2021), koja je, s navedenim procentualnim učešćem, najzastupljenija u svjetskom turizmu. Odmor na moru nije samo čin relaksacije i razonode, već donosi mnoštvo dobrobiti za psihičko, fizičko i mentalno zdravlje čovjeka. Morsko plavetnilo, vedro nebo i zrak obogaćen mineralima s mora, uz ugodno pirovanje vjetra s pučine, djeluju snažno na ljudsku psihu i omogućavaju kvalitetan odmor na relaciji s hidrografskim - morskim motivima kao glavnim turističkim atrakcijama, naročito tokom topljeg dijela godine.

Rezultati istraživanja

Hidrografske turističke vrijednosti mogu se podijeliti u šest kategorija:

- 1) mora i okeani,
- 2) jezera,
- 3) rijeke,
- 4) termomineralne vode,
- 5) močvare i
- 6) lednici.

Okeani prekrivaju 71% Zemljine površine, dok kontinenti i ostrva čine 29%. Približno 97% zemaljske vode je

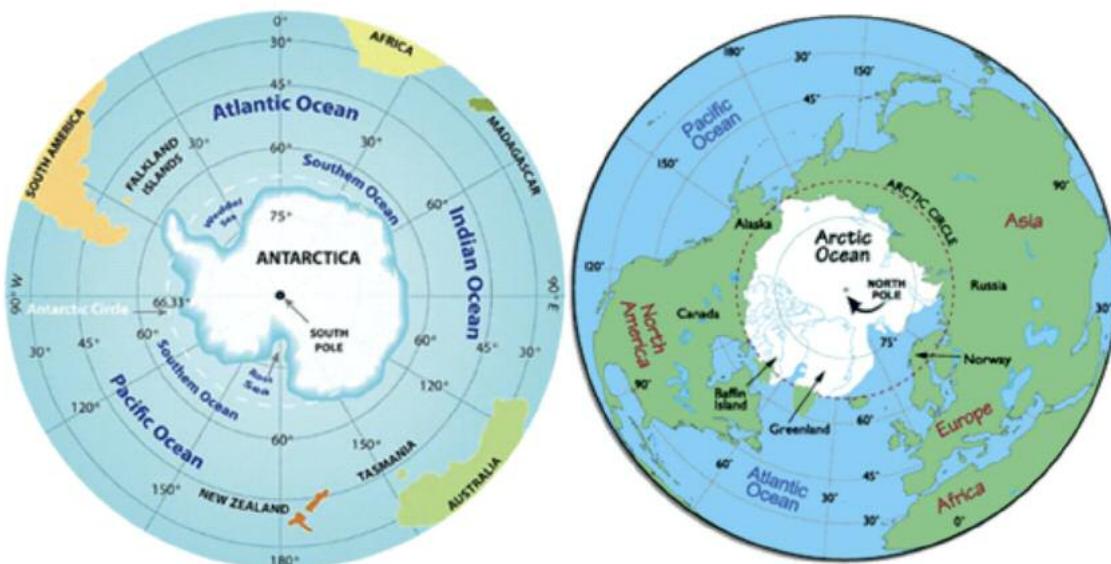
u okeanu. Mali procenat koji nije u okeanima predstavlja svega oko 2% zaleđene vode u glečerima i ledenim kapama. Sva ova voda nije ravnomjerno distribuirana na Zemlji: 61% sjeverne hemisfere je pokriveno okeanima, dok na južnoj hemisferi okeani prekrivaju 81% površine.

Karte distribucija vode i kopna pokazuju disbalans u zastupljenosti na Zemljinoj površini, odnosno znatno veće prisustvo vode na južnoj hemisferi. Identificirano je pet svjetskih okeana: Atlantski, Pacifički, Indijski, Južni i Arktički okean, a prva tri imaju zajedničko rasprostiranje na obje hemisfere, dok je Južni okean na južnoj hemisferi, a Arktički na sjevernoj.

Mora su manji dijelovi okeana. „More je slana voda koja pokriva veći dio zemljine površine i okružuje kontinente i ostrva“ (Oxford). Prema položaju u odnosu na okeane i okružujuće kopno, mora se dijele na:

- a) sredozemna - gotovo sa svih strana okružena su kopnom, a s okeanima su povezana moreuzima i kanalima, npr. Mediteransko more;
- b) ivična - nalaze se znatnom dužinom svojih obala uz kontinente, a od okeana su odvojena arhipelagom, npr. Japansko more i
- c) međuostrvska - mora između većih i manjih ostrva i arhipelaga, npr. Javansko more (Stanković, 2000).

Manji dijelovi mora su zalivi: fjordovi (potopljene ledničke doline), rijasi/estuari (potopljena riječna ušća),



Sl.1. Distribucija vode i kopna na sjevernoj i južnoj hemisferi

Tabela 1. Pregled okeana i voda na Zemlji, (Roger Williams University)

	Zastupljenost zemaljske vode po različitim lokacijama (procenti)	Područje (milion km ²)	Prosječna dubina (m)
Pacički	52	166	4.282
Atlantski	25	87	3.926
Indijski	20	73	3.963
Arktički	/	14	1.205
Južni	/	20	4.000
Led	2		
Podzemne vode	0,6		
Atmosfera, jezera i rijeke	0,01		

lagune (područja, zalivi ili bazeni morske vode odvojeni od mora pješčanim sprudom ili stijenskim grebenom) i dr.

Za turističku valorizaciju mora i okeana najveći značaj imaju: hemijski sastav vode, temperatura, salinitet, dinamika vode i čistoća.

Tabela 2. Hemijski sastav morske vode, (Science and Issue: Water Encyclopedia)

(salinity S = 35.000)			
Glavni konstituenti			
Constituent	g/kg (ppt)	mmol/kg	(10 ⁶ years)
Na ⁺	10.781	469.0	80
K ⁺	0.400	10.21	12
Mg ²⁺	1.284	52.83	13
Ca ²⁺	0.412	10.28	1
Sr ²⁺	0.008	0.091	5
Cl ⁻	19.353	545.9	
SO ₄ ²⁻	2.712	28.23	10
HCO ₃ ⁻	0.126	2.06	
Br	0.844	130	
U tragovima- Some Trace Constituents			
Constituent		mmol/kg	(years)
Al		~0.03	600
Fe		~1 × 10 ⁻³	50
Co		~3 × 10 ⁻⁵	340
Ni		~8 × 10 ⁻³	8200
Cu		~4 × 10 ⁻³	970
Zn		~6 × 10 ⁻³	500

Hemijski sastav morske vode i značaj za zdravlje čovjeka

„Morska voda je složen ionizovani rastvor, koji sadrži katione natrija, magnezija, kalcija i kalija, kao i anione fosfora, joda, broma i nekih azotnih jedinjenja. U morskoj vodi ima i biogenih stimulatora ljudskog organizma. Zbog toga je kupanje u moru višestruko korisnije od kupanja u slatkovodnim jezerima i rijekama“ (Stanković, 2000).

Kupanje u morskoj vodi, zajedno s ugodnom klimom i kvalitetnim morskim zrakom, ima brojne pozitivne učinke na ljudski organizam:

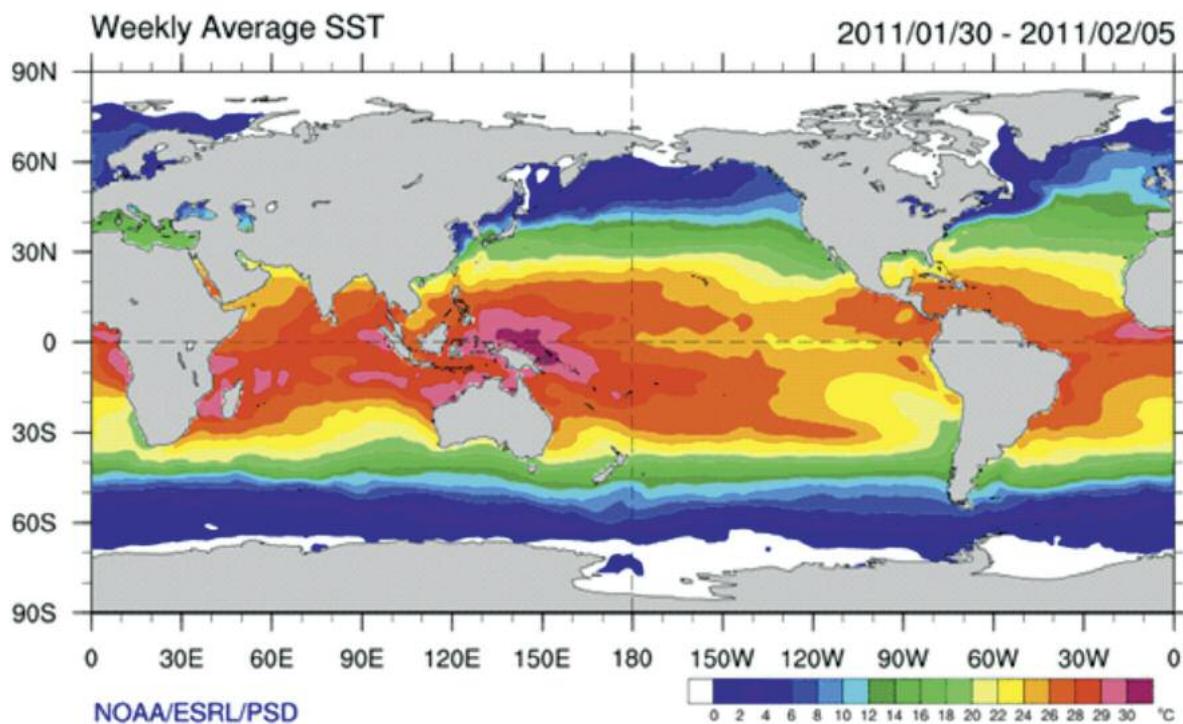
- Sedativno i stimulativno dejstvo, jer organizam dobjiva potrebne jone i energiju
- Jača muskulaturu, motoriku i ukupnu kondiciju
- Jača srce i pluća, jer regulira disanje i povećava izbacivanje CO₂
- Smanjuje stres, snižava krvni pritisak i glukozu
- Podstiče cirkulaciju uslijed termičke promjene koja nastupa ulaskom u vodu
- Sagorijeva kalorije i holesterol te podstiče mršavljenje
- Preventira ulcer i kancerogena oboljenja te podstiče obnavljanje ćelija
- Smanjuje simptome i liječi upalna stanja kože (ekcem i dr.)
- Poboljšava antibakterijsku aktivnost - smanjuje količinu H. Pylori i dr.
- Liječi osteoporozu i poboljšava pokretnost, jer podstiče proliferaciju ćelija i mineralizaciju kostiju, kao i istezanje kičme i rasterećenost zglobova u vodi
- Pročišćava jetru i bubrege, jer smanjuje glikogen i akumulaciju lipida
- Povećava imunitet i potpomaže bolji san.

Tabela 3. Komparacija sastava riječne i morske vode, (*Science and Issue: Water Encyclopedia*)

Joni	Prosječna riječna voda (mM/l)	Prosječna morska voda (mM/l)	Odnos riječne (lijevo) i morske vode (desno) i Cl	
HCO_3^-	0.86	2.38	5.375	0.0044
SO_4^{2-}	0.069	28.2	0.43125	0.0517
Cl^-	0.16	545	1	1
Ca^{2+}	0.33	10.2	2.0625	0.0187
Mg^{2+}	0.15	53.2	0.9375	0.09761
Na^+	0.23	468	1.4375	0.8587
K^+	0.03	10.2	0.1875	0.0187

Temperatura morske vode

„Idealni temperaturni dijapazon za plivanje je 21,1-25,6°C- tzv. rang ugodnosti kod plivanja“ (NOAA).



Sl.2. Temperature okeanske vode, (NOAA, Andedge)

Prema karti, utvrđen je troslojni sistem temperaturu od površine prema dnu okeana:

- 1) prvi je gornji sloj koji ima toplu okeansku vodu i gustoću oko 500 m, i temperature u dijapazonu 20-25°C. Rasprostire se kroz tropski region, a prisutan je i na srednjim latitudama tokom ljetne sezone;
- 2) termoklina - drugi sloj (ispod prvog sloja) ima nagli pad temperature s porastom dubine, a debljina sloja je 500-1.000 m;
- 3) treći sloj je veoma hladan i proteže se dubokim okeanskim dnom. U regionu Arktičkog i Antarktičkog kruga temperatura okeanske vodene

površine je blizu 0°C i termička oscilacija s dubinom je vrlo mala, jer je ovdje zastupljen samo jedan sloj hladne vode koji se proteže od površine do okeanskog dna u dubini.

Prema tome, okean se zagrijava u tropima i hlađi na visokim geografskim širinama. Prosječna temperatura površinske okeanske vode je 27°C i postupno opada od ekvatora prema polovima. Prosječna temperatura okeanske vode je oko 22°C na latitudi 20°, 14°C na latitudi 40° i 0°C blizu polova. Najviša temperatura snimljena je sjeverno od ekvatora (umjesto na ekuatoru), prosječna godišnja temperatura na sjevernoj hemisferi je 19°C i na južnoj 16°C.

Za početak turističke kupališne sezone uzima se temperatura vode od 22°C i temperatura zraka od 18°C . Najveću turističku vrijednost imaju mora tropskog i subtropskog pojasa jer imaju najveću insolaciju i ujedno najtoplja mora s kupališnom sezonom dužom od šest mjeseci godišnje, npr. Mediteransko, Crveno more i dr. Na obalama Tunisa, Egipta, UAE, Maldiva, Havaja i dr. kupališna sezona traje duže od šest mjeseci godišnje. Međutim, na većim latitudama ona je skraćena, pa tako u regionu balkanskog primorja (hrvatskog, crnogorskog, bosanskohercegovačkog i sl.) kupališna sezona traje u prosjeku tri mjeseca itd.



Sl.3. Crveno more, Hurgada, Egipat - čisto more , (Privatna kolekcija autora)

Salinitet morske vode

Salinitet je važan zbog svog ljekovitog hemijskog sastava, kao i zbog činjenice da povećava gustoću vode i na taj način praktično olakšava plivanje, jer je slanija voda teža i bolje drži tijelo plivača (ne propada kao u slatkoj vodi). Neki izvori navode da veći salinitet utiče na izrazitiju plavu boju mora i veću providnost, mada to ne mora biti tako, jer su važniji neki drugi faktori: mineralni sastav, dubina, or-

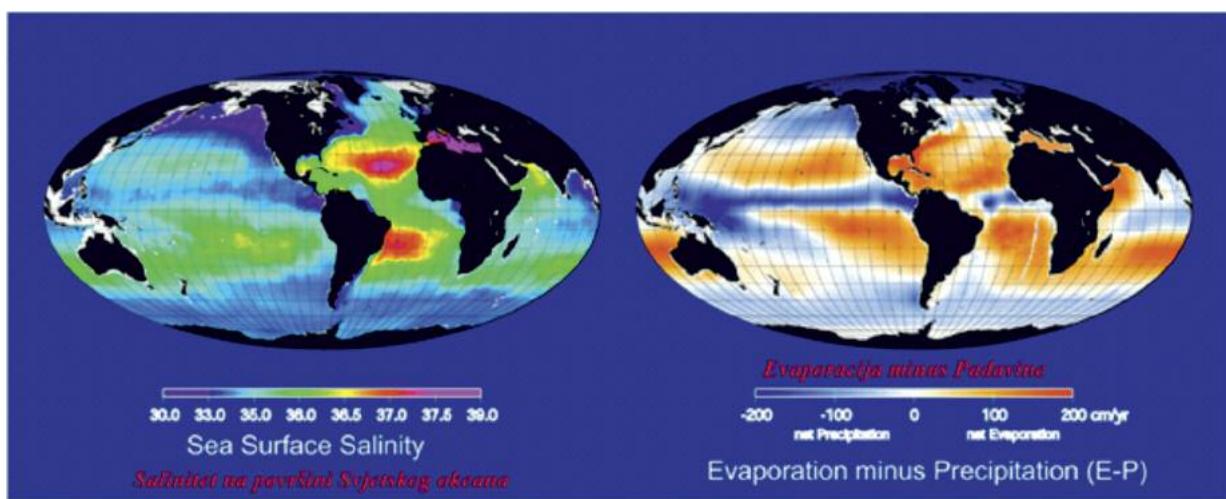
ganska materija i dr. Salinitet je u direktnoj vezi s hemijskim sastavom vode, koji ima brojne pozitivne učinke na zdravlje i organizam čovjeka (kako je i pobrojano).

Globalni obrasci saliniteta povezani su s padavinama i isparavanjem. Salinitet utiče na gustinu morske vode, što zauzvrat upravlja cirkulacijom okeana i klimom. Varijacije saliniteta uzrokovane su padavinama, isparavanjem, oticanjem i smrzavanjem i topljenjem leda. Salinitet je dominantno modificiran koncentracijom - razređivanjem u vezi s isparavanjem – padanjem - riječnim oticanjem (E-P-R). Ako pada kiša više nego što je isparila ($E-P < 0$), na primjer u području jake atmosferske konvekcije (npr. ekvatorijalna) ili na umjerenim geografskim širinama, salinitet se smanjuje na površini okeana. U suptropskim zonama, isparavanje dominira nad padavinama ($E-P > 0$) i salinitet se povećava. Za primjer turistički atraktivnih slanijih mora - Crveno more - Hurgada, koja ima Bwh-pustinjsku klimu (prema Köpenovojoj klasifikaciji klimata), s prosječnom godišnjom temperaturom zraka od $24,4^{\circ}\text{C}$ i prosjekom padavina od samo 6 mm/godišnje i salinitetom od oko 40-42 psu.

Dinamika morske vode

Dinamiku - kretanja morske vode čine: struje, talasi, plima i oseka.

- Tople morske struje utiču na porast temperature mora, kopna i zraka, naročito u zimskoj polovini godine, kada ublažujuće djeluju na klimu priobalja. Osim toga, pravac kretanja struje i njena brzina važni su elementi za određivanje plovnih profila (nautika), lokaciju luka, kao i kod planiranja ispusta otpadnih voda i dr.;
- Talasi visine do 0,5 m imaju stimulativno dejstvo na kupače - prirodna talasoterapija, dok veći talasi mogu biti valorizirani za ekstremne sportove na vodi, npr. surfanje na obalama Kalifornije, Havaja, Filipina, Indonezije, Australije i dr. Iako talase možemo povezivati s vjetrom, oni su ipak znatno više pod utjecajem



Sl.4. Distribucija površinskog saliniteta je usko povezana sa E-P obilježjima, (CATDS Ocean Salinity Expert Center)

geotektonike i veći su tamo gdje je življa seizmička aktivnost terena, npr. na obalama Vatrenog pacifičkog pojasa;

- Morske dobi - plima i oseka su važne kod planiranja lokacije određenih turističkih i dr. objekata u priobalju, zatim za reguliranje plovidbe i usidravanja, uvažavanje njihovog značaja za žive organizme - minimiziranje štetnih učinaka na životnu sredinu i dr.

Čistoća morske vode

Čistoća morske vode je preduvjet njene turističke valORIZACIJE. Neke od metoda mjerjenja, monitoringa i evaluacije čistoće morske vode su:

- CDOM/FDOM monitoring (rastvorena organska materija u vodi);
- analiza hlorofilne fluoroscencije (rast i cvjetanje algi u vodi);
- provodljivost (EC), salinitet i TDS monitoring (električna provodljivost elektrolita rastvorenih u vodi - npr. mogući rang je EC 51,500 µS/cm i TDS 35,000 mg/L, s tim da prag tolerancije na TDS za ljude iznosi 0-500 mg/L);
- snimanje temperature vode (u vezi je sa stopom fotosinteze biljaka i metabolizma morskih životinja, rastvorenim gasnim koncentracijama, pH, gustoćom vode i dr.);
- mjerjenje rastvorenog kisika u vodi - DO (kao procentualna zasićenost ili mg/L- kisik dostupan za floru i faunu - npr. optimalni rang DO% je 90-110 za morske ekosisteme, a ako je iznad ili ispod navedenog ranga, voda će biti u porastu zagađenosti);
- pH i KH testiranje (mjerjenje karbonatne tvrdoće i porasta kiselosti, koja je toksična za vodene eko-

sisteme, npr. optimalna pH vrijednost za živi svijet mora je 8-9);

- procjena turbulentnosti, TSS i providnosti (mjerjenje nefelometrom ukupne količine suspendiranih čestica i teških metala u mg/L - npr. odlična kategorija po pitanju turbulentnosti je ≤ 10 NTU, dok je visoka turbidnost obično znak slabe kvalitete vode. Isto tako, kristalno čista voda ne mora biti garancija i zdrave, jer veoma bistra voda može značiti vrlo kisele uvjete ili visoki nivo saliniteta).

Za monitoring morske vode važni su standardi procjene i ocjene po osnovu prisustva bakterije E. Coli i crijevne bakterije Enterococci u vodi, što je preduvjet za sanitarno-higijensku ispravnost vode za plivanje.

Najčistiji okeani su južni Pacifik i južni Atlantik, jer su locirani na južnoj hemisferi, koja je ujedno slabije naseljena od sjeverne i imaju slabiji promet brodova. Neki izvori navode i mora oko Zemljinih polova, s tim da je Antarktičko (južno) čistije od Arktičkog (sjevernog). Međutim, ova mora nemaju veći turistički značaj.

Prema dijagramu, u četiri evropske zemlje, 95% ili više, vode za kupanje (ne misli se samo na morske, već i kopnene) bile su odlične kvalitete: Austrija, Malta, Hrvatska i Grčka. Osim toga, na Malti, u Bugarskoj, Rumuniji i Luksemburgu sva procijenjena mjesta za kupanje su barem dovoljnog kvaliteta.

„U periodu 2015-2021, udio voda za kupanje koje imaju odličan status u Evropi je stabilan 85-88% za priobalne vode za kupanje i 77-81% za unutrašnje vode za kupanje. Kvalitet obalskih područja je općenito bolji od onih u unutrašnjosti zbog većeg kapaciteta samopročišćavanja obalnih područja. Štaviše, mnoge centralnoevropske kopnene vode za kupanje nalaze se na relativno malim jezerima i barama, kao i rijekama s malim protokom, koje su, posebno



Odličan kvalitet vode

\leq 250 Escherichia coli per 100ml
 \leq 100 Intestinal enterococci per 100ml



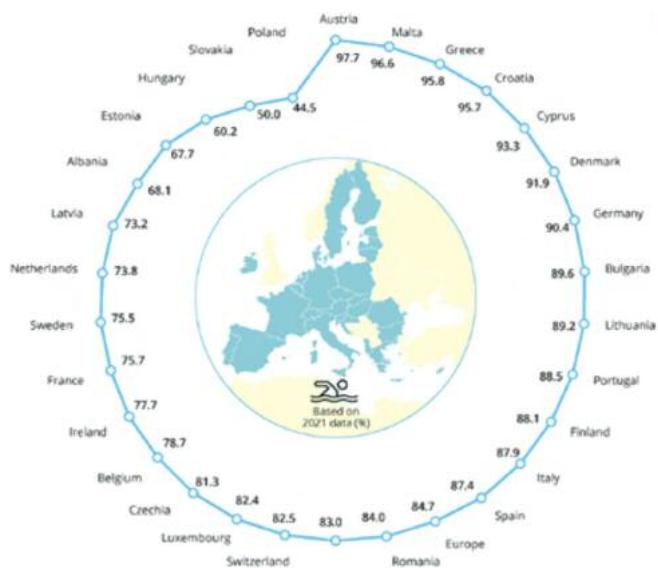
Dobar kvalitet vode

\leq 500 Escherichia coli per 100ml
 \leq 200 Intestinal enterococci per 100ml



Slab kvalitet vode

$>$ 500 Escherichia coli per 100ml
 $>$ 200 Intestinal enterococci per 100ml



Sl.6. Voda za kupanje na kopnu i u priobalju Evrope s odličnim kvalitetom, (EEA, 2021)

ljeti, podložnije kratkotrajnom zagađenju od obalnih područja uzrokovanim jakim ljetnim kišama ili sušama“ (EEA, 2021). Među najčistijim morima Evrope, izdvaja se Kipar, koji je dobio savršene bodove 100% za odličan kvalitet vode na čak 112 plivačkih lokaliteta oko ostrva (EEA, 2020- US News).

Zaključak

Okeani i mora predstavljaju najvrednije hidrografske turističke atrakcije koje privlače ljude širom svijeta zbog svojih kurioziteta i brojnih zdravstvenih beneficija. Okeanografski elementi: fizičke i hemijske osobine morske vode, kao i dinamika za potrebe turističkog planiranja, valorizacije i eksploatacije - ocjenjuju se prema mogućnostima implementacije različitih ljudskih aktivnosti (kupanje, plivanje, ekstremni sportovi, plovidba i dr.). Tropska i suptropska mora su turistički najatraktivnija i najposjećenija, npr.: „Međunarodni turistički dolasci (i noćenja) u destinacijske zemlje Mediterana zabilježile su rekord od 342 miliona u 2014. što je skoro 1/3 ukupnih turističkih dolazaka širom svijeta (1,133 miliona). Mediteranska regija je daleko najveća svjetska turistička destinacija“ (UNWTO, 2015). Primarni motiv najveće posjećenosti Mediterana je upravo more u suptropskom pojasu. Tome treba dodati ugodnu mediteransku klimu i činjenicu da je Mediteran naseljen od pamтивјека (neolita) zbog povoljnog položaja i idealnih uvjeta za život pa se može pohvaliti i bogatom kulturom i dr. „Mediteranski bazen je kolijevka civilizacije još od prvih naselja u Džeriku 9000 godina p.n.e.“ (UN). Od evropskih mora, Kipar je najbolje rangiran po pitanju čistoće vode. Međutim, egipatsko Crveno more pripada pustinjskom regionu i ima izvanrednu očuvanost kvalitete vode, a visoke temperature uz nisku vlagu su ugodnije od ljetne sparine ($>t^{\circ}\text{C}$ & $>\text{RH}\%$), koja inače, uslijed globalnih klimatskih promjena, raste u regionu Mediterana. Blagodati

morske vode su od neprocjenjive vrijednosti, naročito u turizmu, „Turizam predstavlja 92% ekonomske vrijednosti od morskih aktivnosti na Mediteranu“ (Žunić, 2022: IUCN).

Reference:

- Stanković, S.M. (2000): Turistička geografija, Univerzitet u Beogradu
- Saglamer, G. (2013): The Mediterranean Sea: Cradle of Civilization, Water, vol. L (1), UN Chronicle
- Žunić, L. (2022): Pozitivni socio-kulturni impakti turizma na geografsku i životnu sredinu, Prirodno-matematički fakultet Sarajevo
- How much water is in the ocean? (noaa.gov)
- <http://www.salinityremotesensing.ifremer.fr/sea-surface-salinity/salinity-distribution-at-the-ocean-surface>
- <http://www.wateryencyclopedia.com/Mi-Oc/Ocean-Chemical-Proceses.html>
- <https://andedge.com/temperature-of-ocean-water/>
- https://ejabf.journals.ekb.eg/article_217474_bf7809e086f6de662db75fe757625df3.pdf
- <https://en.climate-data.org/africa/egypt/red-sea-governorate/hurghada-415/>
- <https://oceanservice.noaa.gov/facts/ocean-oxygen.html>
- <https://phys.org/news/2014-12-percent-earth.html>
- <https://placeandthings.com/africa/the-earths-hemispheres/northern-hemisphere/>
- <https://publiclab.org/notes/anngneal/12-08-2017/7-ways-to-measure-monitor-and-evaluate-water-quality>
- <https://rwu.pressbooks.pub/webboceanography/chapter/1-1-overview-of-the-oceans/>
- https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/MCCAFFREY%20ny%20Water%20Quality%20Parameters%20&%20Indicators.pdf
- <https://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284416929>
- <https://www.gov.je/Environment/Protecting Environment/SeaCoast/pages/seawatermonitoring.aspx>
- <https://www.iwsfederation.com/12-benefits-of-swimming/>
- <https://www.metrophysio.co.uk/blog/the-health-benefits-of-swimming/>
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5221345/>
- <https://www.ncei.noaa.gov/access/coastal-water-temperature-guide/faqs.html>
- https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/american_english/sea
- <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=72209>
- <https://www.un.org/en/chronicle/article/mediterranean-sea-cradle-civilization>
- <https://www.usnews.com/news/world/articles/2021-06-01/sparkling-beaches-cyprus-has-cleanest-waters-in-eu>
- Which Hemisphere Has The Largest Area Covered By Oceans? - WorldAtlas

SPOMENIK PRIRODE „TAJAN“

Kanjoni Mašice, Suhe i Duboke Tajašnice, jame Atom i Javor, Omladinska jama i Lukina pećina, jezero na Mašici, Mašićka stijena, kameni mostovi s pećinama - brojni prirodni, arheološki, speleološki lokaliteti te endemske biljke i životinje! Sve to čini Spomenik prirode Tajan - prvi na području Zeničko-dobojskog kantona



Spomenik prirode Tajan

Od aprila 2008. godine postaje zaštićeno područje. Nalazi se između općina Zavidovići i Kakanj. Dvije zaštićene zone obuhvataju kanjone Mašice, Suhe i Duboke Tajašnice, speleološke objekte : jamu Atom, Javor, Omladinsku jamu i Lukinu pećinu te jezero na Mašici, Mašićku stijenu, kamene mostove s pećinama, paleontološke i arheološke lokalitete, šume i geološku raznolikost, endemske biljke i faunu. Njegov najviši vrh je Tajan - 1.297 metara. Ovdje će vam planinari s oduševljenjem pričati o tradicionalnim oktobarskim pohodima na Tajan obilježenim kilometarskim stazama od Tajana prema Konjuhu. Via endemica, tako su ovu stazu nazvali zbog pronađenih brojnih endemskih biljaka.



Obilježene planinarske staze

Ovdje možete pronaći endemski Bosanski ljiljan (*Lilium bosniacum*), koji je stoljećima simbol bosanske države.



Na širem području Tajana raste i Gregersonova mlječika (*Euphorbia Gregersenii fam, Euphorbiaceas*), zaštićena vrsta s crvene međunarodne liste ugroženih biljaka. Na ulazu u Lukinu pećinu je 30 cm široki bršljan (*Hedera Helix*). U Ukrasnoj pećini u potoku Suha otkrivena je nova životinjska vrsta nazvana Tajanska pećinska mokrica (*Cyphonethes Tajanus*). Endemična je te se može pronaći samo na Tajanu.



Mikološka istraživanja potvrdila su prisustvo brojnih vrsta gljiva Spomenika prirode Tajan. Realizirana su u okviru projekta „Otkrivanje diverziteta gljiva“ SP Tajan, kojeg je podržao Fond za zaštitu okoliša FBiH. Biodiverzitet, flora i fauna Spomenika prirode Tajan godinama privlači ne samo mikologe, već i zoologe, botaničare, ornitologe te herpetologe. I još je dosta toga neistraženog.

Guste šume Tajana dom su divljim životinjama, medvjedima, vukovima, lisicama, jelenima, divljim mačkama, veprovima, a podzemne šupljine pećinskim insektima. Rječice i potoci bogati su ribom i rakovima, kanjoni pećinama koje su staništa medvjedima tokom zime, kao i ugroženim šišmišima.



Brojne pećine

Speleološke ekspedicije na ovom području su međunarodnog karaktera i okupljaju istraživače, kako bosanskohercegovačke tako i one van granica naše zemlje iz više naučnih oblasti. U speleološkim objektima na Tajanu pronađeni su brojni arheološki nalazi, od paleolita pa do srednjeg vijeka. Veći dio Spomenika prirode izgrađen je od masivnih krečnjaka trijarske starosti. Po strukturi su ispucali i karstificirani, pa se u njima pojavljuju pećine, jame, ponori i vrela. Na teritoriji Spomenika prirode otkriveno je više od 100 speleoloških objekata što ga čini područjem s najviše speleoloških objekata po jedinici površine u Bosni i Hercegovini.



Mnogi speleološki objekti, neki od njih još neistraženi

Najduža pećina u Zeničko-dobojskom kantonu, a šesta po dužini u BiH je sistem jame Atom. Najizdašnije vrelo u Zeničko-dobojskom kantonu je Izron Suhe, također u Spomeniku prirode Tajan.

Lukina pećina je u podnožju vertikalne litice Srednja stijena i pristupačna je čak i za amatere. Pećina Srednje stijene poznata je po ljepoti i brojnosti ukrasa, kao i po stalagmitu koji podsjeća na lik majke s djetetom. Jedna od najljepših pećina u BiH otvorena je za turističke posjete uz pratnju iskusnih speleologa.



Pećina Srednje stijene

Na području Spomenika prirode Tajan dominantna su četiri hidrološka objekta. Kroz centralno područje protiče Suha, zatim rijeke Mašica, Suvodol i Rujnica. Područje Spomenika prirode Tajan pripada slivnom području rijeke Bosne, najvećim dijelom na desnoj slivnoj teritoriji centralnog dijela sliva Bosne. Sve oborinske vode ovog područja - preko vodotoka Suhe, Mašice, Suvodola, Trbušnice, Lužnice, Rujnice i drugih - posredno dospijevaju u rijeku Bosnu.

Rijeka Suha nema klasičan izvor, nastaje spajanjem manjih povremenih tokova na planini Ravan na 1.200 metara nadmorske visine. Srednjim tokom protiče kanjonom čija širina na pojedinim mjestima iznosi tri metra, a dubina dostiže i 450 metara.

Spajanjem Suhe i Lužnice nastaje rijeka Gostović, poznata po vodopadima. Najpoznatiji je onaj na 18. kilometru, visine šest metara.

Kanjon Duboke Tajašnice jedan je od najljepših u sjevernom dijelu Bosne. Dubine je 350 metara, a voda se niz brojne vodopade kroz uski kanjon strmo spušta do Gostovićke rijeke.

Izvorište rijeke Rujnice je na sjeverozapadnim padinama brda Podsijelov. Najduži krak je na nadmorskoj visini 640 metara. Riječna dolina je usječena u vodonepropusne stijene. Vodni bilans uglavnom zavisi od padavina i temperatura. Rijeka poprima i odlike bujičnog toka.



Prirodne ljepote i fenomeni



Obale jezera Mašica obrasle gustom šumom

Na ovoj teritoriji se nalazi i manje prirodno jezero. Nastalo je 1985. godine erozionim procesom, a duboko je oko četiri metra. Dimenzije ovog jezera na Mašici prije intenzivnih erozionih procesa bile su znatno veće, kao i dubina. Da bi se spriječilo njegovo nestajanje, antropogenim zahvatima smanjene su mogućnosti djelovanja erozije, odnosno zatrpanjivanja jezera. Na mjestu oticanja, izgrađena je mini brana koja sprečava veće oticanje vode iz jezera. Za vrijeme visokog vodnog režima, ona regulira vodostaj u jezeru. Kroz odvodnu cijev ispušta se višak vode, a može se preljevati preko same brane postavljenim koritom.



Veliki broj manjih potoka i rijeka

Zakonom o proglašenju Spomenika prirode Tajan osigurava se očuvanje njegovih brojnih prirodnih, pejzažnih, hidroloških, speleoloških, paleontoloških, edukativnih, naučnih i ekonomskih vrijednosti. Čiste rijeke, netaknuta priroda, kameni mostovi s pećinama, geološka raznolikost - puno je toga što čini Spomenik prirode Tajan jedinstvenim u Bosni i Hercegovini! Naša je obaveza da tako i ostane!

VODA KAO BOŽANSKI DAR ŽIVOTA

*"Vrijednost vode nije samo u tržišnim cijenama, to je fundamentalno pitanje održivosti. Moramo odabrati da cijenimo vodu ne samo za nas danas već i za one koji nemaju pravo glasa: biljke, životinje i buduće generacije",
James Dalton, direktor IUCN Global Water Program.*

Piše: prof. dr. Dželal Ibraković

Kao što smo već naglasili, voda je jedan od drevnih prapočetaka svijeta i kao takva ima opći koncenzus o svojoj nezamjenjivosti u cijelom svijetu. Ali, kao i sve drugo, može da predstavlja i predmete sporenja, pa čak i ratova, sukoba, konflikata upravo zbog svoje neprocjenjive važnosti za život, ali i vrijednosti kao strateškog prirodnog blaga. I kao takva je već, nažalost, logikom kapital-odnosa postala i roba kojom se već trguje na najvećim svjetskim berzama. Privatiziranje vode, baš kao i drugih nezamjenjivih faktora obnove života i života samog ozbiljna je prijetnja koja - u poznatoj sebičnoj prirodi i „uspješnosti“ koja se ogleda u što većem bogaćenju i zgrtanju profita pojedinca - predstavlja, po našem mišljenju, opasnost koja se može uspoređivati s čovjekovim uticajem na klimatske promjene, eksperimentiranjem s kloniranjem ljudi i drugog živog svijeta, nezabilježenog u ljudskoj historiji zagađivanja zemljišta, vode i zraka itd. Ko nam može garantirati da nakon privatiziranja vode, tom istom kapital-odnosu neće pasti na pamet da privatizira i zrak i da u oholosti i želji za bogaćenjem ne određuje - pojedinac ili grupa njih, korporacije povezane s politikom i državnim institucijama - da se voda dodjeljuje na kašićicu, a danas-sutra i zrak?

To je crni scenarij budućnosti svijeta u kojem već nema empatije za više od milijardu ljudi na svijetu koji nemaju dostupnu vodu za piće, ili da se ratnički i kabadahijski odnose spram, recimo, razaranja u Ukrajini (jučer u Bosni i Hercegovini), izvozu hrane iz Ukrajine dok milijarde ljudi čekaju da se smiluju novi diktatori i puste da isplove brodovi puni hrane. Takvi savremeni primjeri, uz nuklearne probe u okeanima, skladištenje nuklearnog otpada na njegovom dnu, ali i drugog biološki i hemijski opasnog otpada, što postaje problem čak i u svemiru, takvi primjeri nam, nažalost, ne daju optimističke procjene za održivu zaštitu života kao najveće vrijednosti na planeti Zemlji. A uvjet i početak tog života jeste upravo u vodi. Stare civilizacije imale su osjećaj i njegovale kult svetosti vode i dizale je na najviši nivo poštovanja. Nasuprot toga, „moderne“ civilizacije, u kojima je ovo što gledamo i u čemu učestvujemo kao „vrhunac“ u ovom vremenskom periodu, vodu i sve drugo što nazivaju prirodom i gledaju više kao ogromni švedski stol s kojeg se uzima samo ono što je korisno i prof-

itabilno. Ono što najviše zabrinjava jeste da se taj model „gospodarenja prirodom“ našao pred zidom nestanka ljudskog roda. To je i naučno dokazano. A i svi to, manje više osjećamo, i to se manifestira kao opće širenje „rizičnog društva“ u kojem tjeskoba, nervoze, depresije i bježanje u virtualni svijet, ili preokupacija zabavom, igrama, konzumerizmom, te alkoholizam, narkomanija i druge ovisnosti pokazatelj su bolesti društva koje sebe naziva „najrazvijenijim“. Pri tome nasilje - pojedinačno, ali i institucionalno, nacionalno, državno - dobija čudovišne razmjere i zahvata i najmlađu populaciju stanovništva širom svijeta. Rješenja koja se predlažu za zaustavljanje evidentnog srljanja u propast, koju можемо nazvati žeđ, glad, širenje novih zaraznih bolesti, klimatske promjene, rješenja za sve to su opet iz arsenala širenja razlika između bogatih i siromašnih, ostvarivanja profita korporacija... To se odnosi na sve oblasti, bilo da je riječ o lijekovima, vakcinama, obnovljivim izvorima energije, desalinizaciji vode, eksperimentiranju s genetski modificiranim hranom, dužničkoj krizi, iskorištavanju prirodnih resursa i zagađenju izvora voda i „humanitarnom“ preseljenju prljavih tehnologija u nerazvijene zemlje. A nije tako bilo ranije kada su izvori bili svetilišta, rijeke u kojima su se kupale vile, a čovjek se smatrao dijelom tog svetilišta zvanog njegova planeta....

Mitovi i legende širom svijeta

Ostaci drevnih doba čovječanstva, crteži u pećinama gdje su boravile prve ljudske zajednice, ali i artefakti pokazuju da je od samog početka čovječanstva voda igrala nezamjenjivu ulogu u razvoju kako cjelokupnog života na Zemlji, tako i tehničkom, kulturnom i uopće društvenom životu ljudi. I ondje gdje ne nalazimo direktnu vezu s vodom, jasno je da se ona podrazumijevala kao sveti dar i kao takva je, nema sumnje, tretirana od prvih ljudskih zajedница. Da je to tako govore i činjenice da se revolucionarni prijelaz zaustavljanja nomadskog načina života desio upravo pored rijeka, odnosno velikih vodenih tokova koji su omogućavali i razvoj poljoprivrede, kultiviranja biljaka, kao i pripravljanja životinja. To je, u krajnjem, omogućilo da se izvrši veća koncentracija ljudi, unaprijedi i razvije njihov društveni život i organizaciju.

Svete rijeke hinduizma:

Voda u hinduizmu



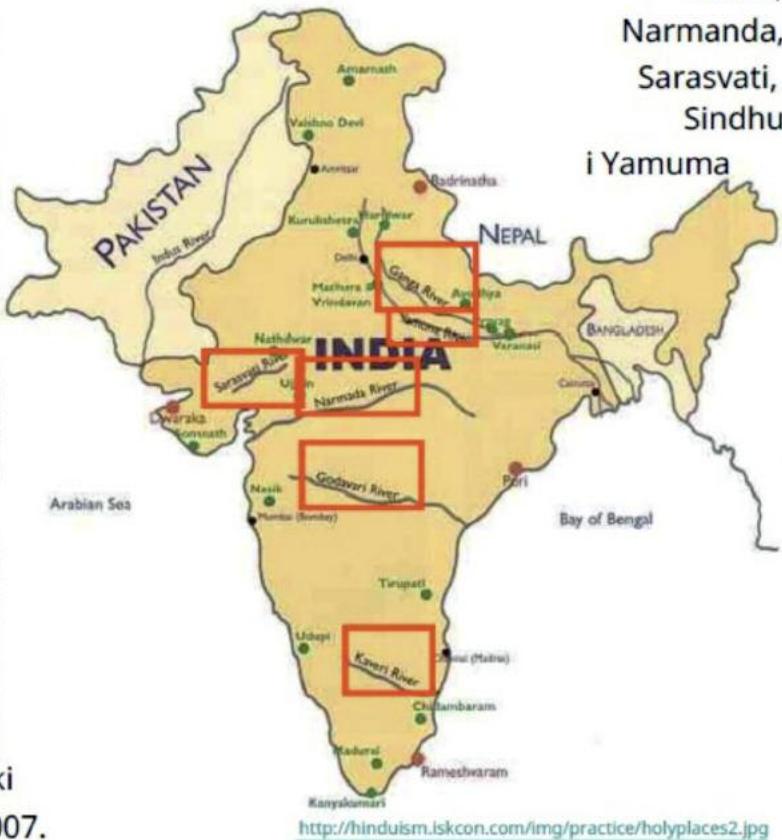
Hinduistički vodenih hram na Baliju



Previše vode: Potopljen hinduistički hram u Ambatturu, Tamil Nadu, 2007.

Povećani prinosi, obilje izvora hrane i vode na jednom mjestu omogućilo je razvoj duhovnog života, društvenu podjelu rada, više vremena za korištenje intelekta i samim tim i početak onoga što mi danas zovemo civilizacija: Pismo, tehnička unapređenja, sistem navodnjavanja, prve oblike sigurne organizacije, potrebu da se centraliziraju rascjepkane porodične, odnosno klanovske i plemenske zajednice. Nema sumnje da je tu voda i njena stabilna dostupnost bila jedan od najvažnijih faktora koji su to omogućili.

Prije nego što se osvrnemo na razvoj prvih civilizacija koje su nastale u dolinama „božanskih“ rijeka za koje se i u savremenim objavljenim religijama vjeruje da su nebeskog porijekla, pa čak i sa izvorom na nebu, da se osvrnemo na čudesni svijet mitova i legendi, kako savremena nauka danas klasificira priče naroda drevnih koje su ostale u kolektivnom sjećanju na planeti Zemlji. One se mogu naći gotovo u svakom istraživanju obavljenom u pojачanom zanimanju za narode izvan Evrope, a koja započinju opet s razvojem transporta na vodi koji je rezultirao pronalaskom Sjeverne i Južne Amerike, istraživanjem Egipta, Sumera, Bliskog Istoka, Azije, Afrike... Naravno da su vremenom te zabilježene priče sve više smatrane izmišljenim svjetom predcivilizacija naroda, ali je jasno da su one stotinama i hiljadama godina bile



Ganges,
Godavari,
Kaveri,
Narmanda,
Sarasvati,
Sindhu
i Yamuma

<http://hinduism.iskcon.com/img/practice/holyplaces2.jpg>

dio realnog svijeta naših predaka širom Zemlje. Da se danas zagriženi „naučni realista“ nađe kojim slučajem u tim društвima vjerovatno bi njegove tvrdnje da su njihova božanstva, pojedinačno ili zajedno, ali i hijerarhija koju su poštivali ljudi tih doba izmišljotina - vjerovatno bi naš savremenik ostao i pobijen i ubijen.

Galerija likova raznih izgleda i moći iz vode i oko vode

Nabrojimo samo neka od njih vezano za vodu širom svijeta: **Abzu** (gospodar vode u sumerskoj mitologiji koji prijeti da povrati stvaranje ljudi univerzalnom poplavom), **Alignak** (bog plime i oseke u inuitskoj mitologiji: Sibir, Grenland i Aljaska koji zatvara more ispod zemlje), **Arnemetija** (boginja voda u britanskoj mitologiji), **Aso-pus** (bogrijeke u grčkoj mitologiji i otac riječne nimfe Aegine), **Atl** (bog vode u astečkoj mitologiji- centralni Meksiko), **Duberdicus** (bog vode u lusitanskoj mitologiji - Portugal), **Dylan Eil** (bog mora u velškoj mitologiji - pretkršćanski Britanci), **Enki** (bog slatkovodnog okeana podzemnih voda u sumerskoj mitologiji, naziva se i Ea), **Hydros** (bog slatke vode u grčkoj mitologiji), **Neptun/Posejdон** (bog mora u rimskoj, odnosno grčkoj mitologiji), **Nethuns** (bog bunara u etrurskoj mitologiji -

Italija), **Ninhursag** (boginja voda i supruga Enkija u sumerskoj mitologiji), **Rodon** (bog mora u ilirskoj mitologiji – Balkan), **Sarasvati** (boginja znanja u hinduizmu, izvorno riječna boginja; rijeka Sarasvati je dobila ime po njoj) i **Tootega** (boginja koja je hodala po vodi u inuitskoj mitologiji).

Naravno, ovo je samo dio onoga u što su bili ubijedeni stari narodi iza kojih su ostali tragovi, što u usmenim kazovanjima, što u pisanim tragovima o čemu nam govore ostaci rukopisa poput „Ilijade“ i „Odiseje“ i „Epa o Gilgamešu“, hijeroglifa u piramidama, glinenih pločica itd. Ostalo je od tih priča traga i u narodnim vjerovanjima, običajima, usmenoj i pismenoj tradiciji. A da i savremeni čovjek ima sklonosti prema tim pričama iz davnina (često to zamišljamo i kao idealni svijet ljepote i veze čovjeka s drugom prirodom, za razliku od savremenog doba i opće otuđenosti) govori i velika popularnost bajki, filmova, TV-serija, videoigrica u kojima defiliraju upravo isti junaci kao što su razni super heroji (božanstva) mora, vodene nimfe, sirene, ribe, ajkule, nemani itd. S obzirom na broj stanovnika, u apsolutnom iznosu mnogo je više danas štovalaca pa i sljedbenika raznih mitoloških ličnosti nego što je to nekada bilo u „primitivnom“ svijetu.

To gospodarenje božanstava vodom, u vodi i u vezi s vodom, jeste najbolji dokaz da su stari narodi bili itekako svjesni značaja vode, ali i njene čudotvornosti koja im je svakog časa bila na raspolaganju, posebno kada se njena upotreba s pripremom namirnica, poboljšanjem higijenskih uvjeta, navodnjavanjem, korištenjem njenih plodova za ishranu, ali i omogućavanjem olakšanog transporta, ostvarivanja veza s drugim i drukčijim, kao velikog zamajca društvnog napretka, razmjene roba, ali i znanja i vještina, razvoja trgovine, osvajanja drugih dalekih područja, razvoj medicine, produženje prosječnog ljudskog žviota, smanjivanje smrtnosti novorođene djece - sve su uvjeti koji bez vode ne bi mogli biti ostvareni. Ona je dobijala na značaju, a sasvim normalno je, u tom strahopoštovanju spram tekućine života, da su joj data i nadnaravna svojstva u kojima su imena božanstava bila samo personifikacija značaja vode. Davanje antropoformnih oblika bilo da je riječ o ljudskoj pojavi ili o kombinaciji čovjek/žena s dijelom snažne životinje, besmrtnosti, povezivanju i općenju ljudi s tim bićima, o rađanju ljudskih heroja s osobinama božanstava - opet ima veze s vodom. Takav primjer je grčki mitski junak Ahil koji je bio heroj Trojanskog rata. Činilo se da je nepobjediv i da nijedan čovjek nije u stanju da ga pobijedi. To je bilo zato što je njegova majka, morska nimfa **Tetida** (opet more!) pokušala da ga učini besmrtnim nakon rođenja umočivši ga u rijeku **Stiks**. Samo je zaboravila da pokvasi petu za koju ga je držala, što je postalo njegovo ranjivo mjesto. U Trojanskom ratu Ahil je ubio Hektora, a na kraju mu se osvetio Hektorov mlađi brat Paris. Kako su se borbe nastavile, Paris je ubio Ahila ispalivši mu strijelu kroz petu.

Ahil i njegove dogodovštine su oživjeli u našem dobu u filmovima: „Helena Trojanska“ (1956), režija Robert Wise, Patricia Marmont; „Trojanski rat“ (1961), R Giorgio Ferroni, A Luciana Angiolillo; „Ahilejeva srdžba“ (1962), R Marino Girolami.; „Trojanke“ (1971), R Michael Cacoyannis, Vanessa Redgrave; „Troja“ (2004), R Wolfgang Petersen, „Troja: Pad grada“ (TV serija, 2018), R Owen Harris, Mark Brozel i John Strickland.

Popularni su i filmovi o Posejdunu, a ne treba da nas posebno čudi ni što su i Rusi svoje tajno oružje nazvali **Posejdona 2M39**. Radi se o nuklearnom torpedu, dizajniranom tako da neotkriven pređe hiljade kilometara prije nego što detonira u blizini obale, za Rusiju, neprijateljskih zemalja, čime bi izazovao ogroman radioaktivni cunami. Ovo superoružje Rusija planira da rasporedi na svom dijelu Arktika. Ovdje, na ovom primjeru, vidimo kako savremena civilizacija pamti vlastitu historiju: sa usavršavanjem oružja za totalno uništenje, poslije čije upotrebe će nestati cijelokupno znanje, a takav destruktivni pristup je finale višestoljetne koncepcije o „gospodarenju“ prirodom. Nasuprot toga, ranije su ljudi bili u strahopoštovanju prema vodi, ali i svim drugim elementima života, čije stanište je, kao i ljudsko, jedino ovdje na planeti Zemlji. Zaboravili smo da gledamo fantastičnost tokova vode, razne njene forme koje kao kod strukture molekula vode upućuju i na njen stvarno živi odnos u komunikaciji s riječima, muzikom, molitvom, njene boje, prelamanja i ogledanja u njoj, njenu snagu, a to sve nužno mora da nas fascinira, a sigurno i očarava. Možemo zuriti u tekući potok ili valove koji se preklapaju sa vjetrom i ući u raspoloženje smirenosti. Fizička svojstva vode - posebno kada se radi o fluidnosti, solventnosti i hidrološkom ciklusu - daju vodi osobine koje izazivaju naše strahopoštovanje. Oni također objašnjavaju zašto je čovječanstvo tako često koristilo vodu kao sveti simbol i da se ne možemo tek tako, sa izvjesnom dozom intelektualnog gađenja, odnositi spram ispoljavanja tog zaslужenog i opravdanog strahopoštovanja kroz cijelokupnu poznatu povijest.

Nimfe, vile, vodenici duhovi svugdje pa i u Bosni (i Hercegovini)

Antički svijet bogat je mitološkim bićima. U grčkoj i rimskoj mitologiji nimfe su niža božanstva, božice voda i šuma. Mlade i vesele djevojke, često u pratnji Dioniza, Hermesa i Artemide, obitavale su u planinama, oko izvora voda, rijeka i mora. One koje su živjele kraj voda bile su nimfe fontana i utjelovile su snagu i bogatstvo izvora te su im stoga bili prinošeni žrtveni darovi: cvijeće, voće, med, mljeko, sagrađena su svetišta i posvećene su im šume i šiplige. Ta su se sveta mjesta zvala nimfeji, taj naziv će kasnije koristiti i Rimljani za fontane i paviljone.



Mnoge mitologije širom svijeta govore o nimfama. Nimfe su ženskog roda i vezane uz određenu lokaciju ili oblik zemljišta. Najade su vodene nimfe i naseljavaju fontane, bunare, izvore, potoke, rijeke, močvare, bare i lagune. Najade su bile vezane uz vodenim objekt kojeg su nastanjuvale. Ako je izvor presušio, najada je u njemu umrla. U nekim pričama najade su prikazane kao opasna stvorenja, jer su mogle da odvedu ljude pod vodu kada su fascinirani njihovom ljepotom, a ovi muškarci više nikada nisu bili viđeni. Najade su bile poznate po svojoj ljubomornoj prirodi. U grčkoj mitologiji najade su bile prijateljska stvorenja koja su pomogla mornarima u borbi protiv opasnih oluja. One su također imale moć predviđanja budućnosti i za njih se govorilo da proriču. Sirene, pak, su bile morske nimfe koje su živjele na ostrvu Sirenum Scopuli i svojim čarobnim zavodljivim pjevanjem privlačile bi mornare na stijene, zbog čega su njihovi brodovi tonuli.

Zanimljivo je, svakako, da su vile i vilenjaci vrlo popularni i na Balkanu pa i u Bosni i Hercegovini do dana današnjeg. Širom Bosne i Hercegovine naći će se priča koja se i u savremenom dobu priča, a kako i ne bi kada je naša zemlja s krvotokom i granicama od rijeka, njihovih pritoka, potajnica, potoka, ponornica, izvora poznatih i nepoznatih, ljekovitih i banjskih izvora sa širokim proplancima od kojih su svaki potencijalna mogućnost za vilinsko kolo. I pisac ovih redova je i sam odrastao uz priče o vilama ispod Hardovca (mjesto Ševarlige, Doboja) i čak se govorilo o jednom čovjeku koji je zadocnio kasno i naletio na njihovo kolo u koje je ušao i samo ga izlazak sunca spasio. Zanimljivo je da se na istom mjestu nekada nalazilo i neolitsko naselje, koje Alojz Benac (1984:33) imenuje kao Vinogradine. Nažlost, od evidentiranja i pronalaženja lokacije nije se otislo dalje u istraživanjima,

a sada je tu privatizirani kamenolom krečnjaka, a vile su, ako su tu i bile, otjerane minama koje su gotovo sruvnile i samo brdo Hardovac.

Bosanska vila

„Nezavisne novine“ od 1.2.2017. godine u popularnom člansku o vilama govore i o Bosanskoj vili za koju će autor teksta reći: Bosanska vila: „Ona je djevojka zlatne kose i bujnih grudi. Obučena je u dugu bijelu haljinu čiji su rubovi prošiveni zlatnim koncem. U kosi joj se nalazi cvijeće ljiljana. Tijelo joj krase i velika krila sa kojima prema legendi leti zrakom i prelijeće Bosnu u svim smjerovima. Bosanska vila ima izrazito umiljat glas i često pjeva. Po naravi spada u dobromjerne vile. Često se nalazi u društvu drugi vila koje su na nižem rangu od nje. Njen simbol je cvijet ljiljan. Bosanska vila je bio i naziv časopisa za prosvjetu i kulturu Srpskog kulturno-prosvjetnog društva Prosvjeta, koji je počeo izlaziti 1885. godine i od 1994. godine nastavlja izlaženje“.

Tu podjelu vila u bosanskoj mitologiji ustanovio je Mustafa Smajlović (1953-2019) u časopisu „Aura“, a i u svojim književnim djelima na osnovu njegovih prekrasnih priča s terena cijele Bosne i Hercegovine slušajući priče mlinara, pčelara, težaka, rudara, stanovnika zabačenih sela. Zaljubljenik u svaki pedalj zemlje koju je opjevao i opisao, on nas upoznaje s činjenicom da se, recimo, „jedan od najvećih izvora pitke vode u svijetu nalazi na području Opštine Šipovo u Bosni i Hercegovini. Riječ je o izvorištu rijeke Plive koje je od centra Šipova udaljeno oko sedam kilometara. Nalazi se u selu Pljeva, u podnožju planine Vitorog, u netaknutoj prirodi, koja i u toplim ljetnim danima odiše svježinom i zelenilom. Poznato je da se tri vrela sjedinjuju i čine rijeku Plivu, koja



Bobijaško oko

se nakon 33 kilometra u Jajcu uliva u Vrbas. Narodne predaje ukazuju da je Grmeč otkako je kika i vijeka bio tema priča o nadnaravnim bićima koja su imala staništa u pećinama i procijepima stijena ove vrletne i šumovite planine. U nekim legendama, koje su se prenosile s koljena na koljeno, pominje se i Kljevačko jezero iz kojeg su dobre vile i zle prikaze gasile žed, ili su se kupale u hladnoj gorskoj vodi.“

Mustafa je poetski opisao Kukavičije jezero kod Kupresa, nastalo od suza vile koja je žalila svog junaka koji se utopio s konjem u tom jezeru.

U Bosni i Hercegovini, kao i na cijelom prostoru Jugoistočne Europe prisutne su te priče, a nemali broj savremenika će vam reći da je on poznavao tog i tog koji je imao susrete bliske vrste s tim bićima. Tako imamo **Bobijaško oko**, kraški fenomen koji se nalazi upravo ispod planine Grmeč, 20-ak kilometara od Sanskog Mosta. Naime, Bobijaško oko je zapravo jezero, koje je povezano s izvorima rijeka Dabar i Zdena. Pošto se u njemu voda kreće dvosmjerno, pri obilnim padavinama izgleda kao vrelo, dok pri niskom vodostaju postaje ponor. Priče o vilama prisutne su i u Hercegovini. Čitluk ima i svoje brdo koje se zove Vilinka, a i u mnogim pričama o Zenici spominje se i Vilino polje, koje se danas naziva Bilino Polje.

Bobijaško oko

Ova nježna podsjećanja na vezanost naših predaka za izvore rijeka, rijeke i jezera i prelijepi okoliš koji nas

okružuje traži od svih nas da shvatimo da smo životno vezani za vodu, za drvo, za čist vazduh, za drugog čovjeka, biljku i životinju pored nas. Na to nas podsjećaju i prelijepi zlatokose vile iz naše prošlosti, opominju nas zmajevi, ali i kataklizme poput katastrofalnih poplava, zagađivanja rijeke Bosne po kojoj se zovemo, mi po njoj, a ne ona po nama, na samom izvoru gdje se nekada dolazilo s jedinim razlogom da se napije vode iz njedara Igmana i Bjelašnice, a sada ta voda nije na izvoru za piće. Ne radi nečastivih sila, demona i vanzemaljaca, nego isključivo zbog ljudskog nemara. Taj nemar prijeti i drugim izvorima, podzemnim vodama dok nestaju šume - ti divovi koji su pravili društvo razigranim vilama u kolu.

Literatura i izvori:

- Alojz Benac i ostali (1984) Kulturna istorija Bosne i Hercegovine od najstarijih vremena do pada ovih zemalja pod osmansku vlast, "Veselin Masleša", Sarajevo

- <https://www.vecernji.ba/vijesti/gru-ani-s-vilama-plesali-kolo-sirokobrijezani-ih-se-boje-a-citlucani-nazvali-brdo-po-njima-1224194>

- <https://hayat.ba/kraski-fenomen-u-bih-legenda-kazeda-bobijasko-oko-vile-i-vilenjaci-posjecuju-svakuvucer/740711/>

<https://www.nezavisne.com/magazin/zanimljivosti/Legendе-starih-Priča-o-bosanskim-vilama/411430>

EUROPSKA POVELJA O VODI

Bez vode nema života. Ona je dragocjeno dobro, prijeko potrebno u svakoj ljudskoj djelatnosti.

Slatkovodni resursi vode nisu neiscrpni.

Mijenjati kvalitetu vode znači ugrožavati život čovjeka i ostalih živih bića koja od vode zavise.

Kvaliteta vode mora se čuvati do nivoa prilagođenog njenom korištenju koji predviđa i zadovoljava posebne zahtjeve zdravlja stanovništva.

Ako se voda poslije upotrebe vraća u prirodnu sredinu, to ne smije biti na štetu drugih korisnika, javnih ili individualnih.

Održavanje odgovarajućeg biljnog pokrivača, prvenstveno šumskog, od velike je važnosti za očuvanje vodenih resursa.

Vodeni resursi se moraju stalno kontrolirati.

Dobro upravljanje vodama mora se planirati i registrirati zakonom preko nadležnih institucija.

Zaštita voda traži značajan napor u znanstvenom istraživanju i u stvaranju specijalista za javno informiranje.

**Voda je zajedničko nasljeđstvo i njenu vrijednost moraju svi poznavati.
Zadatak je svakoga da vodu racionalno koristi.**

Upravljanje vodenim resursima mora se prije svega vršiti u sklopu sliva, a ne unutar upravnih i političkih granica.

Voda ne zna granice. To je jedan, zajednički izvor, koji traži međunarodnu suradnju.





ISSN 1512-5327

A standard one-dimensional barcode used for identification and tracking.

9 771512 532006