



HRVATSKA vodoprivreda

Zagreb | listopad / prosinac 2024. | broj 249 | godište XXXII.

UNAPRJEĐENJE SUSTAVA OBRANE OD POPLAVA

OSJEČKA PROMENADA -
Najdulja šetnica u Hrvatskoj

ZAŠTITA SAVSKOG ZAOBALJA -
Transverzalni nasip Odra – Suša

Uređenje sliva Odenice na
području grada Virovitice

Projekt uređenja potoka Košćevec
u Varaždinskim Toplicama

DRAVA LIFE -
pionirski projekt za
buduće naraštaje

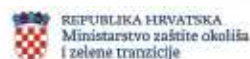
PROJEKT TETHYS -
modeliranje emisija
opasnih tvari

VIRTUALNA VODA

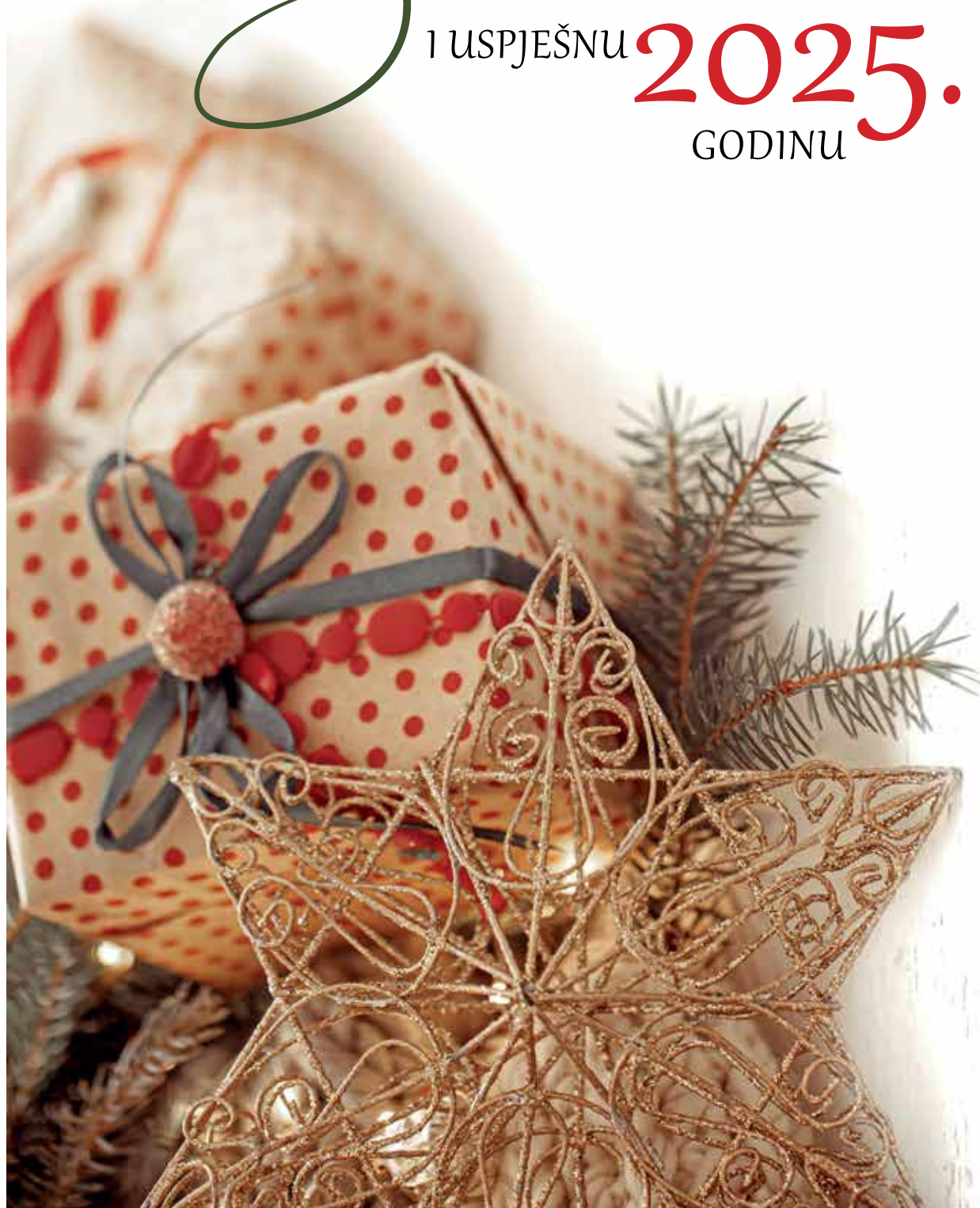
**OTKRIĆE KOPNENE
ALGE NA RIJECI KRKI**

+ ČESTITKA GENERALNOG DIREKTORA HRVATSKIH VODA





Sretnu i USPJEŠNU 2025. GODINU



Poštovani čitatelji,

OŠ Prečko! Ne ponovilo se nikada! Riječi su to generalnog direktora Hrvatskih voda Zorana Đurokovića na završnom skupu djelatnika u 2024. godini. Ispratili smo tu godinu s gorčinom i tugom u srcima, suosjećajući sa žrtvama brutalnog napada, djecu i učiteljicu ove škole. Bio je to šok za sve, učenike i djelatnike škole, roditelje, obitelji, prijatelje, djelatnike vodnoga gospodarstva i cijelu javnost. Jesmo li mogli bolje? Je li se moglo spriječiti? Pitanja su koja čekaju odgovore nadležnih službi, ali na žalost, vrijeme vratiti ne možemo. Dječji život je izgubljen! Tih dana mnogi su se zapitali, jesmo li sigurni? Možemo li predvidjeti opasnosti koje nam prijete? Čini se kako je danas svijet izložen većim prijetnjama nego prije. Globalizacija je donijela veću mobilnost ljudi, ratovi rizike života, krize, veće migracije i promjene društava, tehnologija bržu razmjenu informacija i automatizaciju rada, a klimatske promjene učestalije vremenske ekstreme i prirodne katastrofe. Ponekad se čini kako te relativno brze promjene okoline, čovjek ne slijedi jednako brzo, a virtualni svijet ne odgovara onom stvarnom. U stvarnom svijetu čovjeku su potrebni ljudi, a ne strojevi. Razgovor, suradnja, toplina doma i obitelj, ljubav, suosjećanje prema drugima, tolerancija, pravednost i red. I još puno toga što bi čovjeka izgradilo u biće koje poštuje druge i okolinu u kojoj živi. O tome smo zasigurno promišljali nakon ovog tužnog događaja na samom kraju godine koja odlazi u sjećanje. U vrijeme Božića i novogodišnjih blagdana, uz svoje obitelji i prijatelje, pokušali smo naći utjehu i mir te promisliti o novoj godini. Jedna vrata zatvorili smo za sobom, a druga otvorili. Što nas čeka iza njih? To nitko sa sigurnošću ne može znati, ali zasigurno znamo da bez obzira kakva nam protekla godina bila, uvijek možemo bolje, pa i krenuti ispočetka nije nikada kasno. "Čovjek samo srcem dobro vidi. Ono bitno, očima je nevidljivo", citati je iz knjige "Mali princ", koju smo svi rado čitali. Možda tada nismo razumijeli. Život nas je naučio, da ono što smo radili srcem, dovelo nas je na pravi put. Put prema našem cilju, željama i luci u kojoj smo pronašli mir i sreću. Prepoznavamo to u privatnom i poslovnom životu. Uloženi trud i rad budu nagrađeni. Ne nužno novcem, već vlastitom srećom ili srećom nekih drugih ljudi u stvarnom svijetu, kojem tako možemo dati svoj doprinos i učiniti ga boljim mjestom za život. Djelatnici vodnoga gospodarstva marljivo rade na podizanju standarda življenja hrvatskih građana i gospodarstva preko 148 godina, gradeći sustav na znanju i iskustvu prethodnih generacija. Krajem svake godine rado se sjetimo kolega i prijatelja s kojima smo radili i koji su utjecali na naše živote. Zahvaljujući njima i današnjim generacijama stručnjaka, Hrvatska je sigurnije i ljepše mjesto za život. Pokazali su nam to i poplavni događaji u svijetu, uslijed ekstremnih vremenskih prilika koje nisu zaobišle niti Hrvatsku. Uspješna obrana od poplava na Dunavu i ogulinskom području s minimalnim štetama, obilježila je posljednje razdoblje 2024. godine. Također, izvukli smo i nekoliko pouka iz urbane poplave u Podgorici koja nam je još jednom potvrdila kako se samo dobrim planiranjem zahvata u okolišu, suradnjom svih dionika prostora i integriranim upravljanjem vodama, mogu umanjiti štete ili spriječiti takvi događaji. Brojni projekti kojima se smanjuju rizici od poplava donijet će veću sigurnost stanovništvu i mogućnost daljnjeg razvoja područja koja su bila izložena rizicima od poplava. Transverzalni nasip Odra-Suša, nasip kod Hrušćice, osječka Promenada, uređenje potoka Košćevec u Varaždinskim Toplicama, Odenice kod Virovitice, Toplice u Daruvaru, nasipa u Županji, samo su dio mnogih projekata koji uz obranu od poplava pružaju i druge dobrobiti građanima. Što nam donosi nova direktiva o otpadnim vodama, a što međunarodni projekti iz kojim smo naučili nova ili razvijamo daljnja znanja o upravljanju vodama u današnjim uvjetima klimatskih promjena, pročitajte u novom broju časopisa. Iz intervjua s dr. sc. Marom Pavelić i prof. Ram Shpiner doznajemo kako suradnja institucija i razmjena znanja unutar i van granica Hrvatske donose napredak, primjenu najsuvremenijih rješenja i primjera dobre prakse. Gustirne na Visu, nestanak sumpornih vrela u Splitu, pronalazak kopnene alge u Krki, značaj mahovina i hidre te ljepota Dretulje i Pariza, grada mostova i parkova, zanimljive su teme ovoga broja. Neka naše odluke u novoj godini budu u skladu s otkućajima našega srca, kojega je dobro slijediti jer u njemu čuči ljubav koja može donijeti mir i boljitak čovječanstvu. Svim čitateljima, suradnicima i partnerima vodnoga gospodarstva želimo mirnu, sretnu i uspješnu 2025. godinu!



HRVATSKA vodoprivreda

INFORMATIVNO-STRUČNI ČASOPIS
HRVATSKIH VODA

IZDAVAČ:

HRVATSKE VODE
Zagreb, Ulica grada Vukovara 220

ZA IZDAVAČA:

Mr. sc. Zoran Đuroković, dipl. ing. građ.

GLAVNA I ODGOVORNA UREDNICA:

Marija Vizner, dipl. ing. agr.
marija.vizner@voda.hr

UREDNIŠTVO:

Valentin Dujmović, mag. oecol.
Davor Vukmirić, dipl. ing. bioteh.
Ivana Bašić, dipl. ing. građ.
Dr. sc. Siniša Širac, dipl. ing. kem.
Doc. dr. sc. Danko Biondić, dipl. ing. građ.
Mr. sc. Sanja Barbalić, dipl. ing. građ.
Dr. sc. Mara Pavelić, dipl. ing.
Goran Milaković, mag. ing. aedif.
Sanda Kolarić-Buconjić, dipl. ing. građ.
Kristina Buljubašić, dipl. nov.
Nevena Gabor, dipl. ing. građ.
Marinko Galot, dipl. ing. građ.
Đino Zmijarević, dipl. ing. agr.

Uredništvo se ne mora nužno slagati s mišljenjem autora. Ništa što je objavljeno u časopisu ne smije se ni u kojem obliku reproducirati bez (pismenog) odobrenja uredništva.

FOTOGRAFIJA NA OVITKU:

Boris Krstinić

GRAFIČKO OBLIKOVANJE I PRIJELOM:

Novi list d.d., Rijeka

TISAK:

Novi list d.d., Rijeka

NAKLADA:

2.200 primjeraka

Dobitnik Priznanja Ministarstva zaštite okoliša i prostornog uređenja RH za dostignuća na području informiranja i obrazovanja za okoliš. Dobitnik nagrade Nobiliska 2003. za domete u publiciranju ekoloških tema. Dobitnik priznanja Dravski čon 2007. za medijsku suradnju na promociji Drave.



UPRAVLJANJE VODAMA

6 Čestitka generalnog direktora



8
Osječka promenada

16 Uređenje sliva Ođenice na području grada Virovitice

18 Projekt uređenja potoka Košćevac u Varaždinskim Toplicama

22 Regulacija potoka Toplica u Daruvaru s izgradnjom nasipa

28 Rekonstrukcija lijevoobalnih savskih nasipa između Hrušćice i Nartskih Novaka

30 Transverzalni nasip od kanala Odra do nasipa u Suši

32 Sanacija savskog nasipa u Županji

35 Energetska neutralnost na komunalnim uređajima za pročišćavanje otpadnih voda u svijetlu nove EU-direktive



38 INTERVJU – dr. sc. Mara Pavelić

42 Projekt Tethys – modeliranje emisija opasnih tvari u slivu Dunava

46 Projekt TETHYS4ADRION

52 Hidrogeološka istraživanja



TEMA BROJA

Unaprjeđenje sustava obrane od poplava



57
Drava LIFE – pionirski projekt za buduće naraštaje

62 INTERVJU - prof. Ram Shpiner

66 Virtualna voda

69 Metan, permafrost i utjecaj na klimatske promjene

74 Hrvatska bez većih posljedica od poplava



Foto: Alan Čaplar

76

Potopi iz naših predaja

80Drenažni sustavi u sklopu obnove
nepokretnih kulturnih dobara**84**Gustirne na
otoku Visu**90**

Tvrđalj - uz ribarsko prigovaranje

95**AKTUALNO****VODA I PRIRODA****107**

Mahovine – važni stanovnici Zemlje

114

Hidra kao holobiont

117Ponovno otkriće kopnene alge na
rijeci Krki nakon 130 godina**122**

Dretulja - nepoznata ponornica

128Splitske vode - nestanak sumpornih
vrela od 1808. godine do danas**VREMEPLOV****134**Pariz, grad mostova,
parkova i Seine**142**

PUBLIKACIJE

144

POŠTANSKE MARKE

146

OBAVIJESTI

Generalni direktor Hrvatskih voda, mr. sc. Zoran Đuroković, dipl. ing.,

Poštovani djelatnici Hrvatskih voda, suradnici i čitatelji,

Zakoračili smo u novu godinu. Novi početak na putu kojim koračamo prema svome cilju, u privatnom ili poslovnom životu. Svaki početak obilježava i kraj jednog proteklog razdoblja, kojega zaključujemo analizama, zbrajanjem ostvarenih ciljeva i željenih vizija. Novo razdoblje, poput prazne ploče, pruža nam priliku da sve svoje želje, planove i izazove pretvorimo u aktivnosti. Iskustva i znanja stečena u proteklom izazovima, izvršenim zadaćama, bilo uspješnim ili pak manje uspješnim, osnažuju nas i oplemenjuju naše živote. Uče nas kako ne treba odstajati od svojih vizija, koje ćemo ostvariti novim planovima i očekivanim ciljevima usklađenim s uvjetima i mogućnostima vremena u kojem živimo. Tako doprinosimo razvoju struke i poslu kojim se bavimo, a pri tome kontinuirano podižemo "ljestvicu" i sve smo bliže dostizanju ciljanih visokih standarda, kojima težimo. Poznate su to činjenice od davnina, lijepo izrečene poslovicama "Visoka očekivanja predstavljaju ključ svakog uspjeha. Uporan rad sve pobjeđuje!", koje se prenose generacijama.

Iza nas je vrlo dinamična i uspješna poslovna godina u kojoj su brojni projekti realizirani zahvaljujući brižnim i marljivim djelatnicima vodnoga gospodarstva koji su u proteklom izazovnim godinama kvalitetno pripremili i odradili svoje zadatke. Nije bilo lako suočiti se s novim izazovima i zadaćama koje su nam donijele klimatske promjene, ekonomske i društvene krize, ratna zbivanja u okruženju, pa i dugogodišnje posljedice pandemije i potresa koji su zahvatili Hrvatsku i svijet. Krize i vremenske neprilike, ponekad nezabilježenih razmjera, te obveze preuzete europskim direktivama i nacionalnim zakonodavnim okvirima, nisu nam dopustile da se prepustimo problemima. Trudom djelatnika, suradnjom institucija i partnera vodnoga gospodarstva, pronađena su rješenja za sve izazove s kojima smo se suočili. Tehnološka dostignuća, primjeri dobre prakse iz drugih zemalja, znanje i iskustvo naših stručnjaka, pomogli su nam u provedbi brojnih zadataka, koji su rezultirali i primjenom inovativnih rješenja, kao i primjerima dobre prakse koji se mogu primijeniti i na druge projekte. Primjer vrlo uspješnog inovativnog rješenja obrane od poplava je zaštitni sustav grada Hrvatske Kostajnice koji se sastoji od kombinacije armirano betonskog zida dužine 875 m i sustava montažno-demontažnih barijera u dužini oko 540 m na dionici uz zaštićenu povijesnu jezgru. Ovo je prvi put da



se ovakav tip protupoplavnog montažno-demontažnog sustava koristi na području Hrvatske, što je rezultiralo zadovoljstvom struke, konzervatora, građana i zajednice. Pozitivna iskustva ovoga sustava pokazala su kako je moguće slična rješenja primijeniti i na drugim pogodnim lokacijama, poput Županje, Varaždina, Obrovca i Karlovca. Kada govorimo o obrani od poplava, moram se ukratko osvrnuti i na proteklu godinu, koju su obilježili poplavni događaji ekstremnih razmjera u svijetu i visokih voda kod nas. Sredinom rujna ciklona Boris doslovce je poharala dijelove centralne Europe, prvenstveno Austriju i Češku te Poljsku, Rumunjsku i Slovačku, kao i dijelove Njemačke i Mađarske. Na žalost, sumarna je bilanca bila 27 poginulih i nekoliko milijardi eura šteta, čemu treba dodati i ogromne štete u Španjolskoj krajem listo-

pada i početkom studenog kada je u ekstremnim bujičnim poplavama život izgubilo čak 231 osoba. Rujanski ekstremni vremenski događaji u Europi odrazili su se i na Dunav u Hrvatskoj, koji je dosegnuo vodostaje kakvi nisu zabilježeni od 2013. godine. Ipak, zahvaljujući pravovremenoj pripremi, organizaciji i koordinaciji svih hitnih službi koje sudjeluju u provedbi mjera obrane od poplave većih šteta u Hrvatskoj nije bilo. Možemo reći kako je ovo bio školski primjer obrane od poplava, gdje se ništa nije prepustilo slučaju. Dio zasluga za to sigurno pripada i vrlo dobrom sustavu obrane od poplava Hrvatskih voda, te ukupnoj koordinaciji uključenih ministarstava i Vlade Republike Hrvatske, kao i pomoći svih snaga u sustavu civilne zaštite Republike Hrvatske. Također, Hrvatska je primjer dobre prakse u europskim i svjetskim razmjerima kada sustavi brdskih i velikih nizinskih retencija odigraju značajnu ulogu prilikom svake obrane od poplava, smanjujući izravne štete. Ovo je posebno izraženo danas, kada klimatske promjene donose ekstremne kišne epizode koje u vrlo kratkom vremenu uzrokuju urbane i bujične poplave te visoke vodostaje kakvi su se pojavili i u listopadu 2024. godine na području sliva rijeka Save, Kupe i Dobre. Ozbiljne i izuzetno visoke vodostaje zabilježile su rijeka Kupa u Karlovcu (5. po veličini vodostaj u posljednjih 100 godina) i rijeka Dobra u Ogulinu (3. po veličini vodostaj u posljednjih 60 godina), ali ipak s minimalnim štetama. Manje štete i pri ovim visokim vodostajima Kupe, pokazatelj su kako je samo dio sustava izgrađen u protekle 3

godine, znatno utjecao na poboljšanje zaštite od poplava. Od poplavnih voda rijeke Dobre, značajnom smanju rizika od poplava donijeti će i izgradnja retencije Ogulin u idućoj godini. Na žalost, primjer Podgore i štete od bujičnih voda s Biokova, pokazale su nam kako će se više pažnje morati posvetiti cjelokupnom planiranju i provedbi zahvata u prostoru, koji kumulativno mogu dovesti do velikih šteta. U budućnosti je moguće očekivati ponavljanje sličnih događaja i na drugim urbanim lokacijama, za koje je potrebno primijeniti sustavni integrirani pristup rješavanja problema. Iskustvo nas je naučilo kako kod zaštite od erozija i bujica treba primijeniti mjere poput pošumljavanja, uzgoja i održavanja zaštitne vegetacije, redovito čistiti korita bujica radi protočnosti, graditi retencije i akumulacije gdje god je to moguće, a urbano prostorno planiranje i sustave oborinskih voda u jedinicama lokalne samouprave prilagoditi stvarnim potrebama te održivo upravljati vodama. Gledajući u kontekstu današnjih klimatskih promjena, kada su poplavni događaji diljem Europe i svijeta nažalost sve češća, intenzivnija i opasnija pojava, možemo zaključiti kako se Hrvatska relativno dobro brani i još uvijek prolazi s minimalnim štetama u odnosu na količinu i veličinu prijetnji od poplava.

U želji da našim građanima pružimo sigurnost i povoljne životne uvjete, osim vlastitih, u proteklom razdoblju koristili smo i izdašna europska sredstva, koja nastavljamo koristiti i dalje. S početkom 2024. godine završena je provedba programa OPKK 2014.-2020. u kojem je odobreno 60 infrastrukturnih vodno-komunalnih projekata, od kojih je 9 završeno, 1 je raskinut, a ostali se nastavljaju provoditi kroz sufinanciranje iz NPOO-a (11 projekata), PKK 2021.-2027. (fazirano 9 projekata) te uz nacionalno sufinanciranje (31 projekt) do veljače 2025., odnosno do veljače 2027. godine. Inicijalno dodijeljena alokacija od 849.340.216 eura povećana je s dodatnih 100 milijuna eura bespovratnih sredstava iz Prioritetne osi 7 Povezanost i mobilnost. Uz ove projekte odobreno je i 13 projekata zaštite od katastrofa – od kojih se 5 odnosi na zaštitu od poplava s Hrvatskim vodama kao korisnikom sredstava.

U sklopu Nacionalnog plana oporavka i otpornosti i reformske mjere C1.3. R1 Provedba programa upravljanja vodama, do kraja 2024. odobreno je ukupno 232 projekata, od toga 187 u sklopu ulaganja razvoja javne odvodnje i javne vodoopskrbe, a 45 u sklopu ulaganja smanjivanja rizika od katastrofa. Ukupna vrijednost odobrenih projekata iznosi 1,736 milijardi eura s PDV-om, od čega 1,086 milijardi eura čine EU sredstva. U odnosu na povećanu alokaciju temeljem dodatka NPOO-a od 1.001.810.246 eura, dodijeljeno je 108,45 % bespovratnih sredstava, a realizacija s prosincem 2024. godine iznosi 42,16 %. Nešto manja alokacija novog financijskog razdoblja programa PKK 2021.-2027. od 695.000.00 eura, najvećim dijelom

raspodijeljena na fazirane projekte iz OPKK 2014. - 2020., biti će najveći izazov za vodno gospodarstvo u dolazećem razdoblju.

Uz primjere dobre prakse i iskustva koje smo stekli u okviru projekata upravljanja vodama koji su provedeni ili su u tijeku provedbe, poput projekata Naturavita, Vepar, CROSScade, SeCure, Danube Water Balance, DanubeSediment_Q2, Tethys, SWAMrisk, Drava LIFE, LIFE RESTORE for MDD, Improve River LIFE i brojne druge, nastavljamo međunarodnu suradnju s institucijama i stručnjacima raznih struka te sufinanciranje aktivnosti koje će doprinijeti postizanju ciljeva održivog razvoja i integriranog upravljanja vodama, na najvišim standardima. Kada spominjem standarde, jedno od važnih pitanja je pružanje vodnih usluga, pa treba svakako spomenuti izuzetno zalaganje i uloženi trud djelatnika Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije te djelatnika Hrvatskih voda na uspostavljanju zakonske regulative i prakse u provedbi integracije javnih isporučitelja vodnih usluga, koji su u 2024. godini započeli procesima okrupnjavanja. Iza ove reforme stoje ciljevi smanjenja JIVU s dosadašnjih 151 na području cijele Hrvatske na 41 uslužno područje, bolje i racionalnije upravljanje sustavima, kako bi se postiglo ujednačavanje cijena vode, uspješnije povlačenje EU sredstava za projekte i financijska stabilizacija lokalnih tvrtki te smanjili gubitci vode na održive i prihvatljive vrijednosti po uzoru na razvijene europske zemlje. Temeljem Uredbe o uslužnim područjima iz 2023. i objektivnih okolnosti, rok za ispunjenje reformske integracije produljen je u 2024. godini. Očekuje se kako će s krajem 2024. godine većina integriranih javnih isporučitelja vodnih usluga biti licencirana i spremna za daljnju provedbu reforme i ispunjenje zadanih ciljeva.

Kao direktor Hrvatskih voda i čovjek koji se osjeća dijelom jedne velike zajednice ljudi iz područja vodnoga gospodarstva, čiji je životni poziv upravljanje vodama, ponosan sam i zahvalan svim kolegama, partnerima i suradnicima na uspješno provedenim projektima i odgovorima koje smo pružili u proteklom razdoblju. Dokazali smo kako 148 godina tradicije upravljanja vodama na prostoru Republike Hrvatske, vizija i misija našeg utemeljitelja i narodnog biskupa J. J. Strossmayera, može ići u korak s najzahtjevnijim izazovima današnjice te biti uzor brojnim stranim stručnjacima. Vodno gospodarstvo Hrvatske, mogu s ponosom reći, danas je ravnopravan član velike europske zajednice, koja njeguje i zagovara visoke standarde upravljanja vodama.

Neka poneseni božićnim duhom zajedništva, solidarnosti, skromnosti i predanosti radu, uđemo u novo razdoblje, čuvajući temeljne vrijednosti čovjeka i hrvatsku tradiciju. Svim čitateljima, djelatnicima, partnerima i suradnicima Hrvatskih voda želim sretnu i uspješnu novu 2025. godinu!



Tekst: Dražen Sabljak, mag. ing.aedif.,
Mario Spajić, dipl. ing. građ.;
Fotografije: Hrvatske vode

OSJEČKA PROMENADA

Najdulja šetnica u Hrvatskoj



Pogled na posljednje uređenu dionicu
Promenade, poddionica "Tranzit"

IZGRADNJA PROMENADE ZAPOČELA JE 1967. U GORNJEM GRADU, REKONSTRUKCIJA POSTOJEĆE I NASTAVAK IZGRADNJE PROMENADE U DONJEM GRADU U 2004., A ZAVRŠETKOM TRI DIONICE U 2024. GODINI OSJEČKA PROMENADA U UKUPNOJ DULJINI OKO 10 KM PRUŽA SIGURNOST OD POPLAVA, POVEZUJE GORNJI I DONJI GRAD TE PRUŽA PROSTOR UGODAN GRAĐANIMA I UPOTPUNJEN URBANIM SADRŽAJIMA.

Osječka priobalna šetnica, *Promenada*, dio je projekta "Osijek 2000". Izgradnja obaloutvrde s Promenadom započela je 1967. godine, nakon katastrofalne poplave iz 1965. godine. Realizacijom Promenade u Gornjem gradu, uz izgradnju pješačkog mosta, dravska je obala postala najprepoznatljivija i najkvalitetnija vizura Osijeka.

Iako je uvijek bila pri vrhu prioriteta u uređenju javnih površina grada, najljepše uređena obala u Hrvatskoj dugo je čekala svoj nastavak prema Donjem gradu. U postojećem stanju, nije ispunjavala standarde obrane od poplava definirane Strategijom upravljanja vodama Republike Hrvatske, a s obzirom na dotrajalost konstrukcije, povlačila je za sobom i velike godišnje troškove održavanja.



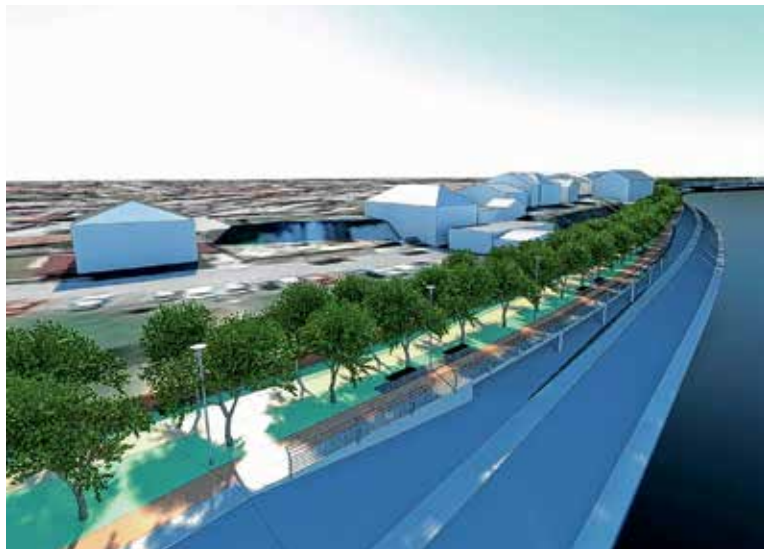
Stoga se 2004. godine počelo planirati rekonstrukciju postojeće, odnosno izgradnju nove obaloutvrde na dionicama gdje nije izvedena. Cjeloviti projekt uređenja desne obale rijeke Drave od Zelenog polja na istoku do cestovnog mosta na poziciji Ulice kneza Trpimira na zapadu (Uređenje desne obale rijeke Drave od rkm 16+428 do rkm 19+300 u gradu Osijeku) predstavlja najzahtjevniju dionicu Drave u Osijeku, jer osim izgradnje obaloutvrde i zaštitnog zida za obranu od poplava, sadrži i sjeverni kolektor Osijeka, lukobran, a stabiliziranjem obaloutvrde, danas nakon ustrajnog i planskog rada u Osijeku, više nema slabih mjesta u obrani od poplava. Jedan od najzaslužnijih za realizaciju ovog projekta je i Zoran Đuroković, Osječanin koji je na čelu Hrvatskih voda i koji je u ovom projektu svih ovih 20 godina.

Sam projekt je podijeljen u četiri poddionice, a kako se radi o zahvatu u samom gradu Osijeku, u konačnici je izvedena obaloutvrda s uređenim koridorom uz rijeku Dravu kojim su spojeni Donji i Gornji grad (pješačke i biciklističke staze, klupe, zelenilo i dr.) i zaštitnim armiranobetonskim zidom radi obrane od poplava dijela grada Osijeka.

Zbog specifičnosti i stanja obala, obaloutvrda je podijeljena na 4 poddionice:

1. Poddionica "između dva mosta" – od stare luke Tranzit (od rkm 18+800) do cestovnog mosta (rkm 19+300), na kojoj su sredinom 2017. godine završeni radovi u vrijednosti 7 milijuna kuna, odnosno 919.741.90 eura (s PDV-om) i ishoda je uporabna dozvola. Ovim projektom je izgrađena obaloutvrda gradskog tipa, lukobran i pješačko-biciklistička komunikacija na krani obaloutvrde.

2. Poddionica "Tranzit" – od stare luke Tranzit do početka donjogradske obaloutvrde (od rkm 17+800 do rkm 18+800), na kojoj su radovi započeti u veljači 2019., dovršeni u rujnu 2024. godine i ishoda je uporabna dozvola. Vrijednost izve-



Šetnice uz rijeku Dravu u Osijeku	Stacionaža	Duljina obaloutvrde [km]
POSTOJEĆE	17+550 - 18+950 (šetnica uz n. Podravlje)	1,16
	22+100 - 18+900 (obaloutvrda od ZOO vrta do želj. mosta)	3,2
	Postojeće l.o.	4,36
	17+800 - 17+100 (3. poddionica)	0,7
	18+800 - 17+800 (2. poddionica)	1
	19+300 - 18+800 (1. poddionica)	0,5
	22+500 - 19+300 (obaloutvrda od Neptuna do cestovnog mosta)	3,2
	Postojeće d.o.	5,4
	UKUPNO POSTOJEĆE:	9,76
PLANIRANO	22+690 - 22+211 (obaloutvrda ZOO vrt)	0,472
	Planirano l.o.	0,472
	17+100 - 16+428 (4. poddionica)	0,672
	23+375 - 22+500 (do vodozahvata Pampas)	1,082
	26+000 - 22+250 (nasip Višnjevac-Osijek)	4,413
	Planirano d.o.	6,167
	UKUPNO PLANIRANO:	6,639
SVEUKUPNO (postojeće i planirano):		16,399

denih radova je 58.024.313,54 kuna, odnosno 7.701.149,85 eura (s PDV-om).

3. Poddionica "Donji grad" – od početka Donjogradske obale (rkm 17+100) do Trga Nikole Tesle (rkm 17+800), na kojoj su u kolovozu 2022. godine dovršeni radovi u vrijednosti 29.998.423,29 kn, odnosno 3.981.474,99 eura (s PDV-om), ishođena je uporabna dozvola. Ovaj je prostor osobito važan jer predstavlja mjesto povijesnog izlaska grada na rijeku i prijelaza preko nje. U doba rimske Murse ovdje se nalazio most (mostovi su se kasnije gradili uzvodno, bliže turskom Osijeku i austrougarskoj Tvrdi), a ovdje se prelazilo kompom (skelom) koje više nema. Kako bi se osigurao dostatan prostor za smještaj svih sadržaja uređenja obale predviđenih projektnim zadatkom, izvedena je nova obaloutvrda u duljini oko 840 m, s tim da se obalna linija pomaknula oko 12 do 15 m prema koritu vodotoka. Uređena je obala Trga Nikole Tesle izgradnjom armiranobetonskog stubišta s gledalištem kapaciteta 240 sjedećih mjesta na pokosu obaloutvrde, kao i elementi budućeg sportskog pristaništa (niše i oslonci pristupnog mosta) i priveza plutajućeg objekta (bitve).

4. Poddionica "Vrbik" – od Ulice Zeleno polje (rkm 16+428) do početka Donjogradske obale (rkm 17+100) u fazi je projektiranja, izrada idejnog rješenja radi usuglašavanja prostorno-planske namjene prostora i drugih uvjeta s korisnicima ili vlasnicima prostora (Hrvatska vojska, Šećerana, Ina d.d., Hrvatske vode, Grad Osijek i drugi).

Osmišljavanju projektnog rješenja pristupilo na način da se uvažavaju zahtjevi obrane od poplava, ali i potreba da čitavi prostor bude ugodan građanima i upotpunjen urbanim sadržajima. Arhitektonskim je projektom riješena prostorna organizacija i oblikovanje pojedinih prostornih cjelina, hortikulturno uređenje te uređenje pješačkih staza i drugih parternih površina.

U zelenom pojasu s drvoredom, izgrađena su odmorišta s klupama. Granitnim kockama obložene niše odmorišta s dvije klupe ponavljaju se u naizmjeničnom ritmu kod svakog dru-

Sadržaj koridora svih poddionica su pješačka staza širine 3,3 m, razdjelni zeleni pojas s drvoredom i odmorištima s klupama širine 2 m, biciklistička staza širine 1,8 m i zaštitni zeleni pojas s drvoredom širine 2 m.







gog stupa javne rasvjete (svakih 30 m) i dimenzija je $8 \times 0,8$ m. Koridori Promenade i susjednih ulica razdvojeni su zaštitnim protupoplavnim armiranobetonskim zidom koji nadvisuje Promenadu za 80 cm i završava na visini 88,1 m.n.m.

Procijenjena vrijednost cijelog projekta, uključujući i 4. poddionicu, je oko 16 milijuna eura s PDV-om, a ukupna vrijednost dosad izvršenih radova na tri poddionice iznosi 12,6 milijuna eura s PDV-om.

Projekt su zajednički sufinancirali Grad Osijek (u iznosu od 10 %) i Hrvatske vode (u iznosu 90 %). Hrvatske vode financiraju izgradnju obaloutvrde gradskog tipa, s bankinama, stubištima, bitvama i sidrenim blokovima (kao priprema za buduće pristanište) te sve druge građevinske radove do zaštitnog armiranobetonskog zida koji se proteže duž cijele dionice.

Grad Osijek je financirao hortikulturno uređenje (travnjaci, sadnja drveća, grmlja i ostalog bilja), urbanu opremu (klupe, koševi i slično), završne (horizontalna i vertikalna signalizacija) i ostale radove (uređenje prostora nakon završenih svih radova), zemljane i građevinske radove u svezi izgradnje instalacija javne rasvjete, postojeće EK mreže (HT) i samu javnu rasvjetu. U žardinjere i šire zelene površine posađeno je više od 150 stabala i 1.700 sadnica grmlja. Naglasak je stavljen na autohtonim vrstama grmlja i onima privlačnim kukcima oprašivačima, a izbor je upotpunjen i drugim ukrasnim vrstama grmlja (obične i zvjezdaste magnolije, tamnolisne ukrasne bazge, bijeli svib, tamnolisne i kovrčave lijeske, forzicije, suručice, japanske kurike, kovrčaste juke, japanski drijen, lovor višnje, i dr.).

U spomen na ujedinjenje triju gradskih cjelina u jednu dana 2. prosinca 1786., slavi se Dan grada Osijeka. Otvorenjem zadnje poddionice, od realizirane tri, od stare luke Tranzit do Kožare, na neki način je ponovo ostvaren san generacija Osječana – spoj Gornjeg grada, Tvrdje i Donjeg grada, ali ovaj puta promenadom. Spajanjem promenade, Osijek je u još većem smislu (p)ostao Grad na Dravi.

Dovršetkom zadnjih triju poddionica, ukupna duljina promenade sa šetnicom i biciklističkom stazom uz rijeku Dravu u Osijeku iznosi 9,76 km, čime je grad Osijek dobio jednu od najdužih šetnica u Europi, odmah nakon Budimpešte. Hrvatske vode ne namjeravaju ovdje stati, nego je u pripremi nastavak realizacije preostalih planiranih projekata, odnosno obaloutvrde uz ZOO vrt na lijevoj obali, kao i projekata na desnoj obali: izgradnja četvrte poddionice, spajanje Gornjeg grada s Retfalom i Višnjevcem (obaloutvrda od Neptuna do vodozahvata Pampas, ali i rekonstrukcija nasipa Višnjevac-Osijek s pješačkom i biciklističkom stazom). Realizacijom ovih projekata, ukupna duljina šetnice uz rijeku Dravu, uključujući spomenute aktivnosti na rekonstrukciji krune nasipa Višnjevac-Osijek, bit će 16,4 km (4,83 km na lijevoj obali te 11,57 km na desnoj obali).

Želimo istaknuti kako će sve navedene dionice biti povezane s nasipima prema Kopačkom ritu i dalje uz Dravu i Dunav, sve do Mađarske granice i činiti jedinstvenu cjelinu koja će omogućiti razvoj cikloturizma i promovirati zelenu tranziciju vodnoga gospodarstva.



26. listopada 2024. godine otvorena je nova dionica osječke promenade, kojom je ostvarena dugogodišnja želja o spajanju Gornjeg i Donjeg grada šetnicom uz Dravu. Osijek je time ujedno dobio jednu od najdužih šetnica u Europi dugu oko 10 kilometara. Otvorenju su uz gradonačelnika Grada Osijeka Ivana Radića, nazočili izaslanik predsjednika Vlade RH i ministar obrane Ivan Anušić, obnašatelj dužnosti župana Mato Lukić, generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković, saborski zastupnici Nataša Tramišak i Goran Ivanović te brojni drugi uvaženi gosti.



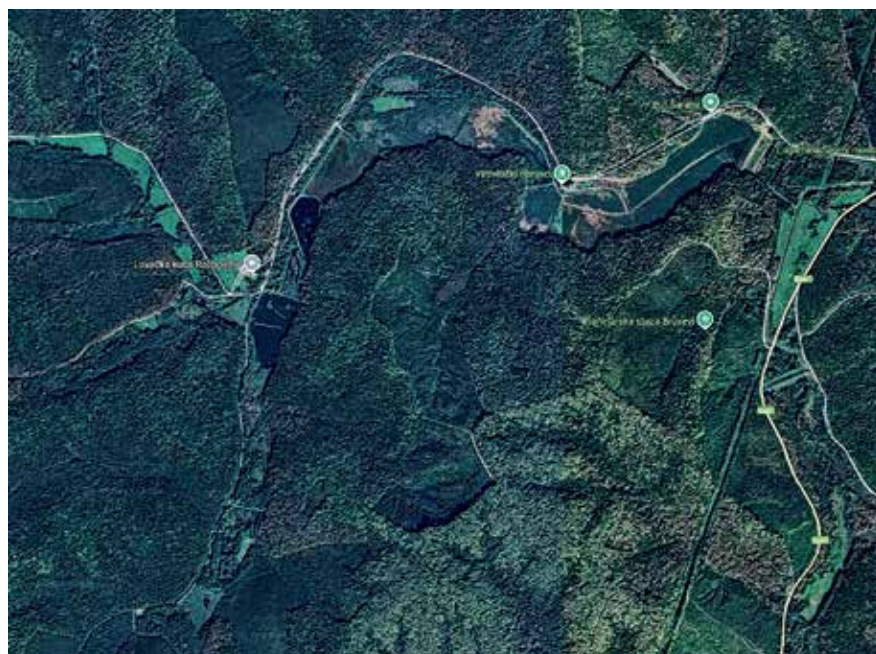
"U ovim smo radovima napravili iskorak i dodatno izašli prema rijeci Dravi te stabilizirali područje Donjeg grada. Ulaganje u obaloutvrdu dodatno je ojačalo i sustav obrane od poplava, nemamo više slabih mjesta", kazao je generalni direktor Đuroković.



Tekst i fotografije: Božidar Slobodnjak, dipl. ing. građ., Mario Spajić, dipl. ing. građ.

Uređenje sliva Ođenice na području grada Virovitice

U CILJU UNAPRJEĐENJA SUSTAVA OBRANE OD POPLAVA I VIŠENAMJENSKO KORIŠTENJE, PROVODI SE ZAHVAT KOJI OBUHVAĆA REKONSTRUKCIJU RETENCIJE RAZBOJIŠTE I IZGRADNJU NOVE GRAĐEVINE TEMELJNOG ISPUSTA U LIJEVOM BOKU BRANE, IZGRADNJU AKUMULACIJE RIBNJAK I REVITALIZACIJU VIROVITIČKIH JEZERA.



Pregledna karta Virovitičkih jezera

Na Virovitičkim ribnjacima intenzivno se radi, a radovi se odvijaju u sklopu infrastrukturnog projekta koji se financira EU sredstvima putem NPOO 2021. – 2026. Zahvatom se planira unaprjeđenje sustava obrane od poplava, uređenje vodnog režima sliva za potrebe obrane od poplava i višenamjensko korištenje. Cjelokupni zahvat obuhvaća rekonstrukciju retencije Razbojište i izgradnju nove građevine temeljnog ispusta u lijevom boku brane, izgradnju akumulacije Ribnjak i revitalizaciju Virovitičkih jezera (ribnjaka).

Radovi se odvijaju u sklopu infrastrukturnog projekta koji se financira EU sredstvima putem NPOO 2021. – 2026. Vrijednost investicije je oko 21 milijun eura s PDV-om, nositelj su Hrvatske vode, a provodi se u suradnji s Gradom Viroviticom.

Radovi izgradnje temeljnog ispusta i prelivne građevine akumulacije Razbojište izvode se na poziciji postojećeg I.

ribnjaka. Visina brane je 11,3 m, a u sklopu zahvata još je izgradnja nove građevine temeljnog ispusta i ljevkastog preljeva, izmuljenje akumulacije Razbojište i uređenje obala. Svrha zahvata je izgradnja nove građevine temeljnog ispusta i ljevkastog preljeva u lijevom boku brane s ciljem poboljšanja sigurnosti objekta, obrane od štetnog djelovanja voda te mogućnost izmjene vode u jezerima Virovitičkih ribnjaka.

Na području današnjih X., XI. i XII. ribnjaka izgradit će se **Akumulacija Ribnjak** koja će se ostvariti izvedbom nasute brane duljine oko 178 m te visine 5,86 m u odnosu na okolni teren. Izvedbom nasute brane ostvaruje se akumulacija korisnog volumena 400.000 m³.

Projektom je predviđena rekonstrukcija i izgradnja prometnice u duljini od 5.535 m, a podijeljena je u dvije poddionice.

Projektirana niveleta kolnika, pješačko-biciklističke staze i parkirališta su maksimalno prilagođene postojećoj niveleti i postojećem terenu. Uz trasu nove prometnice, na obje poddionice, predviđena je pješačko-biciklistička staza, a na prvoj poddionici predviđena su i 122 parkirališna mjesta od kojih je 6 za osobe s invaliditetom i smanjene pokretljivosti te izgradnja cestovne odvodnje i vodovoda u duljini 5.472,82 m.

U sklopu uređenja **ribnjaka** predviđa se čišćenje površine jezera od oko 86 ha i izmuljivanje prostora ribnjaka. Jezera se čiste na sljedećim tablama: I, II, III, IV, V, VI i IX. U radove čišćenja ne ulaze VII i VIII jezero zbog činjenice da se koriste kao mrijestilišta riba.

Uz izmuljivanje jezera predviđena je i izvedba odvodnog kanala uz rub jezera te rekonstrukcija obale, nasipa između jezera i izgradnja hidrotehničkih građevina - preljeva. Metoda čišćenja suhozemnom mehanizacijom je najučinkovitija i najpraktičnija mjera revitalizacije jezera. Ukupno će se izmuljiti 624.047 m³ mulja na površini kompletnog zahvata.

Aktivnosti uređenja Virovitičkih ribnjaka započele su u kolovozu 2023. godine, kojima su prethodile pripremne aktivnosti i koje su obuhvaćale izlov i zbrinjavanje ribe, ispuštanje vode i



izradu ocjernih kanala.

Trenutno su u tijeku radovi na brani akumulacije Ribnjak, uređenju obodnog kanala i nasipa, na temeljnom ispustu akumulacije Razbojište i odvodnji prometnice. U tijeku je izmuljivanje na 2. ribnjaku, dok je 9., 6., 5., 4. i 3. izmuljen do kraja s izmuljenih 363.000 m³ sedimenta iz jezera.

Izvedeni su radovi u iznosu od 7,9 milijuna eura s PDV-om, a preostalo je za izvesti 13 milijuna eura s PDV-om, odnosno realizirano je 39 % ugovornog iznosa s rokom do kraja 2025. godine.



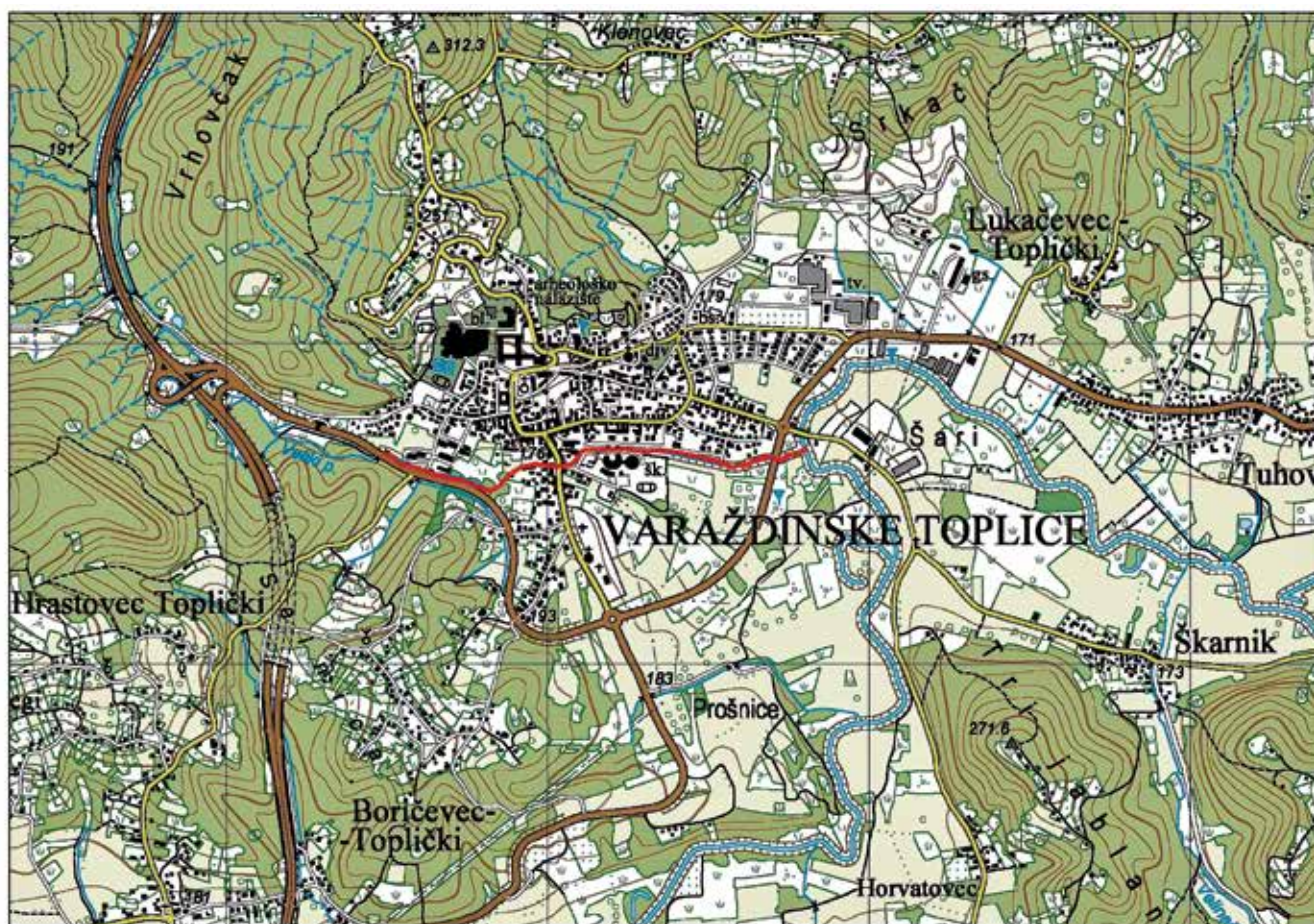
Izgrađeni dio potoka s kamenom
oblogom dna i pokosa



Tekst: izv. prof. dr. sc. Milan Rezo, dipl. ing. geod., Ana Šelimber, dipl. ing. građ.;
fotografije: Tomislav Šlehta, dipl. ing. geoteh.

Projekt uređenja potoka Košćevec u Varaždinskim Toplicama

POTOK KOŠĆEVEC PROLAZI KROZ VARAŽDINSKE TOPLICE I BUJIČNOG JE KARAKTERA ŠTO JE DOVELO DO ERODIRANJA DNA I POKOSA KORITA TE POPLAVA KOJE DONOSE KONSTANTAN RIZIK ZA OBLIŽNJU ŠKOLU, ZDRAVLJE I SIGURNOST STANOVNIŠTVA, KAO I MATERIJALNA, EKOLOŠKA I KULTURNA DOBRA.



Isječak topografske karte TK25-Obuhvat zahvata uređenje korita potoka Košćevac



Položaj i lokacija predmetnog zahvata

st. 0+791,00) te se kreće do propusta na državnoj cesti D526 (stac. 1+400 m).

Potreba za zahvatom uređenja

Potok Košćevac bujičnog je karaktera te je uslijed visokih voda i bujičnog djelovanja vodotoka te velikih uzdužnih padova zemljanog korita potoka koji dodatno uzrokuju stvaranje velike brzine tečenja, došlo do erodiranja dna i pokosa korita, ukopavanja kanala, a zabilježeno je i izlivanje iz korita što je prouzrokovalo i plavljenje osnovne škole u Varaždinskim Toplicama. Veliko izlivanje iz korita koje je uzrokovalo plavljenje škole zabilježeno je 1964., 1980. i 1994. godine, no od tada se kontinuirano događa izlivanje vode iz korita potoka Košćevac, tako da postoji konstantan rizik od plavljenja škole. Potok prolazi kroz grad Varaždinske Toplice, a bujični karakter potoka najviše radi štete odnošenja tla te kao takav nije siguran za stanovnike Varaždinskih Toplica.

Provedbom planiranih aktivnosti kroz ovaj projekt dodatno će se omogućiti funkcionalnost sustava zaštite od poplava na području sliva potoka Košćevac, čime će znatno doprinijeti smanjenju rizika od poplava, te se posljedično umanjiti rizici od ugroze sigurnosti i zdravlja stanovništva, materijalnih, ekoloških i kulturnih dobara.

Projektna dokumentacija

Kroz projektnu dokumentaciju glavnog projekta, tehnička rješenja načina uređenja vodotoka potoka Košćevac bila su podijeljena po dionicama.

Prva dionica vodotoka počinje spojem kod ušća u Bednju. Na tom dijelu izvest će se uređenje postojećeg zemljanog kanala izradom **kamene obloge dna i pokosa** do visine od 0,8 m, u nagibu 1:1, dok se ostatak pokosa izvodi pod nagibom od 1:1,5 **uz zatravljenje**. Opisana dionica dužine je 700 m u čijem dijelu se nalazi i propust u uređenim betonskim pokosima. Cijela dužina dionice će se očistiti te će se urediti pokosi i dno od mulja i raslinja.

Druga dionica počinje pregradom uz koju se izvode **novi gabioni** kako bi držali okolni teren. Kanal se dalje kreće sve do propusta 2 (na Zagrebačkoj ulici). Cijela dionica iznosi oko 200 m u čijem potezu će se očistiti postojeći gabioni te urediti niveleta kanala čišćenjem od mulja.

Opći cilj projekta je zaštita grada Varaždinske Toplice od poplavlivanja te sprječavanje daljnje erozije korita vodotoka Košćevac čime će se smanjiti mogućnost plavljenja okolnog područja.

Treća dionica počinje također propustom nakon kojeg počinje postojeći zemljani kanal (na dijelovima obučen u kamen ili beton). Izvesti će se uređenje postojećeg zemljanog kanala izradom kamene obloge pokosa kanala do visine 0,8 m u nagibu 1:1, dok će se ostatak pokosa izvesti pod nagibom 1:1,5 sa zatravljenjem. **Dno će ostati u prirodnom stanju**

te će ga biti potrebno očistiti od korova i izravnati. Kanal je prekinuti propustom s uređenim betonskim pokosima koje je potrebno očistiti od mulja te se dalje nastavlja kao zemljani koji je potrebno urediti kamenom oblogom. Dužina treće dionice iznosi oko 500 m.

Ciljevi projekta

Specifični ciljevi projekta su smanjenje rizika od poplava što posljedično umanjuje rizike od ugroze sigurnosti i zdravlja stanovništva, materijalnih i ekoloških i kulturnih dobara na području sliva potoka Košćevac dok će se dionicima u sustavu obrane od poplava osigurati učinkovitija provedba mjera obrane od poplava. Time će se za vrijeme budućih velikih voda spriječiti prelijevanje vode te smanjiti rizik od mogućih klizanja pokosa korita potoka Košćevac. Navedenim radnjama postižu se ciljevi propisani Direktivom o procjeni i upravljanju poplavnim rizicima (2007/60/EC) u dijelu koji se odnosi na smanjenje rizika od štetnih posljedica povezanih s poplavama, osobito za zdravlje i život ljudi, okoliš, kulturnu baštinu, gospodarsku aktivnost i infrastrukturu.

Izvođenje radova na projektu

Nakon provedenog otvorenog postupka javne nabave, u lipnju 2024. godine potpisan je Ugovor o građenju s odabranim gospodarskim subjektom s ugovornom cijenom od 789.102,75 eura bez PDV-a.

Nakon izvedenih pripremnih radova, pristupilo se zahvatu uređenju temeljnog tla i izradi kamene obloge dna i pokosa vodotoka te je s listopadom 2024. uređeno 180 od ukupno 1.400 m potoka Košćevac, što je sukladno i projekciji u prijavnom obrascu, temeljem kojeg se sklopio Ugovor o dodjeli bespovratnih sredstava u studenom 2023. godine.

Sufinanciranje iz NPOO 2021. - 2026.

Ugovor o dodjeli bespovratnih sredstava za projekte koji se financiraju iz mehanizma za oporavak i otpornost potpisan je 29. studenog 2023. te je njime definirana vrijednost projekta u iznosu od 1.291.314,18 eura i ukupni prihvatljivi troškovi od 1.033.051,34 eura.

Projekt "Uređenje potoka Košćevac u Varaždinskim Toplicama" je projekt obuhvaćen nacrtom **Višegodišnjeg programa gradnje regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina i građevina za melioracije za razdoblje 2021.-2030.** Provedbom predmetnog projekta postići će se značajno sprječavanje erozije korita potoka Košćevac što će osigurati stabilnost korita tijekom provedbe preventivnih, redovnih i izvanrednih mjera obrane od poplava. Završetak provedbe aktivnosti na Projektu i izvođenja radova na izgradnji je 4. kvartal 2025. te time ovaj projekt doprinosi ostvarenju pokazatelja NPOO-a i to kroz zaključen jedan (1) ugovor o radovima za projekte zaštite od štetnog djelovanja voda do 4. kvartala 2024., kroz izgradnju **1.400 m** sustava obrane od poplava te zaštitu **249 stanovnika**.

Tekst i fotografije: Staša Bartoš, mag. ing. aedif.

Regulacija potoka Toplica u Daruvaru s izgradnjom nasipa



Uređenjem potoka Toplice zaštititi će se od poplava sjeverni dio stambenih i gospodarskih objekata, sportskih i poljoprivrednih terena te lječilišni kompleks



ISHOĐENOM UPORABNOM DOZVOLOM, USPJEŠNO SU OSTVARENI SVI POKAZATELJI PRIJAVLJENI U SKLOPU NACIONALNOG PLANA OPORAVKA I OTPORNOSTI ČIME JE JOŠ JEDAN PROJEKT ZAŠTITE OD ŠETNOG DJELOVANJA VODA USPJEŠNO PRIVEDEN KRAJU, A KOJIM SE DODATNO UNAPRIJEDIO STUPANJA ZAŠTITE OD POPLAVA DARUVARSKOG PODRUČJA.

Projekt "Regulacija potoka Toplica u Daruvaru s izgradnjom nasipa" predstavlja jednu od mjera dogradnje i unaprjeđenja sustava zaštite od poplava srednjeg Posavlja. Potok Toplica je lijeva pritoka rijeke Ilove, a protječe kroz grad Daruvar u pravcu sjever – jug. Slivno područje u gornjem toku ima izdužen oblik i vrlo usku riječnu dolinu koja se značajnije proširuje tek u svom donjem toku. Reguliran je kroz grad Daruvar do stacionaže rkm 31+383 krajem šezdesetih godina prošlog stoljeća, dok uzvodna dionica kroz sjeverni dio grada sve do izvora, nije regulirana tako da je često dolazilo do izlivanja vode iz postojećeg korita uslijed čega su bili ugroženi pojedinačni stambeni i gospodarski objekti, poljoprivredna zemljišta, lječilišni kompleks "Daruvarske Toplice", sportski tereni te gradski park u lijevom zaobalju.



Pregledna situacija zahvata

Projektom "Regulacija potoka Toplica u Daruvaru s izgradnjom nasipa" je planirana regulacija korita od postojeće mikroakumulacije u desnom zaobalju pa sve do željezničkog mosta na pruzi Daruvar – Virovitica u duljini od 1.537 m kojom će se urediti korito i izgraditi obostrano nasipi, čime će se zaštititi sjeverni dio grada od poplava.

Projekt je financiran bespovratnim sredstvima iz Mehanizma za oporavak i otpornost putem Nacionalnog plana oporavka i otpornosti 2021.-2026. (NPOO) u okviru mjere C1.3.R1-I3 "Program smanjenja rizika od katastrofa u sektoru upravljanja vodama". Ugovor o dojeli bespovratnih sredstava je potpisan 22. prosinca 2022. godine. Ukupna vrijednost projekta iznosi 1.222.249,54 eura, dok su ukupno prihvatljivi troškovi 977.799,63 eura i oni su u cijelosti financirani bespovratnim sredstvima iz NPOO-a. Troškovi uključuju izvođenje radova na

izgradnji, stručni nadzor nad građenjem, arheološki nadzor nad radovima te promidžbu i vidljivost. Razdoblje provedbe projekta je od 18. srpnja 2022. do 31. prosinca 2024. Rezultati i pokazatelji uključuju 3,07 km izgrađenih zaštitnih građevina te 57 stanovnika koju su obuhvaćeni mjerama zaštite od poplava.

Provedbom ovog projekta rizici od navedenih ugroza biti će svedeni na minimalnu razinu što je u skladu s postizanjem ciljeva propisanih Direktivom o procjeni i upravljanju poplavnim rizicima (2007/60/EC) u dijelu koji se odnosi na smanjenje rizika od štetnih posljedica povezanih s poplavama, osobito za zdravlje i život ljudi, okoliš, kulturnu baštinu, gospodarsku aktivnost i infrastrukturu.

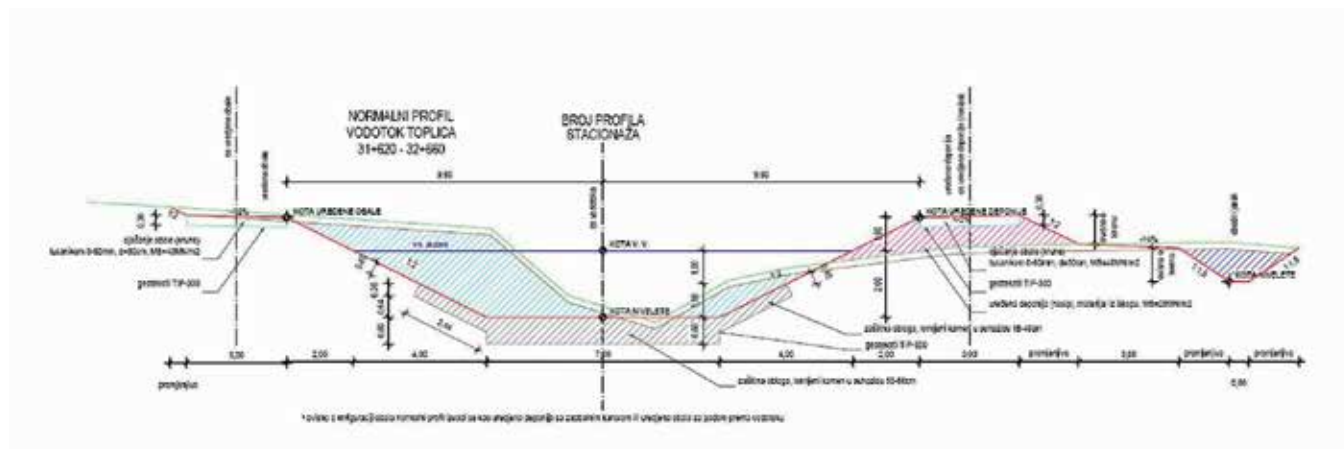
Obuhvat zahvata Regulacija potoka Toplica u Daruvaru s izgradnjom nasipa se nalazi u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji, na administrativnom području grada Daruvara, u katastarskim općinama Daruvar, Donji Daruvar i Vukovije.

Tehničke karakteristike projekta

Tehničko rješenje **regulacije potoka Toplica** i zaštite zaobalja na području grada Daruvara od stacionaže rkm 31+383 do rkm 32+920 dano u glavnom projektu se sastoji od nekoliko elemenata. Korito je izvedeno trapeznog oblika širine dna 7 m dok je nagib pokosa 1:2 zbog geomehaničkih karakteristika tla. Kao dodatno osiguranje protiv erozije dna i pokosa ugrađena je obloga od kamenih blokova granulacije 30 do 80 cm za oblogu dna te 15 do 40 cm za oblogu pokosa. Obloga se polaže na podlogu od geotekstila TIP-500. Debljina obloge dna iznosi 80 cm, a pokosa 40 cm. Pokos se oblaže do visine 1 m od reguliranog dna korita.

Uzdužni profil korita se sastoji od tri dionice. Nizvodna dionica od rkm 31+383 do 31+620 je izvedena na načina da se poštuje već ranije izvedeno (regulirano stanje). Uzdužni pad iznosi 1,46 ‰ te je izvedeno minimalno potrebno izumljenje korita. Središnja dionica od rkm 31+620 do 32+660 ima maksimalni uzdužni pad 2,4 ‰ te je potrebna visinska razlika nastala smanjenjem uzdužnog pada savladana izvedbom pet jednakih hidrotehničkih stepenica s razlikom visine nivelete 1,1 m na svakoj. Uzvodna dionica regulacije od 32+660 do 32+920 je izvedena kao uklop na reguliranu dionicu uz željeznički most. Uzdužni pad iznosi 7,48 ‰ te je izvedeno profiliranje korita uz izradu zaštitne obloge dna i pokosa korita kao zaštita od erozije. Na ovaj način su regulacijski radovi svedeni na ekonomski prihvatljive, a brzine tečenja su za mjerodavne protoke u do-





Normalni profil od rkm 31+620 do rkm 32+660

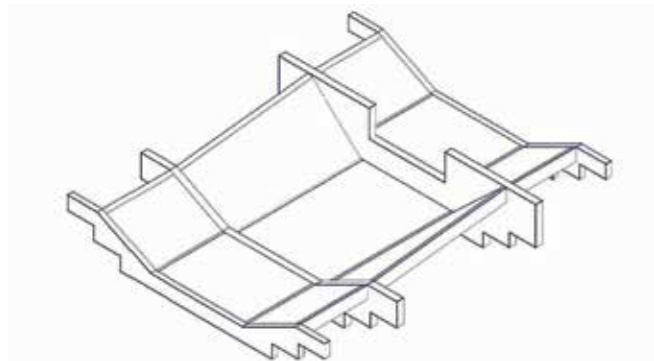
zvoljenom području.

Hidrotehničke stepenice su izvedene na sljedećim stacionažama:

- S1 stacionaža rkm 31+903
- S2 stacionaža rkm 32+200
- S3 stacionaža rkm 32+299
- S4 stacionaža rkm 32+450
- S5 stacionaža rkm 32+628.

Konstrukcija **hidrotehničkih stepenica** se sastoji od AB poprečnih pragova debljine 30 cm, AB preljevnog i udarnog praga debljine 50 cm te uzdužnih AB pasica debljine 30 cm. Obloga dna i bučnice je izvedena kao armiranobetonska ploča debljine 20 cm na podlozi od tucanika 0-60 mm debljine 10 cm koji se polaže na netkani geotekstil TIP-500. Obloga pokosa je također izvedena kao AB ploča debljine 15 cm na podlozi od tucanika 0-60 mm debljine 15 cm koji se polaže na netkani geotekstil TIP-500. Svi armiranobetonski elementi su izvedeni betonom klase C30/37.

Projektom je predviđena i **izgradnja nasipa** odnosno nadvišenje obale na obje strane vodotoka ovisno o konfiguraciji terena cijelom duljinom regulirane dionice. Nadvišenje uređene obale ili nasipa iznad mjerodavne visoke vode iznosi 1 m tako da dubina korita cijelom reguliranom dionicom iznosi 3 m.



3D model hidrotehničkih stepenica

Širina krune nasipa iznosi 3 m. Za potrebe održavanja vodotoka izvedeno je ojačanje krune nasipa tucanikom 0-60 mm, debljine 30 cm, širine 3 m koji se polaže na geotekstil TIP-300 u cijeloj duljini regulirane dionice.

Na uzvodnom dijelu regulirane dionice u stacionaži rkm 32+860 izveden je **pješački most** kojim je omogućena komunikacija i prelazak preko vodotoka. Izveden je kao pločasti propust svijetlog otvora 7 m, dok je visina od dna obloženog korita do donjeg ruba AB ploče 3 m. Širina kolnika iznosi 1,9 m te je postavljena zaštitna ograda. Uzvodno i nizvodno od upornjaka mosta, u dužini 2 m je izvedena armiranobetonska obloga korita vodotoka do visine 1 m od reguliranog dna, omeđena armiranobetonskim pragovima i pasicama. Obloga je nužna kako bi se spriječilo ispiranje materijala oko i ispod temeljnih stopa, čime bi došlo od ugroze stabilnosti konstrukcije.

Na mjestima ušća mlinskih kanala u potok Toplicu su izvedeni tipski **cijevni propusti**. U stacionaži rkm 32+734 je izveden cijevni propust DN 1000, a u stacionaži rkm 32+567 cijevni propust DN 1800. Upust u mikroakumulaciju je izveden kao cijevni propust DN 500 gdje je izveden i AB usporni prag potreban za punjenje postojeće mikroakumulacije u desnom zaobalju (rkm 31+620).

Zaobalni kanali su izvedeni na mjestima formiranja nasipa i služe za prikupljanje i odvodnju zaobalnih voda. Izvedeni su širine dna 60 cm s nagibom pokosa 1:1,5 te se na mjestu uljeva izvode tipski čepovi.

Završetak radova

Radovi na regulaciji su započeli u srpnju 2022. godine potpisom Ugovora o građenju, a sastojali su se od pripremnih radova krčenja šiblja i drveća, zemljanih radova, izrade zaštitne obloge korita lomljenim kamenom granulacije 30 do 80 cm, izrade nasipa i ojačanja krune izradom tamponskog sloja kamenim materijalom 0 do 63 mm, izgradnje armiranobetonskog pješačkog mosta svijetlog otvora 7 m, širine 1,9 m sa zaštitnom ogradom te izgradnje hidrotehničkih objekata (stepenice, cijevni propusti i čepovi i sl.).

Radovi su završeni u svibnju 2024. godine te je u mjesecu rujnu uspješno obavljen tehnički pregled građevine nakon kojeg je ishođena uporabna dozvola.



Tekst i fotografije: Mario Klarić, dipl. ing. geot.
Grafički prilozi: Arhiva Hrvatskih voda

Rekonstrukcija lijevoobalnih savskih nasipa između Hrušćice i Nartskih Novaka

POTREBA ZA POVEĆANJEM STUPNJA SIGURNOSTI OD POPLAVA, REZULTIRALA JE PROJEKTOM REKONSTRUKCIJE LIJEVOOBALNIH SAVSKIH NASIPA OD HRUŠĆICE DO NARTSKIH NOVAKA U DULJINI OD 7 KM ČIME SE PODIŽE NIVELETA KRUNE NASIPA +1,2 M IZNAD VODNOG LICA SAVE VJEROJATNOSTI POJAVE 100-GODIŠNJEG RAZDOBLJA, UZ IZGRADNJU BERME UZ ZAOTALNU NOŽICU NASIPA U SVRHU POVEĆANJA NJEGOVE STABILNOSTI I KONTROLE PROCJEĐIVANJA.

Lijevo obalni savski nasipi na dionici Hrušćica – Nartski Novaki nalaze se u Zagrebačkoj županiji, na administrativnom području Općine Rugvica te su dio sustava obrane od poplava u slivu rijeke Save. Planiranom rekonstrukcijom se usklađuje stupanj zaštite od štetnog djelovanja velikih voda rijeke Save ove dionice s nizvodnim i uzvodnim dionicama na području od Zagreba do Siska, a temeljem noveliranja mjerodavnih vodostaja u uvjetima hidroloških i morfoloških promjena rijeke Save.

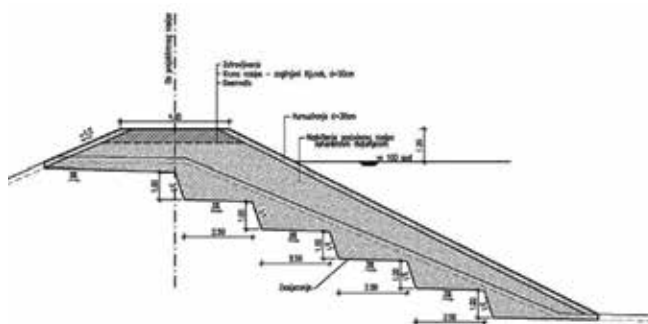


Pregledna situacija zahvata i nalazišta materijala

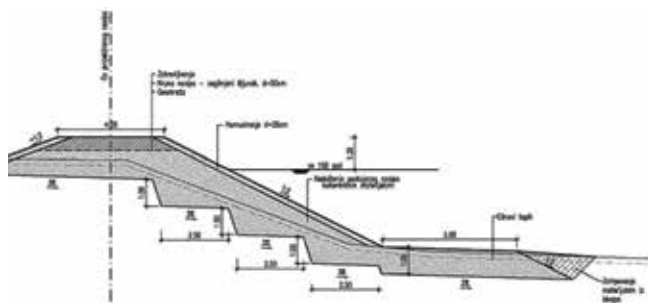
Svrha rekonstrukcije nasipa je povećanje stupnja sigurnosti podizanjem nivelete krune nasipa prema zadanom kriteriju +1,2 m iznad mjerodavnog vodnog lica rijeke Save vjerojatnosti pojave 100-godišnjeg razdoblja te izgradnjom berme uz zaobalnu nožicu nasipa radi povećanja stabilnosti i kontrole procjeđivanja. Preostalim pratećim zahvatima (prijelazne rampe, propust, kanali) osigurava se funkcionalno uklapanje rekonstruiranog nasipa u okolni prostor. Projektom su predviđeni različiti karakteristični poprečni presjeci nasipa, kako je to prikazano na slikama.



Karakteristični poprečni presjek zida



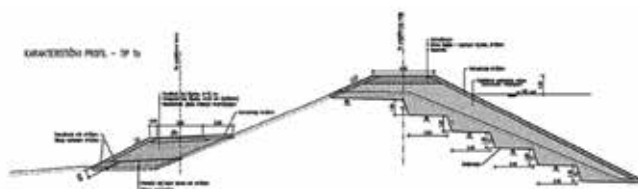
Karakteristični poprečni presjek nasipa



Karakteristični poprečni presjek nasipa s glinenim tepihom



Savski nasip na području Hrušćice, izložen velikoj vodi u 2023.



Karakteristični poprečni presjek nasipa s bermom

Projekt uključuje sljedeće zahvate:

- nadogradnja postojećeg nasipa na dužini 6.592,82 m za visinu od 11 do 133 cm
- izgradnja zaštitnog zida visine 80 cm ukupne duljine 518 m u Hrušćici,
- izgradnja berme sa servisnom cestom uz zaobalnu nožicu nasipa
- izgradnja prijelaznih rampi (3) preko nasipa
- izgradnja cijevnog propusta (2Ø100) uz nožicu nasipa.

Projekt je ukupne vrijednosti oko 10 milijuna eura s PDV-om, u što je uključeno rješavanje imovinsko pravnih odnosa, projektna dokumentacija, građenje i nadzor nad izgradnjom. Radovi će se izvoditi prema Građevinskoj dozvoli od 29. travnja 2024. godine, a završetak projekta predviđa se u roku 2 godine od dana uvođenja Izvođača radova u posao.

Projekt je nominiran za financiranje putem Nacionalnog plana oporavka i otpornosti 2021.-2026. (projektني prijedlog dostavljen Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja – Upravi za programe i projekte EU u srpnju 2024.).



Rekonstrukcijom nasipa povećat će se sigurnost od poplava i ujednačiti stupanj zaštite s nizvodnim i uzvodnim dionicama na području od Zagreba do Siska

Tekst i fotografije: Mario Klarić, dipl. ing. geot.

TRANSVERZALNI NASIP OD KANALA ODRA DO NASIPA U SUŠI

Zaštita desnog savskog zaobalja

IZGRADNJOM TRANSVERZALNOG NASIPA OD OTERETNOG KANALA ODRA DO SAVSKOG NASIPA KOD SELA SUŠA, OSTVARENA JE ZAŠTITA NASELJENIH I POLJOPRIVREDNIH PODRUČJA KOJA SU BILA POD UTJECAJEM USPORNIH VODA RETENCIJE ODRANSKO POLJE I IZLOŽENA POVREMENIM POPLAVAMA NA PODRUČJU OPĆINE ORLE I GRADA VELIKE GORICE.

Izgrađeni nasip je smješten u južnom dijelu općine Orle u Zagrebačkoj županiji, u pripadajućim katastarskim općinama Ruča i Veleševac. Trasa transversalnog nasipa polazi od postojećeg desnog savskog nasipa kod naselja Suša, a završava spajanjem na lijevi nasip oteretnog kanala Odra kod njegova izljeva u Odransko polje.

Izgradnjom transversalnog nasipa od desnog savskog nasipa kod sela Suša do lijevog nasipa oteretnog kanala Odra ostvarena je potrebna zaštita naseljenih i poljoprivrednih područja desnog savskog zaobalja koja se nalaze pod utjecajem uspornih voda retencije Odransko polje, a koja su u dosadašnjim uvjetima bila izložena povremenim poplavama (Čička Poljana na području grada Velika Gorica, odnosno područja općine Orle).

Tehničkim rješenjem nasipa s dodatnim građevinama riješeni su problemi odvodnje unutarnjih voda novoformirane kazete

Orle, prometna komunikacija između branjenog područja i retencijskog prostora te su osigurani uvjeti za održavanje građevine i aktivno provođenje mjera obrane od poplave.

Izgrađena duljina **nasipa** je 6.825 m, od čega se 3.491 m nalazi u k.o. Ruča, a preostalih 3.334 m u k.o. Veleševac. Visina nasipa određena je prema razini vode 100 godišnje vjerojatnosti pojave u retenciji Odransko polje s kotom 99.6 m n.m. na koju je dodano propisano nadvišenje od 1,2 m.

Na trasi nasipa su izvedene **dvije ustave** za ispuštanje zaovalnih voda u Odransko polje. Mala ustava nalazi se u st. km 1+637, a velika u st. km 4+187. Izgrađena su i tri lateralna kanala (S1, S2 i S3), koji su dimenzionirani za prihvati količina vode 25-godišnje vjerojatnosti pojavljivanja. Kanal S1 se ulijeva u kanal G-A-2 i ispušta vodu u Odransko polje kroz veliku ustavu, a kanali S2 i S3 ispuštaju vodu u Odransko polje kroz malu ustavu.



Pregledna karta branjenog područja izgrađenim nasipom (Izvor: Arhiva Hrvatskih voda)



Izgrađeni nasip kod velike ustave



Izgrađena velika ustava

Krajem 2021. godine potpisan je "Ugovor o dodjeli bespovratnih sredstava za projekte koji se financiraju iz nacionalnog plana otpornosti i oporavka 2021.-2026." za projekt "Transverzalni nasip od oteretnog kanala Odra do savskog nasipa kod sela Suša" kojim su dodijeljena bespovratna sredstva u iznosu 4,8 milijuna eura.

Projekt je ukupne vrijednosti 6,6 milijuna eura s PDV-om. Radovi na izgradnji transverzalnog nasipa s pratećim objektima započeli su 12. svibnja 2020. godine, i u potpunosti su dovršeni 12. srpnja 2022. godine. U ožujku 2023. godine ishođena je privremena uporabna dozvola te je Transverzalni nasip u punoj funkciji obrane od poplave.



Mala ustava



Uređen savski nasip u Županji

Tekst i fotografije: Mirko Žderić, dipl. ing. građ.

Sanacija savskog nasipa u Županji

RADI POVEĆANJA SIGURNOST ZAObALJA OD VISOKIH VODA Save, ODNOSNO SMANJENJA VJEROJATNOSTI SLOMA NASIPA KAO POSLJEDICE PROCJEĐIVANJA ILI PRELIJEVANJA, PROVEDEN JE PROJEKT SANACIJE NASIPA U ŽUPANJI OD RAMPE "MUZEJ TOPOLA" DO STEPENIŠTA I KRIŽA NA NASIPU.

Uzroci ugroze stabilnosti nasipa i zaoblja

Zaštita od velikih voda rijeke Save grada Županje predstavlja zahtjevan zadatak jer su se tijekom zadnjih 20-tak godina pojavile situacije koje su, bez intervencije, mogle imati vrlo nepovoljne posljedice po zaoblje, kada je moglo doći do pojave sloma nasipa što bi prouzročilo veliku opasnost za ljude i materijalna dobra.

Prvi takav slučaj u navedenom razdoblju je pojava odrona i klizišta obale u krivini, na poziciji na kojoj se nalazi muzej. Posljedice takvog odrona donose i moguće ugroze cjelokupnog nasipa koji je praktično smješten na samoj obali. Proces urušavanja obale ugrozio bi posredno i zaoblje, jer bi urušavanjem nasipa pri mogućem većem vodostaju bio ugrožen i sam grad.

Drugi proces, koji zajedno u kombinaciji s prethodnim, pridonosi nestabilnosti pokosa je iznošenje čestica iz tog sloja, a kao rezultat povećanih izlaznih hidrauličkih gradijenata u

tom sloju pri naglom sniženju vodostaja. Ta se pojava veže uz vrijeme pojačane infiltracije vode u zaoblje kroz taj sloj pri pojavi velikih voda, koja se potom vraća u vodotok nakon sniženja vodostaja Save u relativno kratkom vremenu, uzrokujući iznošenje sitnih čestica iz tog sloja. Razlog toj pojavi je brža denivelacija vodne razine u vodotoku nego u tlu pa se javlja razlika potencijala koja uzrokuje iznošenje čestica, a što podržava iznešenu tezu o narušenoj stabilnosti tih čestica upravo u toj zoni. Povećana brzina tečenja i procesi vrtloženja u vodotoku neposredno utječu na odnošenje čestica nizvodno, a time i na produbljivanje korita i time stvaranje uvjeta za pojavu nestabilnosti pokosa obale, a time i nasipa koji se nalazi na samoj obali.

Zahvat kojim se taj proces neutralizirao je izgradnja obalotvrde koja mora osigurati stabilnost cjelokupnog pokosa ojačanjem nožice i onemogućavanje iznošenja sitnih čestica prekrivanjem pjeskovitog sloja geotekstilom. Problem djelovanja vučne sile izazvanom pokretnom snagom vode u vodotoku je riješen oblaganjem obalnog pokosa. Na taj je način riješen problem stabilnosti obale, ali je nužno nastaviti daljnja

opažanja, jer su i dalje prisutne sile u vodotoku koje bi na ovoj lokaciji mogle ponovo dovesti do stanja neravnoteže pokosa uzrokovane još s **dva dodatna novoidentificirana činite-lja** koji bi mogla utjecati na ugrozu zaobalja od velikih voda Save.

Prvi od njih je vezan uz pojavu procjeđivanja, kroz tijelo nasipa i/ili temeljno tlo (ne može se pouzdano tvrditi koji je proces uzrok ovoj pojavi koja je i neposredno uočena na terenu), a **drugi** uz pojavu vodostaja koji bi doveli do prelijevanja krune nasipa (svibanj, 2014.) u slučaju da nisu poduzete mjere njegova povišenja dogradnjom. Oba ova faktora su se dogodila u razdoblju nakon izgradnje obaloutvrde i ukazala su na potrebu njihova rješavanja. Identificirane su dvije lokacije sa značajnim procjeđivanjem na pokosu nasipa, jedna uzvodno od muzeja i druga nizvodno od njega. Također, činjenica je bila i da se procjeđivanje na cjelokupnoj dionici javljalo samo u manjem intenzitetu.

Jedan od zadataka ovoga projekta bio je utvrđivanje geneze ove pojave na postojećem nasipu koji prolazi područjem koje je nekada predstavljalo zabarenu površinu, kao i provjera je li se procjeđivanje odnosilo samo na tijelo nasipa i je li postojala mogućnost procjeđivanja i kroz temeljno tlo.

Maksimalni zabilježen vodostaj Save na lokaciji nasipa je premašen za oko 1,3 m (17.05.2014. godine i iznosio je +1191 cm ili 88,19 m n.m. prema HDKS koordinatnom sutavu) čime je nadmašena kota postojeće krune nasipa, a samo pravovremena intervencija izgradnjom zečjeg nasipa je onemogućila preljevanje krune nasipa i njegovo eventualno urušavanje. Sve ove spoznaje implicirale su zaključak o potrebi primjene mjera kojima bi se povećala sigurnost zaobalja odnosno smanjila vjerojatnost sloma nasipa, bilo kao posljedica procjeđivanja ili prelijevanja.

Opis lokacije projekta

Prilikom pojave viših vodostaja predstavnici Hrvatskih voda uočavale su se pojave procjeđivanja kroz nasip i temeljno tlo. U projektnom zadatku se stoga ističu dvije lokacije sa značajnijim procjeđivanjem, jedna uzvodno od muzeja i druga nizvodno od njega. Tako se predviđeni dio nasipa l.o. Save za rekonstrukciju (sanaciju) uz rijeku Savu u Županji od rampe "Muzej Topola" (km 49+945) do stepeništa i križa na nasipu (km 50+100) u Županji, Vukovarsko-srijemskoj županiji. To je



Prikaz lokacije na topografskoj podlozi



Prikaz lokacije na DOF podlozi

dio nasipa koji se nalazi uz Zavičajni muzej Stjepan Gruber Županja.

Postojeći nasip je trapeznog poprečnog presjeka s krunom na kojoj je smještena opločena pješačka staza (šetnica) širine oko 3 m. Uz šetnicu na vodnoj strani postavljene su armirano betonske žardinjere i klupe koje imaju funkciju zaštitnog zida za obranu od ekstremno visokih vodostaja rijeke Save tog branjenog područja. Pokosi nasipa su prekriveni travnatom vegetacijom. Na vodnoj strani između nožice nasipa i obaloutvrde pruža se plato koji se od rampe do stubišta kod križa značajno sužava. Tako mu je širina kod rampe oko 14 m, a kod stubišta svega 1 m. Obala rijeke je uređena obaloutvrdom gradskog tipa s oblogom od betonskih blokova.

Projekt sanacije

Predmet projekta je primjena mjera kojima se osigurava nasip od procjeđivanja kroz tijelo nasipa i/ili temeljno tlo. Prilikom rekonstrukcije (sanacije), zadržava se trasa postojećeg nasipa.

Tehničkim rješenjem rekonstrukcije nasipa predviđena je vodonepropusna zavjesa u vidu čeličnog žmurja (talpi) pri nožici nasipa na vodnoj strani, s kotom pobijanja talpi na 85 m.n.m., uz oblogu pokosa bentonitnim tepihom s potrebnim nadslojem. Kao zaštita od preljevanja duž predmetne trase izrađen je trakasti temelj s ugrađenim sidrenim pločama za postavljanje montažnog sustava za obranu od poplava. Uz postojeće žardinjere za potrebe postavljanja montažnog sustava za zaštitu

Projekt: Projekt sanacije l.o. savskog nasipa u Županji – od rampe "Muzej Topola" (km 49+945) do stepeništa i križa na nasipu (km 50+100)

Investitor: Hrvatske vode

Vrijednost ugovora: ukupni iznos od 655.669,42 eura bez PDV-a

Radovi: završeni u listopadu 2024. godine

od visokih vodostaja rijeke Save izgrađen je trakasti temelj. Trakasti temelj ujedno služi i za sidrenje bentonitnog tepiha.

Iznad čeličnog žmurja izradit će se armirano betonska greda od koje će se složiti travna rešetka kao zaštita od površinske erozije pokosa. Nad travnom rešetkom do trakastog temelja montažnog sustava radi se završna armirano betonska grada.

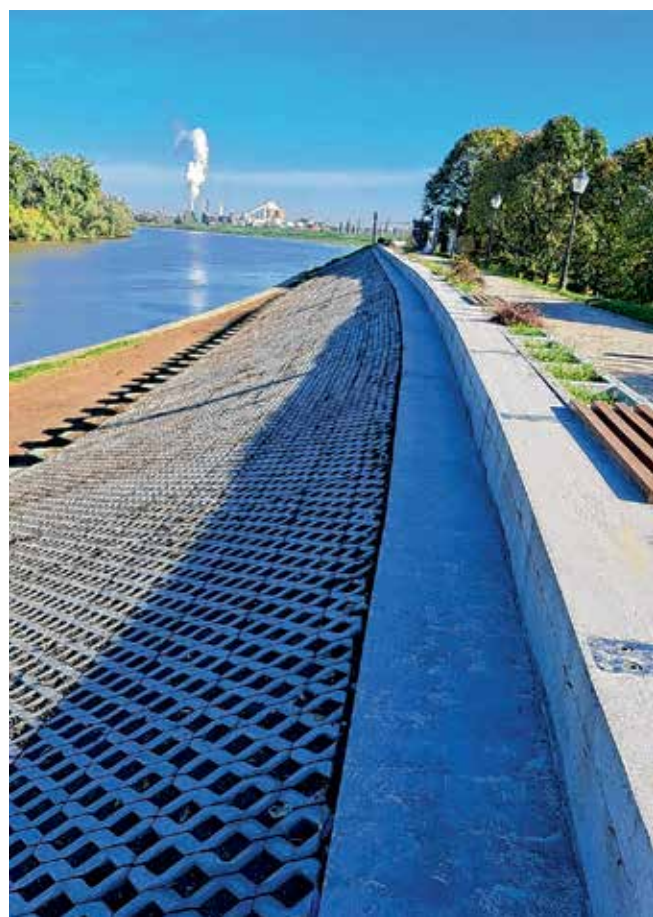
Trasa rekonstrukcije nasipa prolazila je atraktivnim javnim gradskim prostorom uz Savu. Ovim projektom se stoga željelo zadržati izgled i dotadašnje uređenje površine, sa što manje zadiranja u postojeće stanje.



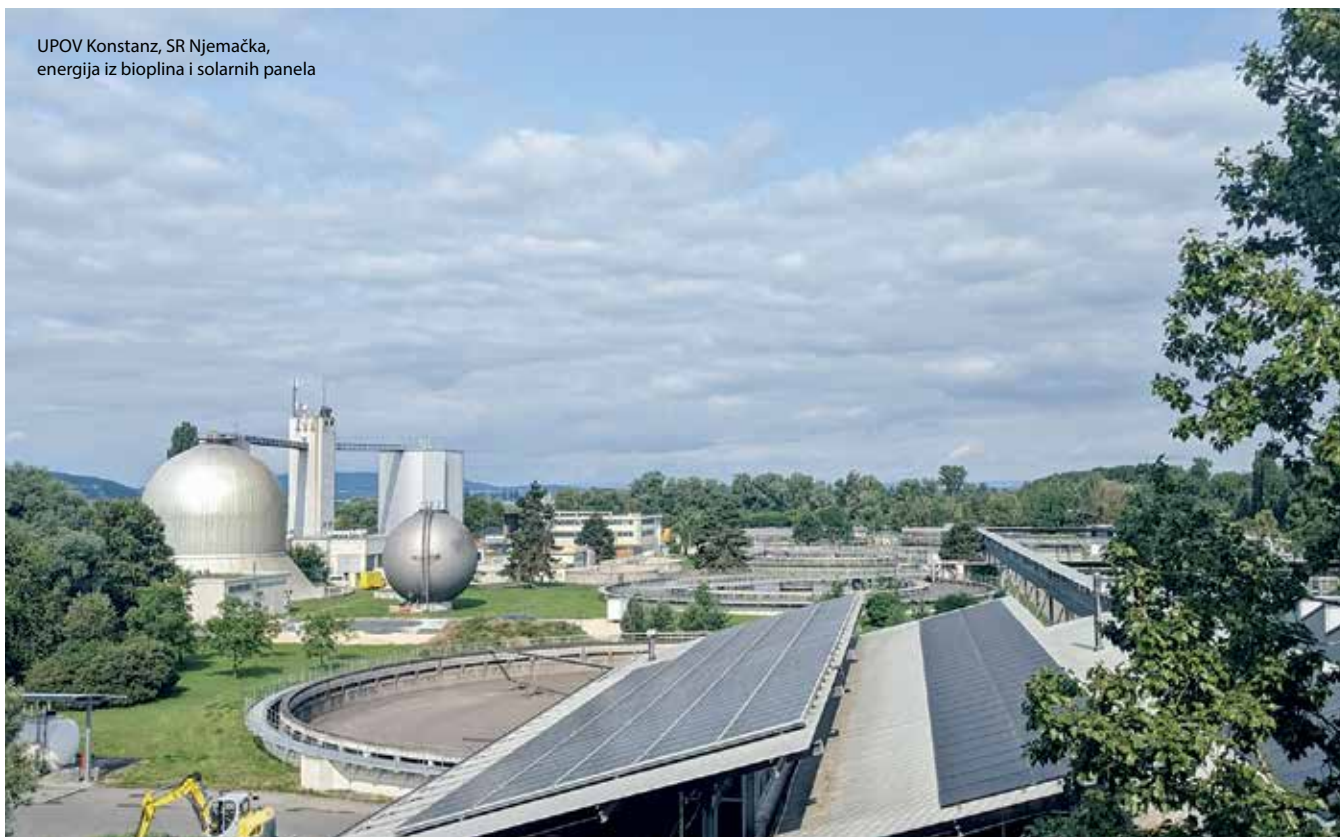
Prikaz tehničkog rješenja uz sažeti opis

Protupoplavni montažni zaštitni sustav

Protupoplavni montažni zaštitni sustav nije stalno postavljena oprema već se montira samo kad za to postoji potreba, odnosno kad nadležne službe Hrvatskih voda procjene da za to postoji potreba. Sustav se sastoji od: sidrenih ploča, montažnih stupova, zapornih horizontalnih elemenata, brtvenih horizontalnih elemenata s donjom brtvom, tlačnih presa za postavljanje sustava i osiguranje brtvljenja. Sustav se postavlja tako da se postave stupovi na ugrađene sidrene ploče potom se na već pripremljenu betonsku podlogu (trakasti temelji) postavi brtveni horizontalni element između stupova s donjom brtvom od EPDM-a. Potom se na njih slažu zaporni horizontalni elementi jedan na drugi te se postavi tlačna preša koja stlačuje sustav prema tlu, kako ne bi propuštao vodu.



UPOV Konstanz, SR Njemačka,
energija iz bioplina i solarnih panela



Tekst i fotografije: dr. ing. Zijah Mahmutspahić

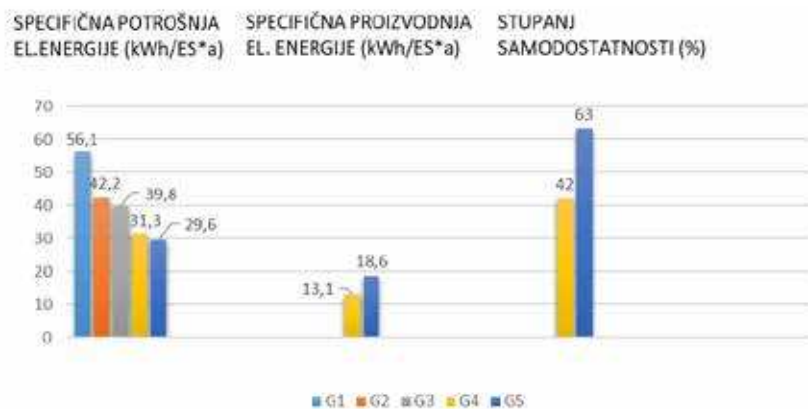
Energetska neutralnost na komunalnim uređajima za pročišćavanje otpadnih voda u svjetlu nove EU-direktive

KOMUNALNI UREĐAJI ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA SPADAJU MEĐU NAJVEĆE POTROŠAČE ELEKTRIČNE ENERGIJE U JAVNO-KOMUNALNOM SEKTORU. NOVA EU-DIREKTIVA O PROČIŠĆAVANJU KOMUNALNIH OTPADNIH VODA, KOJA SE OČEKUJE DO KRAJA 2024., JEDNU TEMATSKU CJELINU POSVETILA JE OVOM PROBLEMU. PO STUPANJU NA SNAGU, U ROKU OD 30 MJESECI, DRŽAVE ČLANICE, PA I HRVATSKA, DIREKTIVU MORAJU IMPLEMENTIRATI U NACIONALNO ZAKONODAVSTVO.

Naziv Grupe	Veličina Izgradnje - VI (ES)
Grupa 1 (G1)	< 1.000
Grupa 2 (G2)	1.000 - 5.000
Grupa 3 (G3)	5.000 - 10.000
Grupa 4 (G4)	10.000 - 100.000
Grupa 5 (G5)	> 100.000

Podjela UPOV-a u SR Njemačkoj po VI

U SR Njemačkoj, zemlji s oko 84 milijuna stanovnika, prema zadnjem izvještaju iz 2023. godine u pogonu se nalazilo 8.891 komunalnih uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (UPOV) s ukupnom veličinom izgradnje (VI) od oko 152,1 milijuna ekvivalenata stanovnika (ES). Stupanj priključenosti stanovništva na UPOV-e je preko 99 %. U SR Njemačkoj UPOV-i su svrstani u 5 grupa, po veličini izgradnje, izražene u ES. Komunalni UPOV-i spadaju među najveće javne potrošače električne energije. Procjenjuje se da godišnja potrošnja elek-



Specifična potrošnja, specifična proizvodnja i stupanj samodostatnosti na komunalnim UPOV-ima (električna energija) u SR Njemačkoj

trične energije svih komunalnih UPOV-a u SR Njemačkoj iznosi oko 4.400 GWh i čini oko 1 % ukupne potrošnje električne energije na saveznom nivou. Usporedbe radi, godišnja potrošnja električne energije u Republici Hrvatskoj je oko 18.500 GWh, pa vidimo da je potrošnja električne energije na komunalnim UPOV-ima u SR Njemačkoj jednaka oko 25 % naše ukupne državne potrošnje. Na mikro-razini troškovi energije, u strukturi poslovnih troškova komunalnog UPOV-a, iznose 15 do 20 %, i u pravilu su po visini na drugom mjestu, odmah iza troškova osoblja. Iz tog razloga (dodatno razlozima vezanim za aktivnosti smanjenja stakleničkih plinova i dostizanja klimatske neutralnosti) ovom se problemu u SR Njemačkoj pridaje velika pažnja. U donjem grafičkom prikazu dati su godišnji podaci o specifičnoj potrošnji i specifičnoj proizvodnji električne energije na komunalnim UPOV-ima, ovisno o VI, izraženi u kWh/ES*a te o stupnju samodostatnosti ili energetske neutralnosti (proizvodnja/potrošnja) izraženom u %.

Stupanj pokrivenosti potrošnje proizvodnjom, projiciran na sve komunalne UPOV-e u SR Njemačkoj, iznosi oko 36 %.

Načelno i pojednostavljeno, viši stupanj energetske samodostatnosti u radu komunalnih UPOV-a postiže se povećanjem proizvodnje i/ili smanjenjem potrošnje električne energije. Povećanje proizvodnje električne energije na UPOV-ima se može, između ostalog, postići:

1. izgradnjom kapaciteta za anaerobnu digestiju mulja na svim komunalnim UPOV-ima većim od 20.000 ES
2. povećanjem proizvedene količine bioplina u digestorima, npr. putem postupka kofermentacije i/ili dezintegracije mulja
3. poboljšanjem kvalitete bioplina, njegovom obradom s ciljem povećanja udjela metana, npr. PSA postupkom (*Pressure Swing Adsorption*)
4. povećanjem efikasnosti pretvorbe bioplina u električnu energiju, primjenom najboljih raspoloživih tehnika, npr. novom generacijom plinskih motora
5. korištenjem drugih obnovljivih izvora električne energije, npr. solarni paneli/energija vjetra dok se smanjenje potrošnje električne energije može postići korištenjem naprednih tehnologija za pročišćavanje otpadnih voda i obradu otpadnog mulja te poboljšanjem rada nadzorno-upravljačkog sustava, uz nužno postupanje i rad operatera pažnjom dobrog gospodarstvenika.

Nova EU-Direktiva o pročišćavanju komunalnih otpadnih voda, prihvaćena od EU parlamenta u travnju 2024. godine, a koja bi nakon preostalih pravnih procedura trebala biti i formalno usvojena do kraja ove godine, u posebnom poglavlju (pored poglavlja o IV stupnju pročišćavanja, poglavlja o ponovnoj uporabi obrađene otpadne vode, poglavlja o proširenoj odgovornosti proizvođača itd.) govori i o energetske neutralnosti UPOV-a, te predviđa da se energetska neutralnost UPOV-a ostvaruje i prati na nacionalnom nivou, za sve UPOV-e veće od 10.000 ES.

U usvojenoj verziji EU-Direktive iz travnja 2024. god. (promjene teksta u konačnoj verziji se ne očekuju, ali nisu isključene) zacrtani su sljedeći ciljevi/termini vezano na stupanj energetske neutralnosti koja treba biti dosegnuta:

- do 2030. god. – 20 %
- do 2035. god. – 40 %
- do 2040. god. – 70 %
- do 2045. god. – 100 %

Nova EU-Direktiva o pročišćavanju komunalnih otpadnih voda, koja bi trebala biti usvojena do kraja ove godine, u posebnom poglavlju govori i o energetske neutralnosti UPOV-a, te predviđa da se energetska neutralnost UPOV-a ostvaruje i prati na nacionalnom nivou, za sve UPOV-e veće od 10.000 ES.

Osim proizvodnje električne energije iz bioplina anaerobno stabiliziranog mulja, za zadovoljenje gornjih ciljeva mogu se koristiti i drugi obnovljivi izvori energije. Pri tome, ti dodatni obnovljivi izvori energije ne moraju fizički biti na lokaciji UPOV-a niti moraju biti u vlasništvu njihovih operatera, s tim što njihov udio ne može biti veći od 35 % ukupne potrošnje, primjenjivo na konačnu ciljnu vrijednost.

Na zagrebačkom UPOV-u se godišnje potroši oko 21.000 MWh električne energije dok se kogeneracijom (bioplina) proizvede i oko 16.000 MWh, što daje pokrivenost potrošnje proizvodnjom od oko 75 %. UPOV-i iz ove grupe (G5) u SR Njemačkoj imaju pokrivenost potrošnje električne energije vlastitom proizvodnjom od 63 %, što je dobar pokazatelj da zagrebački UPOV i za europske prilike ima visok stupanj energetske samodostatnosti/neutralnosti (što će se izgradnjom III. stupnja pročišćavanja otpadnih voda i sušenje mulja na oko 90 % ST, nešto smanjiti i zahtijevati dodatne obnovljive izvore energije).



Otpadni mulj, u procesu njegove anaerobne stabilizacije nastaje bioplin – važan obnovljivi izvor energije na UPOV-ima

Što se tiče Republike Hrvatske, ne raspolažemo s podacima koji cjelovito pokrivaju ovaj spektar problema na nacionalnoj razini, ali daleko od toga da ova tema nije prepoznata i kod nas. Tvrtka Zagrebačke otpadne vode – upravljanje i pogon d.o.o. koja je do kolovoza 2024. godine bila operater zagrebačkog UPOV-a (od kolovoza 2024. godine je to JIVU Vodoopskrba i odvodnja d.o.o. Zagreb) još je 2012. godine ispunila sve (zahtjevne i teške) uvjete i formalno stekla pravni status povlaštenog proizvođača električne energije. Komunalni UPOV u Zagrebu ima veličinu izgradnje od 1,2 milijuna ES.

Godišnje se na zagrebačkom UPOV-u pročisti oko 120 milijuna m³ otpadne vode te proizvede oko 55.000 t stabiliziranog i dehidriranog otpadnog mulja za što se potroši oko 21.000 MWh električne energije dok se kogeneracijom (3 blok-agregata ukupne instalirane snage oko 3,7 MW) iz oko 7 milijuna m³ bioplina iz anaerobnih digestora, uz toplinsku energiju, proizvede i oko 16.000 MWh električne energije - što daje pokrivenost potrošnje proizvodnjom od oko 75 %. Visina pokrivenosti potrošnje električne energije vlastitom proizvodnjom u SR Njemačkoj za UPOV-e iz ove grupe - G5, je niža i iznosi 63 % (na grafičkom prikazu) što je dobar pokazatelj da zagrebački UPOV i za europske prilike ima visok stupanj energetske

samodostatnosti/neutralnosti, uvažavajući pri tom činjenicu da zagrebački uređaj ima II. stupanj pročišćavanja te da se na njemu obrada otpadnog mulja završava njegovom strojnom dehidracijom centrifugama do oko 28 % ST, prije dodavanja vapna. Izgradnjom III stupnja pročišćavanja otpadnih voda, što je zakonska obveza, te postrojenja za termalno sušenje mulja na oko 90 % ST, ovaj će se stupanj energetske samodostatnosti smanjiti, pa će u budućnosti, a radi zadovoljenja uvjeta iz nove EU-Direktive, biti potrebno tako nastalu razliku kompenzirati nekim novim, dodatnim, obnovljivim izvorima energije (npr. mini hidro-turbinama, zbog povoljne geometrije na objektu ispusta obrađene otpadne vode u GOK).

Zaključak

Važno je da svi javni akteri vodnog sektora u RH, od nadležnih Ministarstava, preko Hrvatskih voda do JIVU-a prepoznaju značaj seta energetske pitanja vezanih za rad komunalnih UPOV-a te sukladno dinamici iz najavljene EU-Direktive o pročišćavanju komunalnih otpadnih voda pravovremeno započnu aktivnosti na postojećim i novim UPOV-ima kojima bi se povećala njihova energetska neutralnost, a sve kako bi se novi (među)ciljevi, koji će obvezivati i nas, mogli ostvariti.

Služba za odnose s javnošću

Uloga hrvatskih predstavnika u međunarodnim organizacijama

INTERVJU s dr. sc. Marom Pavelić

Važnost suradnje, razmjene iskustava i sudjelovanje hrvatskih predstavnika u europskim udruženjima postaje sve važnije pitanje u vrijeme globalnih promjena vodnog ciklusa i posljedica klimatskih promjena, koje se javljaju sve učestalije uz snažan utjecaj na živote građana i gospodarstvo. Stoga smo porazgovarali s hrvatskom predstavnicom i članicom Upravnog odbora u Europskom udruženju za vode (*European Water Association* - EWA), prvom ženom izabranom za predsjednicu Hrvatskog društva za zaštitu voda (HDZV) te voditeljicom Sektora zaštite voda u Hrvatskim vodama u trajanju preko deset godina, dr. sc. Marom Pavelić, koja nam je ovom prilikom prenijela svoja iskustva stečena u domaćim i među-

narodnim institucijama pri rješavanju pitanja o vodi.

Kao voditeljica Sektora zaštite voda u Hrvatskim vodama uspješno vodite ovu djelatnost preko deset godina. Možete li čitateljima ukratko predstaviti aktivnosti ovog sektora i njegov značaj u upravljanju vodama u Hrvatskoj?

- Temeljna zadaća Sektora je osigurati potrebnu kakvoću voda u Republici Hrvatskoj na načelima održivoga razvitka i integralnoga upravljanja vodama. Jedna od značajnijih aktivnosti Sektora je praćenje i realizacija Plana upravljanja vodama, sudjelovanja u izradi razvojnih vodno-komunalnih planova i višegodišnjih programa gradnje i izradi izvještaja o provedbi nacionalnih programa, strategija i akcijskih planova u dijelu zaštite voda. U području sufinanciranja gradnje vodnih građevina Sektor obavlja poslove odobira, praćenja i kontrole provedbe vodno-komunalnih projekata. Također, u području provedbe projekata zaštite voda, sudjeluje u poslovima standardizacije: izrade projektnih zadataka, konceptijskih rješenja, studija, programa, investicijskih programa, općih i tehničkih uvjeta gradnje, kao i u koncipiranju i pripremi bilateralnih i multilateralnih projekata i programa. Obavlja i poslove izdavanja i vođenja vodopravnih akata u području zaštite voda, prati referentne dokumente za najbolje raspoložive tehnike, koordinira i sudjeluje u postupcima izdavanja mišljenja uz postupke izdavanja okolišnih dozvola te prati i koordinira sudjelovanje djelatnika Hrvatskih voda u postupcima procjene utjecaja na okoliš. Koordinira i praćenja emisija otpadnih voda, njihove usklađenosti s dozvoljenim vrijednostima i učinkovitosti rada uređaja za pročišćavanja komunalnih otpadnih voda te izrađuje statistike i izvještaje. Sudjeluje u neposrednoj provedbi dijela Državnog plana mjera za slučaj izvanrednih i iznenadnih onečišćenja voda i koordinira izradu/novelaciju pripadajućeg Operativnog plana te koordinira poduzetim preventivnim mjerama, saniranjem posljedica onečišćenja voda i otklanjanjem šteta u vodnom okolišu. Prikuplja, obrađuje i vodi podatkovne osnove Informacijskog sustava voda, koji čine katastar zaštite voda (registar aglomeracija i katastar emisija u okoliš) i katastar komunalnih vodnih građevina odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda. Važan zadatak Sektora je i izvješćivanje sukladno preuzetim međunarodnim obvezama prema zahtjevima Direktive o pročišćavanju komunalnih otpadnih voda, a sudjeluje i u izradi



Uručivanje zahvalnice Hrvatskih voda za 45. godišnjicu HDZV, travanj 2024



Vodstvo EWA i HDZV-a na 4. međunarodnoj konferenciji "Vode u osjetljivim i zaštićenim područjima" u Puli, travanj 2024.

izvješća o kakvoći kopnenih voda za kupanje, vrši obradu, pripremu i razmjenu podataka s drugim državnim tijelima te priprema redovita godišnja izvješća iz zaštite voda. U dijelu poslova naplate naknade za zaštitu voda, obavlja poslove obračuna naknade za zaštitu voda za ispuštanje otpadnih voda i za mineralna gnojiva, a sudjeluje i u radu različitih bilateralnih i multilateralnih tijela i radnih skupina te pruža stručne potpore u međunarodnim odnosima. Na dostavljene upite i aktualne teme, izrađuje prijedloge odgovora te razna priopćenja za javnost, a koordinira, nadzire i usmjerava rad službi zaštite voda u vodnogospodarskim odjelima hrvatskih voda. Od početka preuzimanja čelne uloge u Sektoru do danas, izrađeno je deset godišnjih Izvješća o radu u svrhu prikaza transparentnog djelovanja i omogućavanja uvida u način i opseg rada na pojedinim aktivnostima Sektora svim zainteresiranim stranama, kao i radi održavanja kontinuiteta i jednoznačnog pristupa rada u daljnjem poslovanju.

Klimatske promjene i sve učestalije krizne situacije u okruženju izazvane prirodnim nepogodama, ali i gospodarskim i društvenim krizama, donose i brojne prilagodbe u upravljanju vodama u Hrvatskoj. Odražavaju li se ovi događaji i na aktivnosti ovoga sektora i mijenja li se odnos prema vodi kao resursu bez kojega ne može mo opstati na Zemlji?

- U okviru Europskoga zelenog plana, ključnog strateškog razvojnog dokumenta Europske unije kojim se želi osigurati klimatski neutralno, čisto i kružno gospodarstvo do 2050. godine, usvojen je akcijski plan kojim se nastoji potaknuti učinkovito iskorištavanje prirodnih resursa, očuvanje i obnova bi-

ološke raznolikosti te smanjenje onečišćenja svih sastavnica okoliša, naročito voda. Aktivnosti Europske komisije (EK), u kontekstu provedbe ovoga plana radi postizanja cilja "nulte stope onečišćenja za netoksični okoliš", odnose se i na predlaganje novih, kao i izmjene i dopune postojećih EU vodnih direktiva. Ex-post evaluacija i procjena prikladnosti postojećega zakonodavstva i praksi u državama članicama EU, provedena tijekom 2019. godine, ukazala je na: neadekvatnu integraciju ciljeva vezanih uz vodu u relevantne politike; neadekvatna ulaganja država članica EU u projekte i programe vodnoga gospodarstva te neadekvatnu provedbu istih. Stoga je EK u listopadu 2022. predstavila prijedlog direktive o izmjeni Okvirne direktive o vodama, Direktive o podzemnim vodama i Direktive o standardima kvalitete okoliša, kojom se između ostaloga nastoji poboljšati učinkovitost zaštite ekosustava i ljudskog zdravlja od rizika povezanih s nepovoljnim učincima raznih onečišćivala okoliša, naročito postojećih organskih onečišćivala, na vodni okoliš. U pripremi su i prijedlozi EK o izmjenama i dopunama postojećih zakonskih rješenja o pročišćavanju komunalnih otpadnih voda, o ponovnoj uporabi vode, otpadnom mulju i dr.

U kontekstu očekivanih promjena u europskom vodnom zakonodavstvu, otvaraju se brojna pitanja o ključnim izazovima RH u sljedećem razdoblju, a naročito o: učinkovitosti i primjenjivosti sustava monitoringa voda; potrebi revizije postojećega pristupa za određivanje standarda kakvoće voda i vodnoga okoliša; metodama analize prioriternih onečišćivala okoliša, naročito postojećih organskih onečišćivala; primjeni integralnoga pristupa upravljanju otpadnim vodama na



Hrvatsko - slovenska vodnocomunalna suradnja

slivnom području; potrebi integriranja održivoga pristupa i otpornosti na klimatske promjene u planiranje i provedbu vodnih projekata; primjeni odgovarajućih metoda za tretiranje, odlaganje i korištenje otpadnog mulja iz UPOV-a; financijskim implikacijama provedbe novih zakonskih rješenja i drugo.

Vaš životni put obilježile su brojne aktivnosti u zaštiti voda, kroz privatni ali i društveni angažman. Dugogodišnja ste članica Hrvatskog društva za zaštitu voda, čiji ste rad okrunili i izborom za njegovu predsjednicu, prvu ženu na ovoj funkciji, još 2015. godine. Koje aktivnosti je ovo društvo provodilo, na koji je način utjecalo na širu javnost i suradnju sa stručnjacima Hrvatskih voda?

- Misija Hrvatskog društva za zaštitu voda (HDZV) je promoviranje svijesti o zaštiti voda i održivom korištenju voda praćenjem, proučavanjem i analiziranjem problematike zaštite voda. HDZV je postala prepoznatljiva nacionalna i europska organizacija u domeni zaštite voda koja okuplja veliki broj zainteresiranih članova koji sudjeluju u raznim domaćim i međunarodnim projektima, programima i događanjima iz područja vodnog gospodarstva, a sve na osnovama dugogodišnjeg angažmana i bogate prošlosti. Aktivnosti HDZV-a oduvijek su bile vrlo raznolike: od organizacije seminara, kongresa, prezentacija, stručnih predavanja, izdavačke djelatnosti do informiranja članova o svim značajnim događanjima kod nas i u inozemstvu iz područja vodnog gospodarstva, legistative i novih tehnologija.

Društvo se ističe i kvalitetnom međunarodnom suradnjom pa tako i aktivno surađuje s Njemačkim udruženjem za vode (DWA), neprofitnom organizacijom TCC Danubius koja nudi kontinuirane aktivnosti osposobljavanja za sektor voda u Hrvatskoj, Međunarodnim udruženjem za vode (IWA) te posebice Europskim udruženjem za vode (EWA). Unatrag nekoliko godina, HDZV je uspostavilo uspješne suradnje s Veleposlanstvom Švicarske Konfederacije, Veleposlanstvom Savezne Republike Njemačke, Veleposlanstvom Kraljevine Nizozemske, Veleposlanstvom Izraela u RH te poglavito Veleposlanstvom Republike Češke u Zagrebu kroz koje su se razmijenjivala

mnogobrojna iskustva u području vodnocomunalnog sektora. Kroz brojne druge skupove, koji se većinom održavaju u direkciji Hrvatskih voda u Zagrebu, HDZV je dalo velik doprinos stručnjacima i ovoj djelatnosti. Dosadašnju pozitivnu praksu nastaviti ćemo provoditi kroz brojne aktivnosti koje polučile korisne rezultate, potaknule dijalog među stručnjacima, plasirale znanstvene i stručne spoznaje u okruženje uže i šire stručne javnosti, a iznad svega njegovale pozitivan duh među svim članovima društva i s društvom povezanih institucija, kako javnih tako i privatnih. Nastavit ćemo jačati kapacitet Društva u segmentu širenja svijesti i edukacije javnosti o važnosti očuvanja voda, jer tako ćemo potaknuti promjene u ponašanju i usvajanje praksi koje su ključne za održivu budućnost naših voda. Kroz različite

programe edukacije, od kojih su neki vrlo uspješno provedeni u organizaciji našeg Društva, mobilizirat ćemo dionike kako bi se pridružili našem nastojanju u boljoj zaštiti voda.

Kao predsjednica HDZV-a postali ste i predstavnica Hrvatske u Europskom udruženju za vode (EWA), koje okuplja 24 vodeće europske strukovne organizacije i tvrtke s preko 50.000 profesionalaca u gospodarenju vodama i okolišem. Odlukom Vijeća ovog udruženja 2019. godine, imenovani ste za članicu Upravnog odbora kao hrvatska predstavica, što se dogodilo po prvi put od osnivanja EWA-e. Od tada, ovu dužnost obnašate već treći mandat zastupajući interese zemalja jugoistočne Europe. Koja je Vaša zadaća u odboru i na koji ste način utjecali na poboljšanje standarda života stanovništva ove regije?

- EWA igra ključnu ulogu u podršci provedbi politika o vodi, s ciljem pružanja podrške svim članicama EU u suočavanju sa svakodnevnim i nadolazećim izazovima uz ostvarenje cilja - doprinosa održivom upravljanju vodom, sigurnoj opskrbi vo-



Suradnja HDZV, Hrvatskih voda, Veleposlanstva Republike Češke i Udruženja vodovoda i kanalizacija Republike Češke na stručnom skupu u Zagrebu, travanj 2017.



Voditeljica Sektora Mara Pavelić u provedbi edukacije učenika osnovne škole u Rovinju u okviru Međunarodnog kongresa voda H2O SUMMIT-a, travanj 2018.

dom i zaštiti okoliša vode i tla. Pri tome, EWA osigurava prijenos stručnosti i razmjenu znanja kroz europsku mrežu, bliske kontakte s EK, Europskim odborom za standardizaciju (CEN), Europskom agencijom za okoliš (EEA), Europskim parlamentom i drugim organizacijama povezanim s vodom kako bi se osigurala usklađenost i suradnja u ključnim pitanjima o vodi. HDZV je osnovano prije 45 godina i ima dugu tradiciju uspješnog djelovanja na području zaštite voda. Naši članovi su od samog osnutka dali velike doprinose radu EWA-e, jednog od najvećih profesionalnih udruženja u Europi koje pokriva cijeli vodni sektor. Naša zajednička najznačajnija aktivnost u proteklih nekoliko godina je organizacija 4. međunarodne konferencije "Vode u osjetljivim i zaštićenim područjima", koja se tijekom travnja 2024. održala u Puli. Nastavak je to na tri prethodne međunarodne konferencije iste tematike koje su HDZV i EWA organizirali, po prvi put u Primoštenu (1996.), zatim u Dubrovniku (2007.), a potom i u Zagrebu (2013.). Kao članica EWA-inog upravnog odbora od 2019. godine, promoviram našu zemlju i predstavljam zemlje jugoistočne Europe u cilju postizanja boljeg standarda života stanovnika, razvoja gospodarstva te zaštite okoliša i voda. Problemi zemalja JI Europe različiti su od onih s kojima se nose razvijene zemlje, posebice kada je u pitanju gospodarenje vodama. Moja uloga u EWA-i je da zemljama koje zastupam pomognem doseći standard koji imaju naprednije zemlje. Ovo je prilika i da se ukaže na postojeće razvojne nejednakosti, ali i specifičnosti svake zemlje. Bogata bioraznolikost, močvarna staništa i prirodna poplavna područja te očuvani vodni resursi, primjeri su kako vodno gospodarstvo može pronaći načina da u suživotu prirode i čovjeka stvori povoljne uvjete za život stanovnika. To su primjeri koje možemo vidjeti u Hrvatskoj, pa i u zemljama u okruženju, ali ih na žalost u razvijenim zemljama EU gotovo

više i nema. Moram naglasiti kako su u dva navrata sjednice Upravnog odbora EWA-e, koje se inače organiziraju jednom godišnje na različitim lokacijama, u organizaciji HDZV-a održane upravo u Hrvatskoj. Prva sjednica održana je 2020. godine u Zagrebu, a druga u travnju 2024. u Puli u sklopu 4. međunarodne konferencije. Povratne informacije su bile izrazito pozitivne, a mi smo se pokazali kao odličan domaćin.

Kao žena i stručnjak postigli ste zavidne rezultate u profesionalnom životu, obnašajući važne uloge u sektoru vodnoga gospodarstva u domovini i izvan njezinih granica. Odnosimo li se kao nacija prema vodnom resursu primjereno? Možete li usporediti upravljanje vodama u Hrvatskoj i u europskim zemljama? Što nas može očekivati u sljedećem razdoblju u pogledu kakvoće i količina voda te upravljanja vodama u djelokrugu Vašega rada?

Kao nacija trudimo se biti u korak s ostatkom razvijene Europe. Pristupanje Europskoj uniji svakako nam je nametnulo određene obveze s financijskim posljedicama, što nužno nije loše. To nam je bio dodatni motiv da se kao država usporedimo s ostalim zemljama u susjedstvu, što nam je pružilo mogućnost da se možemo realnije vidjeti te odrediti i pronaći rješenja za ona pitanja na kojima moramo dodatno poraditi kako bismo **dostigli primjerenu srednju razvojnu razinu cijele Europske unije**. Vrlo sam optimistična, jer je Republika Hrvatska zemlja bogata vodnim resursima, pa je stoga i neupitan državni i strateški cilj kako bi se ovo bogatstvo zaštitilo i osiguralo dovoljne zalihe čiste vode za buduće generacije. Sve aktivnosti koje su planirane i trenutno se provode značajno će pridonijeti razvoju cijele RH, lokalnih jedinica te donijeti brojne koristi za sve naše građane i gospodarske subjekte, a posebno za očuvanje voda i vodnog okoliša za buduće generacije te razvoj države u vremenima koja nam dolaze.

Tekst i fotografije: Jasmina Antolić, dipl. ing. preh. teh.,
Đorđa Medić, dipl. ing. kem.

Projekt Tethys – modeliranje emisija opasnih tvari u slivu Dunava



**PROJEKT SVOJIM REZULTATIMA ŽELI DOPRINIJETI
ZAHTJEVNOM ZADATKU UČINKOVITOG PRISTUPA
PITANJU UPRAVLJANJA ONEČIŠĆENJEM VODA
OPASNIM TVARIMA U CIJELOM SLIVU DUNAVA,
OSOBITO U KONTEKSTU NOVIH IZAZOVA SADRŽANIH
U KLIMATSKIM I DRUŠTVENIM PROMJENAMA.**

Puni naziv projekta Tethys - *Koordinirana akcija na Dunavu za golemi poduhvat rješavanja problema onečišćenja voda opasnim tvarima pod promjenjivim pritiscima, izazovima i ciljevima*, naglašava ključne razloge koji su doveli do njegovog osmišljavanja i kreiranja širokog projektnog tima, u kojem partnerski sudjeluje 13 institucija i 10 pridruženih strateških partnera iz 14 država s područja sliva Dunava. Inspiracija za



kratki naziv, Tethys, dolazi iz grčke mitologije. **Tethys** (Tetija) je božica zaštitnica slatkih voda koja je s titanom Oceanom podarila život mnogobrojnim nimfama i božanstvima, zaštitnicima svjetskih rijeka i jezera. Time se naglašava namjera projekta da svojim rezultatima doprinese zahtjevnom zadatku učinkovitog pristupa pitanju upravljanja onečišćenjem voda opasnim tvarima u cijelom slivu, osobito u kontekstu novih

Interreg Danube Region Co-funded by the European Union

Tethys

Coordinated Danube Action for the titanic endeavour of tackling hazardous substances water pollution under changing pressures, challenges and targets

Project coordinator:
Ass. Prof. Ottavia Zoboli
Ottavia.Zoboli@tuwien.ac.at

This project is supported by the Interreg Danube Region Programme co-funded by the European Union.

01/2024 - 06/2026	2,937,185 €	2,349,748 €
Project duration	Project Budget	Interreg Funds

Logos of partner organizations: Vöth, Umweltbundesamt, ICPDR, TU Wien, BWA, and others.

Poster projekta Tethys

izazova sadržanih u klimatskim i društvenim promjenama. Onečišćenje voda i posljedice koje ono donosi nisu ograničeni na jednu državu, već se očituju u cijelom slivu. Stoga Projekt Tethys ima i nacionalnu i transnacionalnu komponentu koja obuhvaća vodno područje Dunava u cijeloj Europi. Projektni partner je i **Međunarodna komisija za zaštitu rijeke Dunav** (ICPDR), kojoj je primarna misija upravo aktivno okupljanje svih država sliva u zajedničkom naporu da se očuva bogatstvo i važnost Dunava od izvora do ušća. Hrvatske vode, kao jedan od partnera u projektu, aktivno sudjeluju u svim planiranim aktivnostima tijekom dvije i pol godine trajanja projekta. Očekuje se da aktivnosti i rezultati projekta doprinesu razmjeni znanja i poboljšanju vještina stručnjaka uključenih u izrade planskih dokumenata upravljanja vodama, posebice u području izrade Plana upravljanja vodnim područjima. Za modeliranje će se koristiti postojeći model austrijskih partnera koji se može prilagoditi individualnim nacionalnim po-

U fokusu projekta su dvije skupine opasnih tvari – metali i organski spojevi, prvenstveno PFAS (per- i polifluoroalkilne tvari) i odabrani farmaceutski spojevi (diklofenak i karbamazepin), koje se kao onečišćujuće tvari opasne za ljudsko zdravlje i stanje vodnog okoliša prepoznaju u više revidiranih europskih direktiva.



Prvi sastanak partnera Projekta u Beču, travanj 2024.



Specifični ciljevi projekta

trebama, zadržavajući pri tom i visoku razinu kompatibilnosti na transnacionalnoj razini. Razvojem ovog alata ujednačio bi se pristup procjeni onečišćenja opasnim tvarima u državama sliva Dunava, neovisno o tome jesu li članice Europske unije ili ne.

Planirane aktivnosti Projekta uključuju tri skupine specifičnih ciljeva koji će se realizirati kroz više aktivnosti – od uzorkovanja otpadnih voda kao izvora onečišćenja i uzorkovanja u prijamniku za odabrana pilot područja pojedinih partnera, analize odabranih opasnih tvari, formiranja odgovarajuće baze podataka s metapodacima i harmoniziranim upravljanjem podacima, pa do modeliranja emisija i procjene rizika kreiranjem odgovarajućih scenarija.

Kao završni ishod, partneri u projektu, uključivo ICPDR, raspolagat će jedinstvenim alatom za obradu podataka, modeliranje emisija opasnih tvari i kreiranje scenarija pri analizi rizika, značajnim za potrebe izrade idućeg Plana upravljanja u slivu Dunava (DRMBP 2027), ali i nacionalnih Planova upravljanja vodnim područjima, gdje to bude primjenjivo.

Provedene aktivnosti

Početak projekta obilježen je prezentacijom ciljeva projekta za zainteresiranu javnost i prvim sastankom partnera u Beču, u travnju 2024. godine, pri čemu je dogovorena organizacija, način rada i plan komunikacije među partnerima, kao i detaljnija razrada pojedinih aktivnosti unutar definiranih specifičnih ciljeva.

Tijekom prve godine odvijanja projekta većina poduzetih aktivnosti bila je usmjerena postizanju specifičnog cilja SO1. Na sastanku partnera u Ljubljani, u svibnju 2024. godine, dogovoreni su detalji aktivnosti za cilj SO1 i finaliziran sadržaj metodoloških priručnika za odabir monitoring postaja i provedbu uzorkovanja. Kao rezultat, sastavljen je dokument sa smjernicama za odabir mjernih postaja na rijekama, podzemnim vodama i otpadnim vodama na kojima će partneri projekta tijekom 12 mjeseci uzimati uzorke.

Kako bi se osigurala reprezentativnost svih uzoraka i analiza, izrađen je i **Protokol za uzorkovanje, čuvanje i transport uzoraka**, dokument prema kojem će svi partneri provesti uzorkovanje i čuvanje uzoraka. Svi uzorci voda analizirat će se u istom laboratoriju, s tim da će analize metala provesti laboratorij slovenskog partnera, Instituta Jožef Stefan (Ljubljana), a organske spojeve laboratorij vodećeg partnera, TU Wien (Beč).

U Hrvatskoj je uzorkovanje provedeno tijekom studenog 2024. godine. Uzorci otpadnih voda su bili 7-dnevni kompozitni, uzorkovani automatskim uzorkivačem na izlaznom

U Hrvatskoj je uzorkovanje provedeno tijekom studenog 2024. i to u Osijeku, Slavonskom Brodu, Sisku i Zagrebu na izlaznom oknu UPOV-a, a izabrane su i četiri lokacije za uzorkovanje riječne vode: Drava kod Botova, Drava prije utoka u Dunav, Kupa Donje Mekušje i Sava Oborovo.

oknu uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. Uzorci su uzeti na četiri komunalna uređaja i to u Osijeku, Slavonskom Brodu, Sisku i Zagrebu, isključivo dobrovoljnim angažmanom kolega zaposlenih u internim laboratorijima uređaja koji su tijekom sedam dana izuzimali dnevne kompozitne uzorke i bilježili osnovne fizikalno-kemijske pokazatelje.

Izabrane su i četiri lokacije za uzorkovanje riječne vode: Drava kod Botova, Drava prije utoka u Dunav, Kupa Donje Mekušje i Sava Oborovo, gdje uzorkovanje obavlja Institut za vode J.J. Strossmayer iz Zagreba. Do jeseni iduće godine planirano je još 2-3 ciklusa uzorkovanja na istim lokacijama.

Prikupljeni analitički podaci i prateće informacije organizirat će se u bazu podataka neophodnu za realizaciju ciljeva SO2 i SO3 u idućim razdobljima odvijanja projekta.

U listopadu 2024. godine partner iz Slovačke je održao dvodnevnu on-line radionicu koju je pratilo i više laboratorija iz Hrvatske. Radionica je bila posvećena analitičkim metodama za analizu opasnih tvari poput PAH, alkilfenola i ftalata u vodi, sedimentu i bioti, kao i razmjeni iskustava o metodama za analizu PFAS i farmaceutskih spojeva u vodama, koji se u većini europskih država tek počinju sustavno pratiti. Početkom 2025. godine slovački partner će organizirati i međulaboratorijsko poredbeno ispitivanje za PFAS spojeve za sve zainteresirane sudionike radionice.

Interreg Danube Region Programme (DRP) instrument je financiranja projekta Tethys i jedan je od Interreg fondova koje sufinancira Europska unija. Program DRB uključuje 9 država-članica EU i 5 država izvan EU, a cilj mu je financiranje transnacionalne suradnje kojom se potiče održivi razvoj kroz inovacije, zelenu tranziciju, društvenu uključivost i bolje regionalno upravljanje.



Uzorkovanje otpadne vode na izlaznom oknu uređaja za pročišćavanje u Sisku

Aktivnosti Projekta mogu se pratiti na mrežnoj stranici projekta: <https://interreg-danube.eu/projects/tethys> i na mrežnoj stranici Hrvatskih voda: <https://www.voda.hr/hr/projekt/tethys>.

Informacije o projektu dostupne su i skeniranjem QR koda:



Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda u Slavonskom Brodu

Tekst i fotografije: dr. sc. Pero Tutman, dr. sc. Dubravka Bojanić Varezić,
Lara Šiljeg, Sanda Tomić, Ana-Marija Jelčić

PROJEKT *TETHYS4ADRION* **Temelj za rješavanje problematike riječnog otpada u Jadransko – jonskoj regiji**



Na obalama rijeka i na dnu mogu se
zadržavati velike količine raznovrsnog
otpada, najviše plastike, koji doprinosi
značajnom onečišćenju



RIJEKE PREDSTAVLJAJU GLAVNE PUTEVE KOJI POVEZUJU KOPNENE IZVORE OTPADA S PRIOBALNIM I MORSKIM OKOLIŠEM, A PROCJENJUJE SE DA OKO 40 DO 50 % OTPADA NA OVAJ NAČIN DOSPIJEVA U MORE. ODREĐIVANJEM IZVORA, KOLIČINA I PUTEVA OTPADA IZ RIJEKA UZVODNO, MOGUĆE JE RAZVITI UČINKOVITE STRATEGIJE ZA SMANJENJE PLASTIČNOG I OSTALOG OTPADA.

Klimatske promjene i onečišćenje plastikom najveći su globalni okolišni problemi, a rijeke predstavljaju glavne puteve koji povezuju kopnene izvore otpada s priobalnim i morskim okolišem. Ovi negativni utjecaji posebno su vidljivi na velikim rijekama, ali isto tako i na manjim tokovima, posebice u Sredozemlju. Onečišćenje vodenih ekosustava plastikom i ostalim krutim otpadom antropogenog podrijetla postalo je prioritet u političkim programima i okvirima politike zaštite okoliša i prirode, uključujući UN-ove ciljeve održivog razvoja. Morski otpad, kao i onaj u rijekama prepoznat je kao prioritet u zaštiti okoliša i prirode među zemljama skupine G7 koje izražavaju zabrinutost oko rizika koji plastični otpad predstavlja za život u vodenim sredinama na globalnoj razini. Činjenica da obrasci u dinamici i prostorno – vremenskoj raspodjeli morskog i riječnog otpada do danas ostaju nedovoljno istraženi, posebno naglašava potrebu za određivanjem izvora i količina otpada, kao i puteva kojima dospijevaju do morskog okoliša. Jedino je na taj način moguće razviti učinkovite strategije za uspostavu programa mjera s ciljem smanjenja količina plastičnog i ostalog otpada i njegovih mogućih utjecaja.

Rijeke predstavljaju važan put kojim otpad s kopna dospijeva do morskog okoliša. Premda nema preciznijih informacija o količini, procjenjuje se da oko 40 do 50 % otpada na ovaj način dospijeva u more. Na obalama rijeka i na dnu mogu se zadržavati velike količine raznovrsnog otpada, najviše plastike, koji doprinosi značajnom onečišćenju.

Izvori koji doprinose unosu otpada u rijeke brojni su i raznovrsni, što uključuje izravno odlaganje na riječne obale ili u njen tok, neodgovarajuće gospodarenje otpadom, dospijevanje iz područja visoke urbane/ruralne i ekonomske aktivnosti, kanalizacijske i otpadne vode iz industrijskih postrojenja, ispuštanje iz plovila, dospijevanje s nelegalnih odlagališta, naročito kao posljedica vremenskih nepogoda i slično.

Raznovrsni uvjeti, poput hidroloških odlika same rijeke i značajki slivnog područja, poput korištenja zemljišta, izgled vegetacije i oblik toka rijeke, mogu značajno utjecati na procese zadržavanja i daljnjeg prijenosa otpada u more. Problemu posebno pridonose područja s visokim urbanim, turističkim i rekreacijskim aktivnostima. Stoga postoji izražena potreba za istraživanjem doprinosa rijeka onečišćenju mora otpadom te određivanjem i primjenom mjera ublažavanja usmjerenih na unose i utjecaje.

Stoga praćenje otpada uzvodno rijekama i pronalaženje rješenja za smanjenje količina koje u njih dospijevaju, predstavlja

Jadransko – jonska regija je poluzatvoreno područje Sredozemnog mora izloženo značajnim antropogenim pritiscima urbanizacije, turizma, intenzivne poljoprivrede i industrijskih aktivnosti što je čini vrlo osjetljivom na riječno onečišćenje.

važan korak u borbi protiv opterećenja otpadom. Kako ovaj problem nadilazi zemljopisne i političke granice, očito je da učinkovita rješenja zahtijevaju međunacionalnu suradnju. Zajednički naponi među državama ključni su za sveobuhvatno pristupanje rješavanju riječnog otpada i provedbu održivih praksi za zaštitu vodnih resursa i bioraznolikosti.

Projekt TETHYS4ADRION

Predložen i osmišljen u zajedničkoj suradnji hrvatskih partnera – Instituta za ocenografiju i ribarstvo iz Splita i Grada Metkovića, projekt akronima TETHYS4ADRION fokusiran je upravo na povezanost kopna, rijeka i mora u pogledu onečišćenja plastikom u zemljama Jadransko – jonske regije (Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Slovenija, Italija, Crna Gora, Albanija i Grčka). Punog naziva *Enhancing Cross-Border Cooperation for Riverine Plastic Litter Reduction in the Adriatic and Ionian*, odnosno “Jačanje prekogranične suradnje u smanjivanju količina i utjecaja plastičnog otpada u rijekama u Jadranskom i Jonskom moru”, projekt se financira iz Interreg IPA ADRION natječaja, programskog prioriteta Podržavanje zelenije i klimatski otpornije jadransko – jonske regije, specifičnog cilja: SO 2.3: Potpora očuvanju okoliša i zaštite u jadransko – jonskom području.

Vodeći partner projekta je Nacionalni institut za kemiju iz Ljubljane, Slovenija, dok su ostali partneri sljedeći: Institut za oceanografiju i ribarstvo iz Splita i Grad Metković iz Hrvatske, ISPRA – *Italian Institute for Environmental Protection and Research* iz Italije, *Mediterranean Information Office for Environment, Culture and Sustainable Development* (MIO-ECSDE) i *Hellenic Centre for Marine Research* (HCMR) iz Grčke, Institut za biologiju mora iz Kotora, Univerziteta Crne Gore, Institut za vode Republike Slovenije, Sveučilište u Tirani, Albanija, te

Ukupna vrijednost projekta TETHYS4ADRION je 1.712.579,60 eura, trajanja 36 mjeseci s početkom 1. rujna 2024 godine. Projekt je fokusiran na povezanost kopna, rijeka i mora u pogledu onečišćenja plastikom u zemljama Jadransko – jonske regije (Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Slovenija, Italija, Crna Gora, Albanija i Grčka)

Projekt TETHYS4ADRION bit će ključan u jačanju interakcije između Okvirne direktive o morskoj strategiji (MSFD) i Okvirne direktive o vodama (WFD). Utvrđivanjem zajedničkih prioriteta i promicanjem integriranih pristupa, projekt će potaknuti sinergijske mjere za postizanje okolišnih ciljeva postavljenih objema direktivama.

Grad Čapljina, Bosna i Hercegovina. Pridruženi partner hrvatskih članova na projektu su Hrvatske vode.

Različite rijeke u jadransko-jonskoj regiji prolaze kroz više država ili teku duž državnih granica, poput **Neretve, Soče i Bojane**. Stoga je rješavanje riječnog unosa otpada u more zajednički teritorijalni izazov, što se odražava u naporima Europske komisije i Regionalne konvencije o moru UNEP/MAP putem usklađenih pristupa. Projekt se bavi upravo ovim izazovom prekograničnog onečišćenja plastikom koje prijeti regionalnoj bioraznolikosti promicanjem suradnje među zemljama u jadransko-jonskoj regiji.

Nadalje, na projektu će se intenzivno raditi na poticanju partnerstva u regiji i uključivanju relevantnih dionika, uključujući predstavnike lokalne, regionalne i nacionalne politike i zako-



Morski otpad, kao i onaj u rijekama, prepoznat je kao prioritet u zaštiti okoliša i prirode među zemljama skupine G7

Rijeka Neretva, uz Soču i Bojanu prolaze kroz više država u jadransko-jonskoj regiji prenoseći otpad





Za rijeku Neretvu se, prema istraživanju Ocean Cleanup-a, navodi da godišnje u Jadransko more donese 127.000 kg plastike ili u prosjeku, gotovo 15 kg po satu. Stoga je Neretva izabrana kao jedno od pet područja provođenja pilot – aktivnosti uz prekograničnu suradnju gradova Metkovića i Čapljine.

nodavstva, društvene zajednice te proizvodnje i trgovine u cilju preuzimanja zajedničke odgovornosti za određivanje i provedbu mjera za ublažavanje onečišćenja otpadom. Usklađivanje pristupa u rješavanju riječnog otpada potrebno je u ovom području u smislu praćenja, prevencije, sanacije, kao i upotpunjavanja važećeg zakonodavstva.

Usklađeni protokoli za praćenje riječnog otpada ojačali bi sposobnost jadransko-jonske regije da ispuní međunarodne obveze i ciljeve, poput onih navedenih u ciljevima odr-

živog razvoja UN-a i Barcelonskoj konvenciji. Usklađivanjem lokalnih napora praćenja s globalnim okvirima, regija može pokazati svoju predanost rješavanju problema onečišćenja plastikom i pridonijeti globalnim naporima za zaštitu vodenih ekosustava i bioraznolikosti.

Jačanjem interakcije između MSFD-a i WFD-a, TETHYS4ADRI-ON ima za cilj doprinijeti ukupnoj usklađenosti i učinkovitosti ovih direktiva, što dovodi do poboljšano g upravljanja, zaštite i obnove morskog i slatkovodnog okoliša u jadransko-jonskoj regiji.

Na **regionalnoj razini** cilj je uskladiti protokole praćenja i metodologije uzorkovanja riječnog otpada, kao i njegovog transporta do mora kako bi se osigurala dosljednost i učinkovitost u rješavanju problema. Usklađivanje protokola za praćenje riječnog otpada omogućiti će sustavno prikupljanje i analizu podataka, pružajući jasno razumijevanje razmjera i izvora otpada u cijeloj regiji. Ovo zajedničko znanje olakšati će suradnju i razmjenu spoznaja među zemljama, omogućujući točniju procjenu problema i određivanje ključnih područja koji zahtijevaju dodatnu pažnju. Nadalje, važan segment je i poboljšanje prekogranične suradnje **povezivanjem ključnih dionika**; lokalne samouprave, nacionalnih zakonodavnih institucija, civilnog društva i znanstvenih institucija u svim navedenim procesima kako bi se postigao krajnji cilj projekta, a to je smanjenje i sprječavanje onečišćenja plastikom u svrhu poboljšanja zdravlja rijeka te zaštite bioraznolikosti. Dodatno, težnje projekta su **jačanje kapaciteta** udruga, odnosno stvaranje preduvjeta za aktivno djelovanje civilnog društva u zaštiti okoliša s ciljem poboljšanja kvalitete života građana uklanjanjem plastičnog otpada, što bi dovelo i do poboljšanja općeg stanja temeljenog na niskoj upotrebi plastike. Projekt će nastojati čvršće povezati lokalnu samoupravu i nevladine organizacije te istraživačke institucije, ponajprije iz Hrvatske i Bosne i Hercegovine, a također iz Slovenije, Italije, Crne Gore, Albanije i Grčke s ciljevima implementacije kružnog modela gospodarenja otpadom. To uključuje provođenje široke komunikacije i kampanje širenja informacija o važnosti ispravnog gospodarenja otpadom i pružanjem savjeta o strateškom upravljanju i politici o tim pitanjima. Mreža partnera i dionika predstavljati će temelj za učinkovitu strategiju za smanjenje količina i utjecaja otpada u rijekama i jadransko-jonskom bazenu, što može unaprijediti stanje na regionalnom području, a također doprinijeti i u globalnom naporu smanjivanja utjecaja plastike.

Sliv rijeke Neretve – pilot područje

Sliv rijeke Neretve u Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini primjer je takvog područja pod visokim antropogenim pritiskom (posljedice koje nastaju nakon katastrofalnih poplava uslijed velikih kiša i naglog otapanja snijega zbog klimatskih promjena) te je izabran kao jedno od pet područja provođenja pilot-aktivnosti na projektu s ciljem postavljanja temelja prekogranične suradnje između gradova Metkovića i Čapljine, povezivanja zajednice stručnjaka u regiji koji će osigurati održivost i kapitalizaciju rezultata temeljenih na spoznajama dobivenih





O APLIKACIJU
REGISTRACIJA/PRIJAVA

Applikacija za pilot aktivnosti mapiranja i prikupljanja podataka o izvorima i mjestima nakupljanja otpada u rijekama (Katastar za Riječni Otpad)

Zagađenje otpadom, ponajviše plastikom, predstavlja veliki globalni ekološki problem, a rijeke su glavni putevi koji povezuju kopnene izvore otpada s priobalnim i morskim okolišima. U rijekama se također mogu zadržavati velike količine raznovrsnog otpada, najviše plastike, koja doprinosi značajnom onečišćenju. Brojni su i različiti izvori koji doprinose unosu otpada u rijeke, uključujući pravno nelegalno odlaganje na obalama i u širem vodosnom području, neodgovarajuće gospodarenje otpadom u stanišnim i ruralnim područjima, kanalizacijske vode i slično.

Mapiranje nelegalnih odlagališta otpada putem aplikacije baze podataka izvestan je način aktivnog sudjelovanja civilnog društva i njihovog uključivanje u problematiku prevencije nastajanja kao i zbrinjavanja otpada i zaštite okoliša. Ova baza podataka služi za mapiranje nelegalnih odlagališta otpada i postavljanje na zajednički kartu sa opisom otpada te procjenom njegove količine. Njen je glavni cilj odrediti izvore i porijeklo otpada, područja nakupljanja i zadržavanja na obalama i dnu rijeke Neretve. Prikupljene informacije biti će osnova za korigiranje kopnenih izvora otpada, kao i područja zadržavanja i nakupljanja u rijekama u cilju podizanja razine ekološke svijesti i uključivanja lokalnih dionika za nastavak aktivnosti i nakon završetka projekta.

Prikupljene informacije poslužit će za podizanje opće razine ekološke svijesti u lokalnoj zajednici organiziranjem volonterskih programa uklanjanja otpada sa područja zadržavanja kroz udruge civilnog društva – ekološke udruge i ronilačke klubove, odnosno povezati ključne dionike u području rijeke u regiji iz područja ekoloških aktivnosti. Na taj će se način odgovornim institucijama prenijeti informacije i iskustva o onečišćenju rijeka otpadom, te određivanjem i primjenom mjera ublažavanja usmjerenih na unosa i utjecaje.

Ova je baza razvijena u okviru IPA-ADRION projekta TETHYS4ADRION koji je fokusiran na problematiku onečišćenja plastikom u zoni Jadranskog – jonske regije (Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Slovenija, Italija, Crna Gora, Albanija i Grčka).

Obzirom da je sliv rijeke Neretve u Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini potočar takvog područja pod visokim antropogenim pritiskom, odabran je kao mjesto provođenja pilot aktivnosti kojima je cilj postaviti temelje prekogranične suradnje (gradovi Metković i Čapljina), izgraditi zajednicu stručnjaka u regiji koji će osigurati održivost i kapitalizaciju rezultata navedenih na spoznajama dobivenih tijekom projektnih aktivnosti.

Baza je osmišljena u zajedničkoj suradnji hrvatskih partnera – Instituta za oceanografiju i ribarstvo iz Splita i Grada Metkovića.





Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split, Hrvatska

Kao početak aktivnosti na projektu je izrađen Katastar za Riječni Otpad (https://vrtlac.izor.hr/ords/apopub/pocetna_rijeka), digitalna platforma za pilot-aktivnosti mapiranja i prikupljanja podataka o izvorima i mjestima nakupljanja otpada.

tijekom projektnih aktivnosti.

Posebna pažnja će se posvetiti pilot-aktivnostima prekogranične suradnje na određivanju i kartiranju područja nastanka i izvora otpada, njegovog zadržavanja u rijeci (na površini, obalama i dnu, kao i na ušću Neretve), uključujući prisutnost mikroplastike na površini, vodenom stupcu i dnu, kao i u ribama te njeno porijeklo i sastav. Nadalje, planirano je organiziranje ekoloških akcija uklanjanja otpada s područja zadržavanja na obalama i na riječnom dnu, a posebno je važno podizanje opće razine ekološke svijesti u lokalnoj zajednici organiziranjem volonterskih programa kroz udruge civilnog društva – ekološke udruge i ronilačke klubove, odnosno povezati ključne dionike iz ekoloških aktivnosti zaštite prirode i okoliša u regiji. Također će se organizirati aktivnosti za jačanje kapaciteta udruga, uključujući seriju webinar i demonstracijske akcije, kako bi ciljanim skupinama pružili vještine za provedbu participativnog znanstvenog praćenja riječnog otpada tj. za prikupljanje podataka prema odabranim protokolima. Svi predstavnici ciljnih skupina biti će uključeni u odvijanje i

razvoj projekta kako bi se ove aktivnosti mogle provoditi i nakon njegovog završetka.

Digitalna platforma služi za široko uključivanje civilnog društva u postupak mapiranja nelegalnih odlagališta otpada u dolini rijeke Neretve s opisom otpada te procjenom njegove količine. Njen je glavni cilj odrediti izvore i porijeklo otpada, područja nakupljanja i zadržavanja na širem području obala i dnu rijeke Neretve. Prikupljene informacije biti će osnova za određivanje kopnenih izvora otpada u cilju podizanja razine ekološke svijesti i uključivanja lokalnih dionika za nastavak aktivnosti i nakon završetka projekta. Na taj će se način identificirati ona nelegalna odlagališta i izvori otpada koji imaju najznačajniji negativan utjecaj na prirodu, a rezultat će biti lista prioritarnih lokacija za njihovo uklanjanje. Edukacija i poticanje nevladinih organizacija koje se bave zaštitom okoliša (posebice ekološke udruge i ronilački klubovi) te mladih na aktivno sudjelovanje može biti dio rješenja ovog prekograničnog izazova s kojim se suočava stanovništvo i lokalna samouprava donjeg toka rijeke Neretve, s obje strane granice.

Tekst i fotografije: mr. sc. Daria Čupić, dipl. ing. geol., mr. sc. Alena Vlašić, dipl. ing. bioteh.



HIDROGEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA – projekt LIFE for Mauremys

CILJ HIDROGEOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA BILA JE IZRADA PODLOGE ZA PROJEKT REKONSTRUKCIJE LOKVE STONSKI REFUGIJ I OBNOVE LOKVE U MAJKOVIMA KOD CRKVE I PRLJEVIĆIMA, A ČIJE ANALIZE UZORAKA PRUŽAJU PODATKE ZA SIGURNU I USPJEŠNU INTERVENCIJU U NEPROPUSNOM SLOJU I PRODUBLJIVANJU LOKVI.

Life for Mauremys (LIFE21-NAT-HR-LIFE for Mauremys) četverogodišnji je projekt pokrenut 2022. godine s ciljem poboljšanja nepovoljnog statusa zaštite slatkovodne riječne kornjače (*Mauremys rivulata*) u Hrvatskoj. Hrvatske vode kao projektni partner zadužene su za aktivnosti iz radnog paketa broj dva (WP2) – T.2.3. Obnova lokvi i kanala, koje uključuju obnovu tri lokve (lokva u Majkovima-crkva), lokva u Prljevićima i lokva Ston refugij (lokva koju je potrebno rekonstruirati) i najvažnijih kanala uz navedene lokve. Osim navedenog, u okviru praćenja staništa zadužene su i za provođenje monitoringa

staništa na svih pet područja projekta, koji obuhvaća analizu bioloških pokazatelja makrofita i makrozoobentosa tijekom četiri godine trajanja projekta.

Za lokve u naselju Majkovi, zaselku Majkovi (lokva Majkovi crkva i lokva Majkovi DVD) i lokvu u zaselku Prljevići je temeljem Zakona o zaštiti prirode donesena Uredba o proglašenju posebnog rezervata "Lokve u Majkovima" (NN 13/2022) od 27.01.2022., radi očuvanja populacije riječne kornjače (*Mauremys rivulata*) koja je jedna od najrjeđih i najugroženijih vrsta gmazova u Republici Hrvatskoj te je područje zaštićeno



Lokve u Majkovima (crkva i DVD) i lokva u Prljevićima





Riječna kornjača s podmlatkom

u kategoriji posebnog herpetološkog rezervata. Prema geodetskoj podlozi utvrđena je površina posebnog rezervata od 1,67 ha.

U prošlosti se u Stonskom polju nalazila lokva koja je bila stanište riječne kornjače i imala je stalni dotok vode iz obližnjeg izvorišta. Nakon kaptaže izvorišta za potrebe vodoopskrbe lokva je presušila i tek je minimalno ispunjena vodom. Projektom LIFE for Mauremys predviđena je rekonstrukcija lokve u Stonskom polju - **Stonski refugij**, kao i najvažnijih kanala

oko lokve te priskrbliivanje odgovarajuće količine vode na samoj parceli. Kako bi lokva Stonski refugij bila spremna za prihvata mladih kornjača, kanali i lokva na području Stonskog polja prvi su predviđeni za obnovu. Vremenski raspored za ostale lokacije će uslijediti nakon razdoblja isušivanja kako bi postupak bio minimalno invazivan za nastanjene vrste.

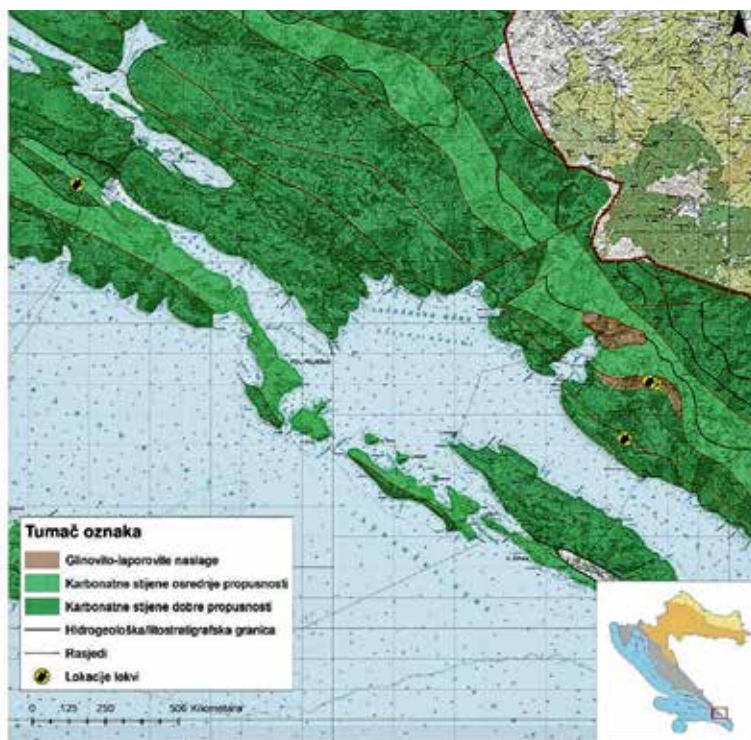
Geomorfologija, geologija i hidrogeologija područja

Obalni reljef sličan je glavnini ostalog dijela hrvatske obale s dinarskim smjerom pružanja u pravcu sjeverozapad-jugostok. U sastavu obalnih stijena prevladavaju vapnenci, dolomit, fliš i naplavni materijal. Vapnenci su većinom na uzvisinama, dolomiti u strmim odsjecima i udubljenjima, fliševi u blago položenim padinama, a naplavine u nizinskim dijelovima, odnosno poljima. Današnji odnos kopna i mora nastaje u glacioeustatičkim izdizanjem morske razine u postpleistocenu. Od unutrašnjosti prema obali smjenjuju se gornjokredni vapnenci, jurski vapnenci, gornjotrijaski dolomit, eocenski fliš i vapnenci, koji se djelomično na obali i otocima nastavljaju na kredne vapnence i dolomite, a samo mjestimično prelaze u naplavnu aluvijalnu ravninu. Iz priloženog se vidi da najveći dio izgrađuju karbonatne stijene s dominantnom ulogom vapnenca.

Intenzivni tektonski pokreti i krški procesi oblikovali su kolektorsku sredinu. Procesom okršavanja stijene su zahvaćene do velike dubine pa su u podzemlju razvijeni kanali i šupljine i vrlo gusta mreža povezanih pukotina. Glavna karakteristika krškog područja je da sva oborinska voda koja padne odmah



Rekonstrukcija lokve u Stonskom polju – Stonski refugij



Hidrogeološka karta područja



Ston refugij- rekonstrukcija lokve



Lokva u Majkovima

Stonski refugij nalazi se na kontaktu karbonatnih stijena dobre i osrednje propusnosti, gdje prolazi i rasjed pružanja SZ-JI, stoga je na lokaciji i izvorište, kontakt propusnih i slabije propusnih stijena. Dvije lokve u Majkovima (crkva i DVD) nalaze se na glinovito – laporovitim naslagama, a na fotografiji obaju lokvi vide se izdanci dolomita, što svjedoči o nepropusnoj čvrstoj podlozi, koja je i uvjetovala prirodno nastanak lokvi, koje su poslije skupljale oborinsku vodu. S time da je lokva pokraj DVD-a na nekim dijelovima dublja (procjena oko 3 m), a lokva pokraj crkve plića, dubine od oko 1,5 m. Lokva u Prljevićima nalazi se na karbonatima dobre propusnosti prema hidrogeološkoj karti i rasjedu pružanja SZ-JI. Vjerojatno se nalazi na izdanku dolomita, gdje se istaložio mulj i formirao se nepropusni sloj, stoga se oborine zadržavaju.



Lokva u Prljevićima

Lokacija	Datum	Uzorkovane jezgre	Dubina vode	Koordinate WGS	
MAJKOVI- CRKVA LOKVA	19.9.2023.	MAJ 0-85 cm (+5 cm kruna)	30 cm	42° 46' 25.9752"	17° 54' 36.9426"
		MAJ 100-200 cm (+5 cm cc + 2 cm kruna)			
PRLJEVIĆI LOKVA	19.9.2023.	PRLJ-1 0-45 cm	60 cm	42° 45' 24.8724"	17° 53' 59.2512"
		PRLJ-2 0-37 cm	60 cm		
STON LOKVA, STONSKO POLJE	19.9.2023.	ST-1 0-22 cm	30 cm	42° 50' 5.5782"	17° 40' 53.8674"
		ST-2 0-23 cm	30 cm	42° 50' 5.5932"	17° 40' 53.976"

ponire u podzemlje. Otjecanje podzemnih akumuliranih voda u vapnencu prema nižim razinama sprečavaju naslage nepropusnih i slabo propusnih stijena različitih litoloških formacija. Dolomiti i dolomitni vapnenci trijasa, jure i krede ili eocenske diluvijalne naslage poput barijere zaustavljaju podzemne tokove te ih usmjeravaju da se pojavljuju kao izvori ili tokovi podzemne vode koji u moru izviru kao vrulje. Osobito velike količine vode istječu na izvorima u toku vlažnog razdoblja, posebno u Malostonskom zaljevu, u uvali Bistrina, na području između Dola i Slanog i na području Konavala.

Cilj i namjena hidrogeoloških istraživanja

Cilj hidrogeoloških istraživanja bila je izrada podloge za projekt rekonstrukcije lokve Stonski refugij i obnove lokve u Majkovima kod crkve i Prljevićima. Obnova lokve i kanala na projektnom području u Stonskom polju važna je za uspješno nastanjivanje životinja koje će biti ponovno uvedene zahvaljujući programu potpomognutog uzgoja u ZOO-u (WP2). U svrhu rekonstrukcije i obnove lokvi biti će potrebno adekvatno čišćenje do nepropusnog sloja koji mora ostati nenarušen. Dio sloja mulja će se vaditi kako bi se dno lokve produbilo i pročistilo. U prošlosti su se lokve redovito održavale u svrhu izvora vode za stoku i poljoprivredne aktivnosti. Danas su vidno zapuštene, budući da se stanovništvo sve više okreće drugim gospodarskim djelatnostima (npr. turizam).

Kod svake lokve napravljena su istraživanja:

- detaljnije hidrogeološki su okarakterizirane lokve uz njihovo detaljnije kartiranje kako bi se shvatila hidrologija svake od lokvi
- izmjerene su dubine lokvi u dva profila, uzdužno i poprečno te se utvrdilo na kojoj se dubini nalazi čvrsta stijena
- uzeti su neporemećeni uzorci sedimenta, odnosno mulja, neinvazivnim metodama (bez bušenja), kako bi se procijenilo koji dio sedimenta se može odstraniti i, ako je dobre kvalitete, postoji li mogućnost odlaganja na obližnje poljoprivredne parcele.

Hrvatski geološki Institut (HGI) proveo je detaljno geomorfološko, geološko i hidrogeološko istraživanje predmetnih lokaliteta. Obavljena su hidrogeološka istraživanja tri lokacije: Majkovi-crkva lokva, Prljevići-lokva i Ston-lokva u Stonskom polju. Uzeti su neporemećeni uzorci sedimenta i tla iz lokvi te su geokemijski karakterizirani, ispitana je i procijenjena njihova debljina, a hidrogeološki je analiziran odnos tla i stijene,

njihova hidraulička vodljivost i mogućnost dodavanja vode u lokve u vrijeme hidroloških minimuma. Na osnovu dobivenih rezultata, HGI je donio odgovarajuće zaključke prezentirane u tri elaborata na predmetnim lokacijama u okviru hidrogeoloških studija za rekonstrukciju lokve Stonski refugij, obnove lokve u Majkovima -crkva te u Prljevićima, kao i preporuke na koji način pristupiti potrebnim zahvatima na i u tlu akumulacije, odnosno buduće lokve-staništa za kornjače.

Terensko istraživanje hidrogeoloških istraživanja

Terensko istraživanje lokvi proveo je od 19. do 20. rujna 2023. HGI u suradnji s JU za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Dubrovačko-neretvanske županije. Izvršena su ispitivanja dubine vode i debljine sedimenata u lokvama pomoću sklopivih metalnih šipki. Uzorkovanje sedimenata u lokvama izvršeno je pomoću udarnog bušenja (neinvazivna metoda) u lokvi Majkovi, dok se u lokvama Prljevići i Ston sediment uzorkovao ručno utiskivajući prozirnu cijev na dnu lokve. Totalnom GPS stanicom (Kolida) su se odredile točne koordinate uzorkovanja, kao i obuhvati vodene površine u lokvama. Nakon prikupljenih jezgri sedimenata, pristupilo se laboratorijskoj obradi jezgri, pripremi uzoraka i analiza uzoraka te interpretacija podataka.

Rezultati

U lokvi Majkovi-crkva, najveća dubina vode u trenutku mjerenja (rujan 2023. godine) iznosila je 30 cm, u lokvi Prljevići 60 cm, dok je u istočnom dijelu lokve Ston refugij izmjereno 30 cm vode.

Utvrđeno je da je debljina sedimenta u lokvi Majkovi-crkva do 2 m do nepropusne podloge, u lokvi Prljevići do 50 cm, dok je u istočnom dijelu lokve Ston refugij utvrđeno da je debljina sedimenta 30 cm do čvrste podloge. Volumen sedimenta u lokvi Majkovi crkva iznosi 588 m³, u lokvi Prljevići ukupni sediment 78,75 m³, a u Stonskom polju u istočnom dijelu 36 m³. Palinofacijsne analize uzoraka iz tri lokve (lokva u Majkovima-crkva, lokva u Prljevićima i lokva Ston refugij) ukazale su na kopneni slatkovodni okoliš s velikim donosom biljnog materijala. Naime, u svim uzorcima prevladavaju fitoklasti, više ili manje degradirani, ovisno o tome koliko su dugo bili pod određenim uvjetima (oksičnim/anoksičnim). Oko lokvi je uglavnom egzistiralo zeljasto bilje osim u uzorku ST-1 0-5,5 cm gdje je egzistiralo i drvenasto bilje. U lokve u Majkovima i



Primjer ispitivanja debljine vode i sedimenata pomoću metalnih šipki u lokvi Prljevići (Izvor: HGI)



Izvađene dvije jezgre sedimenata iz lokve Majkovi (izvor HGI)



Uzorkovane dvije jezgre iz lokve Prljevići (izvor HGI)

Prljevićima donosan je erodirani fliški materijal iz zaleđa. Antropogeni utjecaj nije zapažen u organskom ostatku. Analizirani sedimenti sadrže kalcit kao dominantnu mineralnu fazu te kvarc kao najznačajniju siliciklastičnu komponentu. Sedimenti iz lokve Majkovi-crkva sadrže i značajne količine minerala glina. Sedimenti iz lokve Majkovi-crkva i donji dio sedimenata iz lokve Prljevići su određeni kao sitni silt, srednji silt je uzorak sedimenta donjeg dijela Stonskog polja, dok su krupni silt sedimenti u gornjem dijelu lokve Prljevići i gornji dio u Stonskom polju i uzorak tla ST-3.

Sadržaj ukupnog organskog ugljika (TOC-a) u sedimentima je povišen u površinskim uzorcima (3 do 8 %) i smanjuje se prema dubljim dijelovima jezgri, gdje iznosi 0,3 do 2,8 %. Najviše vrijednosti zabilježene su u sedimentima iz lokve Prljevići u cijeloj jezgri u duljini od 36 cm, te se ne smanjuju ispod 3,46 %. Analize sedimenata iz istraživanih lokvi na teške metale i potencijalno onečišćujuće elemente pokazale su da su koncentracije Cd, Cu, Hg, Pb, Zn, Mo, As i Co ispod maksimalno dopuštenih količina za poljoprivredna zemljišta. Povišene su vrijednosti Cr i Ni, što je posljedica prirodnog obogaćenja izvorišnih materijala za tla na krškom području južne Dalmacije (crvenice i fliš), a koje karakterizira visok geogeni sadržaj Ni i Cr budući da su nastala trošenjem bazičnih i ultrabazičnih stijena (Halamić et al., 2012).

Analize organskih onečišćujućih tvari pokazale su da ne postoji ekološki rizik od policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova), polikloriranih bifenila (PCB-ova) i pesticida. Također, ispod granice detekcije su bakterije enterokoki i *Escherichia coli* osim E. coli u uzorcima sedimenata iz Stonskog polja, koje tamo iznose 20. Navedene analize ukazuju na to da sedimenti nisu bakteriološki onečišćeni.

Zbog vjerojatne zapunjenosti pukotina stijenske mase istovjetnim materijalom te uz morfološke predispozicije, stvaraju se lokve ovakvog tipa. U Majkovima i Prljevićima dobrim dijelom taj talog značajno doprinosi postojanju lokava, dok u slučaju lokve Ston refugij je to manje izraženo, no podzemne vode (krške) su znatno bliže površini terena i do problema dolazi kada se u hidrološkom minimumu značajno spuste (pojačano učincima crpljenja zdenca Studenac).

Zaključak

Navedena hidrogeološka istraživanja osigurala su potrebne podatke za sigurnu i uspješnu intervenciju u nepropusnom sloju lokvi, posebice u aktivnostima kopanja i vađenja mulja u svrhu produbljivanja lokvi.

Nakon hidrogeoloških istraživanja slijedi izrada idejnog rješenja rekonstrukcije akumulacije Stonski refugij i njeno pretvaranje u stanište slatkovodnih riječnih kornjača (*Mauremys rivulata*) što podrazumijeva multidisciplinarnu obradu svih vezanih tema. Analiza postojećeg stanja, jednako kao i traženje idejno rješenje, moraju predvidjeti izvediv i funkcionalan prostorni, hidrološki i biološki okvir koji će omogućiti život slatkovodnim kornjačama. Obnova lokva i kanala, te čišćenje na projektnim područjima važna je za uspješno nastanjivanje životinja koje će biti ponovno uvedene zahvaljujući aktivnostima planiranim na radnom paketu broj dva (WP2), odnosno nakon programa potpomognutog uzgoja u ZOO-u.

Tekst: Igor Tošić, mag. ing. geoling., univ. spec. oecoling.; fotografije: Projekt DRAVA LIFE



DRAVA LIFE – pionirski projekt za buduće naraštaje

PROJEKT KOJI JE ZAVRŠEN KRAJEM STUDENOG 2024. GODINE S BUDŽETOM OD 4,6 MILIJUNA EURA PREDSTAVLJA OBRAZAC NAJBOLJIH PRAKSI UPRAVLJANJA RIJEKAMA ZA NADOLAZEĆE HIDROMETEOROLOŠKE IZAZOVE.



Područje Mure-
Drave-Dunava
je proglašeno
2021. prvim
UNESCO-ovim
pentalateralnim
rezervatom
biosfere

Prostiranjem kroz Austriju, Sloveniju, Hrvatsku, Mađarsku i Srbiju, donji tokovi rijeka Drave i Mure, zajedno s dijelom Dunava, pripadaju najvažnijim ekološkim riječnim područjima u Europi. Ekološka važnost ovih rijeka je bila ključni čimbenik u proglašenju ovog područja, koje obuhvaća 930.000 ha, prvim UNESCO-ovim pentalateralnim rezervatom biosfere Mura-Drava-Dunav u rujnu 2021. godine.

Unatoč intenzivnom ljudskom utjecaju u posljednjih 60 godina, ovo zadivljujuće riječno područje ostaje žarište biološke raznolikosti, s rijetkim prirodnim staništima kao što su prostrane poplavne šume, brojni šljunčani i pješčani sprudovi, erozivne strme obale, rukavci i mrtvaje. Ova staništa podržavaju najveću gustoću parova orla štekavca u kontinentalnoj Europi, uz ostale ugrožene vrste poput male čigre, bregunice, crne rode, vidre i crнке, među mnogima drugima. Svake godine više od 250.000 migratornih močvarica koristi rijeke kao odmorista i hranilišta.

Mreža od 12 velikih zaštićenih područja duž rijeka Mure, Drave i Dunava ističe njihovu ekološku važnost. Od tih područja, Regionalni park Mura-Drava, Posebni ornitološki rezervat Veliki Pažut i Park prirode Kopački rit te četiri Natura 2000 lokaliteta nalaze se uz rijeku Dravu. Rijeka Drava je srce spomenutog biorezervata, gdje se još uvijek mogu naći mnogi doprinosni dijelovi rijeke s erozivnim strmim obalama i šljunčanim sprudovima, iako su većinom rukavci i mrtvaje danas uglavnom odvojeni.

Uopćeno, rijeka Drava je 4. prtok sliva rijeke Dunav prema površini slivnog područja, duljini, te vodonosnosti. Dugačka je sveukupno 749 km, proteže se površinom od 41.238 km², a prosječni protoci koje bilježi kroz hidrološku godinu su 577 m³/s, s

prosječnim godišnjim oborinama na slivnom području od 990 mm. Rijeka Drava ima 25 značajnih pritoka koje imaju površine podslivova preko 100 km².

Hrvatske vode su 2014. godine u suradnji s WWF-om Austrija, Zelenim Osijekom i trima županijskim javnim ustanovama za upravljanje zaštićenim područjima i ekološkom mrežom Varaždinske, Koprivničko-križevačke i Virovitičko-podravske županije podnijele projektni prijedlog za DRAVA LIFE - projekt integriranog upravljanja rijekama. Sufinanciranje LIFE programom je odobreno, uz najviše ocjene projektne prijave, i službeno je započelo u prosincu 2015.



Zakopavanje lopata radovi svečano otvoreni na rukavcu rijeke Drave kod Legrada, 2023.

Ovaj pionirski projekt u Hrvatskoj označava prvu suradnju između sektora zaštite prirode – uključujući javne ustanove i nevladine organizacije – i nadležnog tijela za upravljanje vodama, Hrvatskih voda, sa zajedničkim ciljem obnove rijeke Drave.

Projekt DRAVA LIFE – Integrirano upravljanje rijekom (oznaka: LIFE14 NAT/HR/000115) je jedinstven projekt usredotočen na restauraciju rijeke Drave kako bi se održala i stvorila nova staništa, povećao retencijski kapacitet tijekom velikih voda, poboljšala dinamika rijeke i ponovno povezao glavni tok rijeke s poplavnim područjima.

Tehnički detalji DRAVA LIFE rukavaca	1. Otok Virje (rkm 312 – 314,3)	2. Stara Drava Varaždin (rkm 289.3 – 292)	3.1. Donja Dubrava (L) 3.2. Legrad (D) (rkm 238.2 – 241.5)	4. Most Botovo (rkm 226.6 – 227.9)	5.1 Novačka (L) 5.2 Novačka (D) (rkm 213 – 217)	6. Miholjački Martinci (rkm 104 – 106)
Duljina (l)	1,3 km	2,6 km	1,6 km (L) 1,9 km (D)	0,8 km	1,3 km (L) 1,2 km (D)	2,5 km
Širina (w)	11 m	13 m	2-4 m (L) 4-9 m (D)	2-4 m	10 m (L) 27 m (D)	43-63 m
Dotok u hidrol.god. (Q)	95%	95%	80% (L) 50% (D)	80%	80% (L) 80% (D)	45%
Procjena iskopa (V)	68.680 m ³	148.654 m ³	14.993 m ³ (L) 11.406 m ³ (D)	7.723 m ³	313 m ³ (L) 69.876 m ³ (D)	33.000 m ³
Stanje izvedenosti	Radovi u tijeku, završetak se očekuje u ožujku 2025.	Radovi će se provesti nakon završetka projekta u razdoblju 2025./2026.	Radovi završeni u ožujku 2024.	Radovi se provode nakon završetka projekta u razdoblju 2024./2025.	Radovi završeni u ožujku 2024.	Radovi će se provesti nakon završetka projekta u razdoblju 2025./2026.



Zajednička slika sudionika Međunarodnog završnog Simpozija ispred Palače Herzer Muzeja grada Varaždina, listopad 2024.



Velik broj sudionika okupio se na završnom simpoziju u Varaždinu



Direktor VGO za Muru i Gornju Dravu, Milan Rezo na simpoziju

Jedan od značajnih rezultata i simbola ovog projekta je, uz izgradnju inicijalnog rukavca, svakako Edukacijski vodni centar – prvi takav javni objekt obrazovnog karaktera u Hrvatskoj sa sporazumima o suradnji sa svim razinama obrazovanja (od predškolske dobi do studenata).

Projekt s budžetom od 4,6 milijuna eura (od čega je 60 % sufinancirano EU sredstvima) je završen 30. studenog 2024. godine, nakon četverogodišnjeg produljenja inicijalnog petogodišnjeg trajanja projekta. Procjena je da bi dodatni troškovi, potrebni za obnovu preostalih rukavaca, nastali ponajprije pandemijom i inflacijom cijena, mogli iznositi preko 5 milijuna eura. Sredstva za sve dodatne troškove će se pokušati osigurati kroz druge izvore sufinanciranja, a sve informacije i podaci o redistribucijama budžeta su detaljno dogovoreni i usklađeni neposredno s nadzornim tijelima iz Europske komisije.

Sažetak projekta DRAVA LIFE

Rijeka Drava je značajno regulirana i hidroenergetski iskorištena (23 hidroelektrane te preko 50 većih i 250 manjih brana) u uzvodnom dijelu sliva, što rezultira manjkom sedimenta – osobito vučenog. Ovo stanje dodatno pogoršava regulacija rijeke, što dovodi do produbljivanja glavnog riječnog korita i prekida njegovu povezanost s poplavnim inundacijskim područjem. Posljedično, svjedočimo negativnom utjecaju na šumske ekosustave, smanjenom prirodnom retencijskom kapacitetu inundacije te uništavanju prirodnih riječnih staništa i ugroženih zaštićenih vrsta.

Projekt obuhvaća 67.800 ha i 210 km rijeke Drave, uključujući četiri Natura 2000 lokaliteta u Hrvatskoj. Cilj je (p)održati ugrožena staništa i vrste, povećati retencijski kapacitet rijeke Drave te smanjiti negativan utjecaj poplava tijekom visokih voda. Projekt nastoji: poboljšati opskrbu podzemnim vodama povišenjem razina podzemnih voda otvaranjem rukavaca, povećati otpornost ekosustava poplavnih područja te podići rekreacijsku i edukacijsku vrijednost rijeke Drave za lokalne zajednice. Posebna pažnja posvećena je vrstama koje su ovisne o dinamičnim riječnim staništima, poput strmih obala i šljunčanih sprudova, uključujući ptice poput male čigre, bregunice, pčelarice, vodomara, kao i gotovo izumrle biljne vrste poput njemačkog tamariska ili patuljastog rogoza.

Ključne aktivnosti restauracije uključivale su: otvaranje rukavaca, izgradnju inicijalnih rukavaca, razgradnju/modifikaciju dotrajalih obaloutvrda, pragova i pera kako bi se omogućilo proširenje glavnog korita i poboljšanje hidrauličke povezanosti rijeke, te očuvanje prirodnih strmih riječnih obala.

Edukacijski vodni centar je povezan s Dravom edukacijskim

Neki od in-situ rezultata projekta

DRAVA LIFE u brojkama:

- **otkupljeno oko 50 ha privatnog zemljišta za aktivnosti obnove rukavaca**
- **stvaranje oko 13 ha novih dinamičnih riječnih zona**
- **obnova i očuvanje približno 1.000 m dinamičnih riječnih obala**
- **obnova oko 15,7 km rukavaca i stvaranje oko 8,3 km novih rukavaca**
- **poboljšanje kvalitete približno 306 ha poplavne šume.**



Postavljene Info točke (odmorišta) u Varaždinskoj županiji

putovima, prigodnim informacijskim pločama i točkama, a nalazi se u Legradu, nedaleko ušća Mure u Dravu. U sklopu projekta je razvijen i komplet alata za program "Škole u prirodi". Alati uključuju zadatke, kvizove i igre za aktivno angažiranje sudionika i produbljivanje njihovog razumijevanja i znanja o rijeci Dravi i njezinim pritocima.

Podizanje svijesti, educiranje i informiranje javnosti

1. Edukacijski vodni centar:

- Hrvatske vode upravljaju s dva svoja objekta u blizini ušća rijeka Drave i Mure koji služe javnim društveno-obrazovnim svrhama. Glavna zgrada je Edukacijski vodni centar nastao rekonstrukcijom stare vodočvarnice, a 14 metara istočno od njega nalazi se pomoćni objekt s nadstrešnicom (za skladištenje materijala za obranu od poplava i edukaciju na otvorenom), obje smještene unutar prostranog dvorišta
- financiran od strane Hrvatskih voda i sufinanciran od strane EU-a kroz projekt, osigurava prostor za posjetitelje, lokalne institucije i zajednicu za provođenje edukacijskih i terenskih aktivnosti, radionica, predavanja te za obilježavanje značajnih datuma vezanih uz upravljanje vodama, očuvanje prirode, šumarstvo i srodna područja

2. Knjiga o rijeci Dravi - knjiga "Drava jučer, danas, sutra" predstavlja monografski pregled najvažnijih informacija o rijeci, uključujući njezina hidrološka obilježja, društveni i kulturni značaj, vrste i staništa, prijetnje i budućnost riječnog krajolika. Prva je takva knjiga sveobuhvatnog karaktera s popularno-stručnim tekstom koji pruža sve važne informacije o rijeci Dravi

3. Film "DRAVA LIFE - Novi život za Dravu" - 28-minutni film i šest kratkih 5-minutnih videa koji dokumentiraju aktivnosti obnove i očuvanja DRAVA LIFE projekta, kao i priče lokalne zajednice o njihovoj povezanosti s rijekom Dravom. Filmovi su prikazani na lokalnim i međunarodnim događanjima, u školama te na online kanalima

4. Novosti i objave na društvenim mrežama:

- projektne vijesti, ažuriranja i aktivnosti redovito su objavljivani na web stranici DRAVA LIFE i Facebook stranici, koja ima više od 1.000 pratitelja
- organizirano je sedam konferencija za medije, nekoliko priopćenja za medije i dva medijska obilaska kako bi se komunicirali glavni rezultati projekta. Organizirano je i nekoliko ekskurzija za partnere projekta kako bi se posjetile najbolje prakse i projekti obnove rijeka, uključujući rijeku Tagliamento u Italiji, rijeke Allier i Loire u Francuskoj te Dravu, Muru i Dunav u Austriji

5. Međunarodni završni Simpozij u Varaždinu - od 21. do 24. listopada 2024., projektni tim DRAVA LIFE projekta organizirao je i održao završni simpozij u Varaždinu, koji je okupio eminentne stručnjake i govornike iz Austrije, Slovenije, Mađarske, Srbije, Njemačke i Hrvatske. Simpoziju je nazočilo više od 120 sudionika koji su imali prilike čuti i diskutirati dobre prakse upravljanja rijekama na primjeru rijeke Drave, ali i čuti o sličnim projektima i aktualnim problemima s pronosom nanosa i reguliranim rijekama na drugim riječnim slivovima

6. Obnova riječne obale kod Libanovca za riječne ptice i reintrodukcija riječnih biljaka uzduž Drave:

- strma obala kod Libanovca (općina Đelekovec) je jedno od najvažnijih ekoloških područja duž rijeke Drave za bregunice i ostale ptice koje se gnijezde na strmim obalama. U okviru projekta DRAVA LIFE, očuvana je zahvaljujući suradnji projektnih partnera, općine Đelekovec i lokalnog poljoprivrednika. Općina Đelekovec ponosno nosi titulu prvog "Sela bregunica" u Hrvatskoj. Ova titula dodijeljena je zbog napora očuvanja



Radionica posvećena zaštiti staništa malih čigri, svibanj 2024.

najveće kolonije bregunica duž hrvatskog dijela rijeke Drave

- biljne vrste poput njemačkog tamariska (*Myricaria germanica*) i patuljastog rogoza (*Typha minima*) su indikatori stanja prirodnosti i hidromorfologije rijeka te nastanjuju dinamična šljunčana i pješčana staništa. U posljednjih nekoliko desetljeća, gubitkom ovih staništa, gotovo su nestale duž europskih rijeka. Na hrvatskoj Dravi, patuljasti rogoz je već izumro, a njemački tamarisk je na rubu izumiranja

- genetska analiza otkrila je da su posljednje preostale biljke njemačkog tamariska kod hrvatske Drave – u šljunčarama i derivacijskim kanalima HE – najbolji izvor za reintrodukciju. Na nekim su lokacijama uspješno posađene, uključujući Staru Dravu u Varaždinskoj županiji. Nekoliko se puta pokušao nasaditi patuljasti rogoz uzimajući biljke iz Gornje Drave u Austriji, s nekoliko uspješnih korijena kod jezera Šoderica u Koprivničko-križevačkoj županiji

7. Putujuće izložbe i posjeti škola - devet putujućih izložbi je uspješno održano kako bi se podigla svijest javnosti o izazovima i važnosti ekosustava rijeke Drave. Izložbe su prikazivale aktivnosti obnove Drave i njihov utjecaj na lokalnu biološku raznolikost, ističući prijetnje poput gubitka staništa i onečišćenja. Više od 500 učenika sudjelovalo je u seriji ekskurzija i "Akcijsko-edukacijskih dana" posvećenih očuvanju rijeke Drave. Učenici su sudjelovali u poludnevnim obilascima rijeke Drave, gdje su učili o regionalnim hidrološkim i ekološkim izazovima i rješenjima

8. Edukativni kutak u Legradu - u Legradu, blizu ušća Mure i Drave, uspostavljen je edukativni kutak s obrazovnom stazom, promatračnicama, informacijskim pločama i prostorima za odmor. Tijekom "Akcijskih dana", učenici su pomagali u uklanjanju invazivnih vrsta, kao što je američka amorfa

9. Informativne točke i ploče - postavljeno je nekoliko informativnih i edukativnih odmorišta unutar Regionalnog parka Mura-Drava, na području čak 4 županije. Time se podiže svijest i educira o očuvanju prirodnih vrijednosti uz rijeku Dravu



Reintrodukcija biljke patuljasti rogoz u okolici Šoderice, svibanj 2024.

10. Edukativna staza kod Posjetiteljskog centra "Priča o Dravi" u Noskovicima - u sklopu projekta je proširena i dodatno uređena postojeća edukativna staza u novu edukativnu stazu Drava Life. Nova staza je dugačka 5.750 m, opremljena je s 25 informativnih ploča (1 velika i 24 manje) te s dodatne dvije promatračnice.

Lekcije naučene za buduće upravljanje projektima:

- **interdisciplinarni pristup ključan je za projekte obnove rijeka**
- **suradnja stručnjaka iz različitih područja omogućila je stvaranje održivih rješenja za društvene izazove poput poplava i suša**
- **prilagodba je ključ uspjeha**
- **projekt je zahtijevao višestruke promjene i suočavao se s ozbiljnim izazovima, uključujući dugotrajan proces dobivanja potrebnih dozvola i visoki porast cijena radova, roba i usluga u građevinarstvu**
- **uključivanje dionika neophodno je za održivost**
- **aktivno sudjelovanje lokalnih zajednica i dionika rijeke Drave povećalo je razumijevanje i široku podršku te pozitivnu percepciju projekta**
- **dugoročna predanost ključna je za uspjeh**
- **projekti obnove rijeka zahtijevaju kontinuirano financiranje, podršku politike i angažman zajednice, a prije svega stručnjaka koji svojim entuzijazmom, angažmanom i reputacijom mogu iznijeti ovakve projekte.**

Tekst i fotografije: Odnosi s javnošću

Prijenos znanja i iskustva hrvatskim stručnjacima

INTERVJU - prof. Ram Shpiner



Prof. Shpiner je gostovao na CROVIK-u u Puli s temom "Očuvanje vode i razvoj alternativnih izvora vode", listopad 2024.

Od 23. do 27. listopada 2024. u Puli je održan godišnji stručni skup CROVIK – Aktualnosti u vodoopskrbi i odvodnji u organizaciji Hrvatske grupacije vodovoda i kanalizacije uz pokroviteljstvo Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije, Hrvatskih voda te Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, a u suradnji s Hrvatskim savezom građevinskih inženjera. Skup je okupio više od 700 stručnjaka iz Hrvatske i Europe i pružio platformu za razmjenu znanja i inovacija. Središnje teme skupa bile su reforma vodno-komunalnog sektora i dovršetak procesa okrupnjavanja javnih isporučitelja vodnih usluga, smanjenje gubitaka u vodoopskrbi, problematika sufinanciranja u sektoru s primjerima dobre prakse i zakonodavnim reformama, energetska održivost, stručno obrazovanje i sustavno jačanje ljudskih resursa u vodnom sektoru te sigurnost

u vodovodima kao upraviteljima kritične infrastrukture. O pitkoj vodi i energetici održano je 17 stručnih izlaganja, a o otpadnim vodama bilo je 15 stručnih izlaganja. Poseban fokus CROVIK-a 2024. bio je na energetske tranzicijama, uključujući solarnu energiju i bioplinna postrojenja, kao i na tarifama te financiranju za isporučitelje vodnih usluga. U sklopu CROVIK-a održan je i okrugli stol "Aktualnosti s temama: efekti završetka okrupnjavanja, Zakon o vodama, naplata naknade o korištenju voda, edukacija o vodnom gospodarstvu i dr." na kojem je, uz ostalo, naglašena nužnost dovršetka procesa okrupnjavanja javnih isporučitelja vodnih usluga te važnost trajnog stručnog osposobljavanja djelatnika kao jednog od uvjeta za učinkovito poslovanje javnih isporučitelja vodnih usluga. Održana su i dva zanimljiva predavanja stranih stručnjaka.

njaka. Predstavljena su nizozemska iskustva o novoj tehnologiji za tretman mulja iz UPOV-a i izraelska iskustva u očuvanju vode i razvoju alternativnih izvora vode.

Kako bismo široj javnosti prenijeli djelić bogatog iskustva i znanja izraelskih stručnjaka porazgovarali smo s prof. Ramom Shpiner, uvažanim profesorom vodnog inženjerstva na *Kinneret Academic College* u Izraelu, koji je na poziv Izraelskog veleposlanstva gostovao na stručnom skupu s temom "Očuvanje vode i razvoj alternativnih izvora vode".

Profesore Shpiner, osobito nam je zadovoljstvo što ste svojim prisustvom doprinijeli radu ovog stručnog skupa, perenoseći svoje stručno znanje i iskustvo stečeno dugogodišnjim radom u vodnom sektoru, gospodarstvu i obrazovnim institucijama. Možete li ukratko čitateljima predstaviti područje Vašeg djelovanja i interesa u dosadašnjem obavljanju brojnih funkcija i poslova?

- Ja sam inženjer građevinarstva s više od 30 godina iskustva, a magistrirao sam inženjering okoliša na Technionu - Izraelskom institutu za tehnologiju, 1996. godine, gdje sam se specijalizirao za tretman vode i otpadnih voda. Moja rana karijera uključivala je projektiranje regionalnih postrojenja za tretman otpadnih voda, osobito u sustavima namijenjenima za poljoprivrednu ponovnu upotrebu. Nakon toga sam radio u Izraelskoj upravi za vode, gdje sam vodio nacionalne inicijative za proširenje ponovne uporabe tretiranih otpadnih voda u različitim sektorima, s primarnim fokusom na poljoprivredu. Kasnije sam se preselio u Ujedinjeno Kraljevstvo, gdje sam završio doktorat na Odjelu za kemijsko inženjerstvo na Imperial College London. Osnovao sam Odjel za inženjering vodne industrije na Kinneret Akademskom koledžu 2010. godine, gdje sam nekoliko godina bio na čelu odjela. Pod mojim vodstvom, ovaj odjel postao je vodeća institucija u Izraelu za obuku inženjera voda te je uspostavio međunarodni magistrski program.

Osvrćući se na svoju karijeru, vidim napredak od doprinosa regionalnim inicijativama do postizanja nacionalnog utjecaja. Kroz obrazovanje i obuku preko 300 inženjera, nastojao sam potaknuti dugoročni, nacionalni utjecaj u vodnom sektoru. Sada se usredotočujem na proširenje tog utjecaja na međunarodnu razinu, unapređujući održivo upravljanje vodama i rješenja za tretman otpadnih voda globalno.

Upravljanje vodnim resursom Izraela i Hrvatske znatno se razlikuje obzirom na raspoloživ vodni resurs s kojim raspolažu ove države. Ipak, zajednički interesi upravljanja imaju za cilj osigurati dovoljne količine kvalitetne vode za ljudsku potrošnju i gospodarstvo vodeći se načelima održivosti i racionalnim korištenjem u skladu s potrebama okolišem i prirodom. Koje su temeljne razlike u upravljanju vodama u ove dvije zemlje?

- U Izraelu prirodni vodni resursi nisu dovoljni da zadovolje potražnju, što zahtijeva dvojak pristup koji naglašava i učinkovito korištenje vode i očuvanje, uz razvoj alternativnih izvora vode. Ovaj pristup usklađen je s nekim prioritetima Hrvatske u upravljanju vodama, budući da obje zemlje dijele cilj smanjenja gubitaka vode kako bi se postigao učinkovitiji i energetski manje intenzivan vodni sektor.

U Izraelu se široko primjenjuju napredni tretmani otpadnih voda kako bi se dobila visokokvalitetna voda za poljoprivred-

nu ponovnu uporabu. U Hrvatskoj bi takve napredne tehnologije tretmana mogle pomoći u zaštiti vrijednih prirodnih vodnih tijela. Stoga postoji značajan potencijal za razmjenu znanja između ove dvije zemlje u područjima tretmana otpadnih voda, praksi očuvanja i upravljanja resursima.

Pitanje vodnih zaliha i dostupnosti vode, njezinih količina i kakvoće, danas postaje sve važnija globalna tema uslijed brojnih kriza uzrokovanih vremenskim ekstremima, ratovima, gospodarskim i društvenim krizama. Utječu li ove pojave na promjene ponašanja stanovnika prema vodi kao i promjene načela upravljanja vodama u svijetu? Odražava li se to i na promjene politika poslovanja i održivom upravljanju proizvodnim procesima u kojima voda ima značajnu ulogu?

- Tijekom svoje karijere, a posebno posljednjih godina u okviru svojih konzultantskih aktivnosti, susretao sam mnoge zabrinute stručnjake i menadžere iz različitih zemalja koje se suočavaju s pogoršanim problemima s vodom, kako u pogledu količine tako i kvalitete. U regijama poput dijelova Meksika, Afrike i južne Italije, raste svijest da se prirodna voda ne može konzumirati i koristiti u budućnosti kao što se to činilo u prošlosti. Poljoprivrednici se sve više usredotočuju na pohranu kišnice kako bi izdržali sušna razdoblja, dok industrije poboljšavaju svoje prakse upravljanja vodama smanjenjem potrošnje i proširenjem napora u recikliranju. Slično tome, sektor ugostiteljstva, posebno u područjima sezonskog turizma, mora uključiti učinkovito upravljanje vodom u svoje buduće razvojne planove kako bi osigurao održivo poslovanje.

Tema ovogodišnjeg skupa u Puli bila je posvećena gubitcima vode, odnosno očuvanju voda u uvjetima ekstremnih nedostataka vode. Jeste li u Izraelu imali sličnih problema u sustavima javne vodoopskrbe, odnosno neprihodovanom vodom kao ključnim problemom, i na koji ste način pristupili rješavanju toga problema? Može li iskustvo Izraela poslužiti u rješavanju ovog pitanja u Hrvatskoj?

- Porast gubitaka vode iz opskrbnih sustava je dobro prepoznat problem. Iako Izrael, kao relativno mlada zemlja, ima noviju infrastrukturu u usporedbi s Hrvatskom, uloženi su značajni naponi u smanjenje gubitaka vode na jednoznačasti postotak zbog potrebe očuvanja ovog vitalnog resursa. Nekoliko izraelskih tehnologija, uključujući napredna rješenja za otkrivanje curenja, mjerenje potrošnje vode, upravljanje tlakom i popravak cjevovoda, primjenjuje se globalno i ima značajan potencijal za primjenu na hrvatskom tržištu. Neke od ovih tehnologija već su u uporabi u Hrvatskoj, s mogućnošću šire primjene za daljnje poboljšanje učinkovitosti i očuvanja vode.

Svjedočimo promjenama vodnog ciklusa u svijetu, sve zahtjevnijim izazovima upravljanja vodama, koji traže i primjerena, često inovativna, rješenja uz primjenu najnovijih tehnoloških dostignuća i brojnih inicijativa. Prati li tehnološki razvoj potrebe u vodnom gospodarstvu? Osposobljavaju li obrazovne i stručne institucije stručnjake koji bi mogli unaprijediti upravljanje vodama prilagođeno uvjetima današnjice?

- Ovo je vrlo važno pitanje. Studiji inženjeringa voda u mnogim institucijama često slijede konzervativne nastavne plano-

ve koji ne odražavaju adekvatno nedavne tehnološke napretke i inovacije koje uvode privatne tvrtke i startupi. Na Kinneret Akademskom koledžu nastojimo našim studentima pružiti najnovija znanja koja ih osposobljavaju da vode inženjerski sektor voda u budućnosti. Naš program obuhvaća razvoj alternativnih izvora vode, poput desalinizacije i naprednog tretmana otpadnih voda, uz istovremeno obrađivanje tradicionalnih područja poput odvodnje.

Zahvaljujemo na ovom kratkom predstavljanju Vašega rada i iskustava upravljanja vodama u Izraelu. Želite li na kraju našim čitateljima i stručnjacima poslati poruku na koji način mogu i osobno doprinijeti očuvanju vode kako bi ju očuvali za sljedeće generacije i osigurali svima siguran život na planetu?

- Naravno, bit će mi zadovoljstvo. Prakse očuvanja vode obuhvaćaju niz aktivnosti s trenutnim i dugoročnim utjecajem. Izrael je uspješno implementirao mnoge od tih strategija, koje bi se mogle pokazati vrlo korisnima ako se prilagode hrvatskom vodnom sektoru. Ključna područja uključuju:

1. kampanje za očuvanje vode: kampanje u medijima u Izraelu učinkovito su smanjile domaću potrošnju vode za čak 10 % u kratkom roku. Iako njihov utjecaj s vremenom može osla-



Izraelskim studentima pružaju se najnovija znanja koja ih osposobljavaju za vođenje inženjerskog sektora voda u budućnosti



Na CROVIK-u je prof. Shpiner prezentirao izraelsko iskustvo brojnim stručnjacima iz sektora hrvatskoga vodnog gospodarstva, listopad 2024.

biti jer se obrasci potrošnje vraćaju na staro, ove kampanje mogu pružiti brz odgovor na trenutnu nestašicu vode

2. obrazovanje: obrazovne inicijative - osobito one usmjerene na škole, sveučilišta i zajednice - pokazale su se održivijima od kratkoročnih kampanja, potičući kulturu svijesti o vodi koja je korisna na srednji i dugi rok

3. očuvanje vode u poljoprivredi: Izrael je globalno priznat kao lider u učinkovitom korištenju vode u poljoprivredi, ponajviše zahvaljujući inovacijama kao što je navodnjavanje kap po kap. Napredne tehnike preciznog navodnjavanja razvijene u Izraelu povećavaju učinkovitost korištenja vode i optimiziraju prinos po kubičnom metru, nudeći model visoke produktivnosti uz minimalnu potrošnju vode

4. očuvanje vode u industriji: u industrijama koje intenzivno troše vodu, Hrvatska bi mogla primijeniti metode ponovne uporabe i recikliranja vode, čime bi se značajno smanjila po-



trošnja svježe vode i podržala održivost industrijskih procesa
 5. očuvanje vode u ugostiteljstvu: *hoteli, posebno oni luksuzni, često imaju visoku potrošnju vode. U područjima sezonskog turizma, pritisak na vodne resurse može biti značajan. Ciljane inicijative za očuvanje vode i uvođenje tehnologija za uštedu vode unutar ugostiteljskog sektora mogu rezultirati značajnim uštedama*

6. smanjenje nenaplaćene vode (NRW): *Izrael je razvio učinkovite tehnologije za detekciju curenja, popravak cjevovoda, upravljanje tlakom i obnovu infrastrukture. Smanjenje NRW-a rezultiralo je značajnim uštedama energije i nižim troškovima vode*

7. tretman i ponovna uporaba otpadnih voda: *Hrvatska bi trebala tretirati gotovo sve otpadne vode (s iznimkom decentraliziranih područja) do visoke kvalitete, omogućujući njihovo sigurno ispuštanje u prirodna vodena tijela ili ponovnu uporabu. Visokokvalitetni efluenti pomažu u održavanju kvalitete prirodnih vodnih resursa, dok ponovna uporaba*

tretirane vode poboljšava ukupnu vodnu ravnotežu, osobito tijekom sušnih sezona

8. desalinizacija i lokalna ponovna uporaba otpadnih voda: *za otočne i obalne regije, desalinizacija može osigurati pouzdan izvor pitke vode. Lokalizirani tretman i ponovna uporaba otpadnih voda, pak, smanjuju potrebu za desalinizacijom i smanjuju ukupne troškove opskrbe vodom*

9. obrazovanje inženjera i stručna izobrazba: *napredne tehnologije u upravljanju vodama zahtijevaju stručne kadrove za učinkovito projektiranje, upravljanje i nadzor. Ažurirani i specijalizirani programi obuke osiguravaju da mladi inženjeri budu spremni dati značajan doprinos ubrzo nakon ulaska u radnu snagu, jačajući dugoročnu održivost sektora.*

Sve ove prakse, koje su korištene u Izraelu u uvjetima velikog vodnog stresa, mogle bi značajno doprinijeti hrvatskom vodnom sektoru, poboljšavajući sigurnost vodoopskrbe i ekonomsku učinkovitost.

Tekst: Petra Gudelj

VIRTUALNA VODA

KONCEPT VIRTUALNE VODE JE IZNIMNO VAŽAN U SVIJETU KOJI SE BRZO MIJENJA. BROJ TRGOVAČKIH VEZA I UKUPNI OBUJAM VIRTUALNE TRGOVINE VODOM VIŠE SE NEGO UDVOSTRUČIO U POSLJEDNJA DVA DESETLJEĆA, A SVE JE IZRAŽENIJI NETO PRIJENOS VIRTUALNE VODE IZ PODRUČJA S VIŠKOM VODE U PODRUČJA S MANJKOM VODE.

Voda je najvažniji resurs za ljude i prirodu. Koliko je nešto uistinu važno primjetno postaje najkasnije u krizama. U vrijeme aktualnih klimatskih promjena, sa sve češćim toplinskim valovima, voda postaje sve oskudnija čak i u onim područjima gdje se opskrba vodom ranije smatrala apsolutno sigurnom. Stoga je važno konstantno analiziranje i preispitivanje dostatnosti potrebnih vodnih resursa. Kako bi se spriječila nestašica vode i pravovremeno osmislili održivi koncepti korisni za uštedu vode u budućnosti, vodu je važno razumjeti u svim njenim oblicima pa tako i virtualnu vodu.

Virtualna voda podrazumijeva onu vodu koja je zapravo nevidljiva, a potrebna nam je za: usluge, proizvodnju industrijskih i poljoprivrednih proizvoda, pakiranje i transport roba.



Koliko je vode potrebno za proizvodnju različitih proizvoda? (Izvor slike: Mali čuvari voda, Priručnik o vodi, Hrvatske vode)

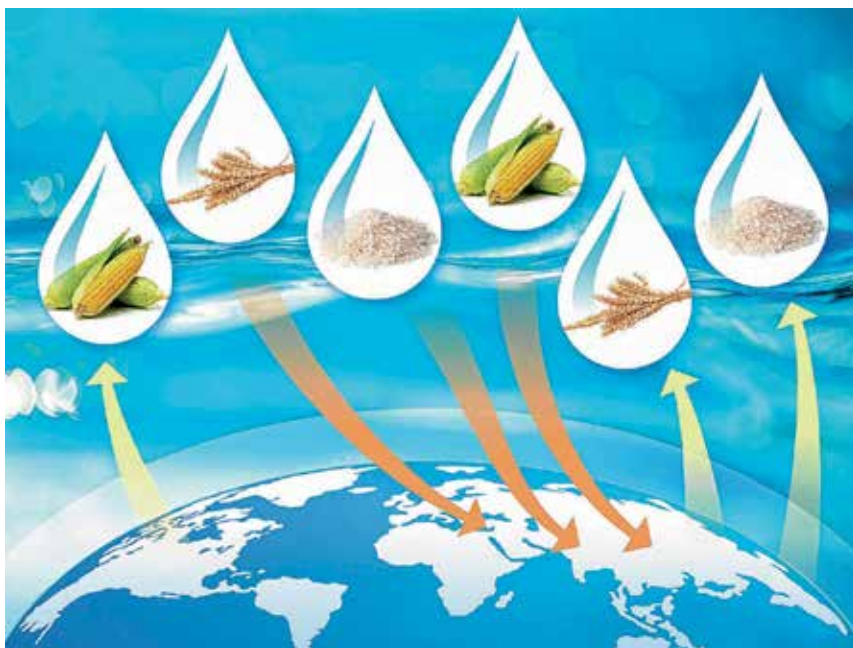
Svaki proizvod troši vodu

Koncept virtualne vode razvio je britanski znanstvenik John Anthony Allan (1937.-2021.) 1990-ih. Taj koncept je zanimljiv jer se odnosi na vodu koja nije vidljiva u konačnim proizvodima, ali je od ključne važnosti za njihovu proizvodnju. U međuvremenu, njegov rad je dobio veliku pozornost u političko poslovnim krugovima te je Allan 2008. godine za svoj rad nagrađen prestižnom stockholmskom nagradom za vodu. Izravnu, vidljivu, dnevnu potrošnju vode relativno je lako izračunati. Ali to nije dovoljno za određivanje ukupne potrošnje vode, jer u nju treba uračunati utrošenu vodu za svaki korišteni proizvod za čiju je proizvodnju bilo potrebno utrošiti vodu. Nekoliko prikazanih primjera zorno pokazuje koliko puno, vidljive i virtualne, vode je uključeno u različite proizvode. Tako je za proizvodnju 200 g

Koncept virtualne, nevidljive, vode temelji se na činjenici da svaki proizvod, bilo poljoprivredni ili industrijski, treba određenu količinu vode da bi bio proizveden. Primjerice, pri proizvodnji kave ili kruha treba uzeti u obzir i potrošnju vode koja je potrebna samom zrnju za rast na polju.



Za jednu čašu pive (250 ml) potrebno je utrošiti 74 litre vode (Izvor podatka: <https://developmenteducation.ie/feature/consumption/how-much-water-is-used-in-the-production-of-food/>)



(Izvor: Nathan Johnson, PNNL; <https://www.pnnl.gov/news-media/projecting-future-trade-virtual-water>)

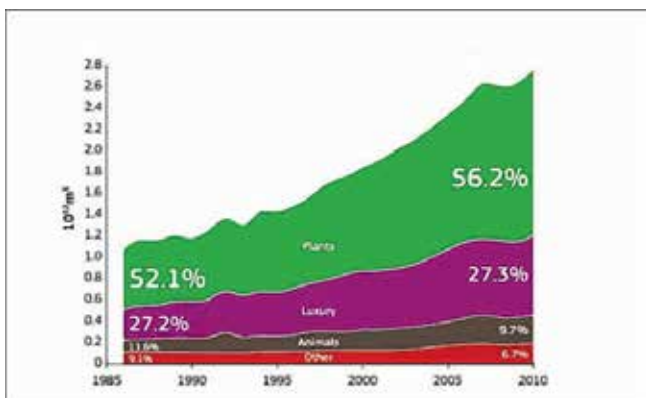
pomfrita potrebno utrošiti 185 litara vode, dok je za jedan hamburger od 100 g potrebno 2.400 litara vode.

Trgovina virtualnom vodom

Globalno gledano, količina trgovine virtualnom vodom je goleme i rastućeg trenda. Sve izraženiji je neto prijenos virtualne vode iz područja s viškom vode u područja s manjkom vode.

S oko 27 trilijuna m³ virtualne vode trgovano je diljem svijeta 2010. godine. U zemljama izvoznicama vode 1986. godine, živjelo je 68 % svjetskog stanovništva, a do 2010. godine 60 % svjetskog stanovništva živjelo je u zemljama uvoznicama vode.

Broj trgovačkih veza i ukupni obujam virtualne trgovine vodom više se nego udvostručio u posljednja dva desetljeća.



Povećanje trgovine virtualnom vodom i postotak ukupnog protoka virtualne vode u trgovinskoj mreži koji odgovara biljnom porijeklu, luksuznoj robi, životinjskom porijeklu i drugoj robi (Izvor: Prilagođeno prema Carr, 2013.)

Neke zemlje, koje se suočavaju s ozbiljnom nestašicom vode, pokušavaju primijeniti strategiju virtualne vode kako bi se uspješno nosili s regionalnim upravljanjem vodom.

Razvijene zemlje sve više uvoze vodu

Zbog ograničenih vodnih resursa, svjetska suha područja sve više ovise o trgovini virtualnom vodom. U praktičnom smislu riječi, ako se uvozi hrana, uvozi se i voda koja je bila potrebna za njenu proizvodnju. Na globalnoj razini, razumijevanje virtualne vode ključno je za razumijevanje kretanja i značajne ekonomske vrijednosti virtualne vode u međunarodnoj trgovini.

Primjerice, potrošači širom svijeta kupuju odjeću izrađenu od pamuka uzgojenog u

Globalizacija je doprinijela lakoći kojom razvijene zemlje sve više uvoze vodu koja je ugrađena u robama uvezenim iz ostatka svijeta, čime se učinkovito smanjuje pritisak na domaće vodne resurse.



Pakistanu, zemlji s ozbiljnom nestašicom vode.

Proizvodnja hrane najveći potrošač

Više od 70 % svjetske vode koristi se za proizvodnju hrane. Ostatak je podijeljen između industrijske robe i osobnih potreba za vodom. Potrošnja virtualne vode u razvijenim zemljama znatno je veća nego u zemljama trećeg svijeta. To je uglavnom zbog činjenice da industrijalizirane zemlje uvoze mnogo hrane iz siromašnijih zemalja, gdje je poljoprivreda obično vrlo intenzivna uz navodnjavanje. U cjelini, proizvodi



Virtuelna voda će u budućnosti biti i pod utjecajem klimatskih promjena, osobito u sušnim područjima

Više od 70 % svjetske vode koristi se za proizvodnju hrane, a proizvodi životinjskog porijekla troše znatno više vode od hrane na biljnoj bazi.

Životinjskog porijekla troše znatno više vode od hrane na biljnoj bazi. Stoga je u zemljama u kojima se konzumira puno mesa i mliječnih proizvoda, potrošnja virtualne vode visoka.

Budućnost virtualne vode

Količina i uloga virtualne vode u budućnosti bit će pod utjecajem rasta stanovništva, gospodarskih aktivnosti i dostupnosti vode. Na to će sve više utjecati klimatske promjene, posebno u sušnim područjima. Intenzivna trgovina virtualnom vodom dovest će nacije koje uvoze vodu u nezahvalan položaj. Zastupljenost virtualne vode u globalnoj trgovini ukazuje na potrebu za pomnim ispitivanjem njezine uloge u funkcioniranju te zdravlju planeta i globalnog gospodarstva. Proučavanje i razumijevanje virtualne vode posebno je važno

u kontekstu nestašice vode i njezinog utjecaja na globalnu sigurnost. Svijet se suočava s ozbiljnim problemima nestašice vode. Trenutno dvije trećine svjetske populacije pati od nestašice vode barem jedan mjesec u godini - zbog neadekvatnih zaliha, loših sanitarnih uvjeta i zagađenja, lošeg upravljanja ili prekomjerne upotrebe.

Zaključno

Koncept virtualne vode je iznimno važan u svijetu koji se brzo mijenja. S porastom svjetskog stanovništva, tehnološkim i industrijskim razvojem, potražnja za prirodnim resursima raste. Osim toga, klimatske promjene mijenjaju obrasce oborina diljem svijeta, uzrokujući nestašice u nekim područjima i poplave u drugima. Ljudi mijenjaju vodni sustav svijeta na značajne načine, ugrožavajući tako same ekološke sustave na koje se čovječanstvo oslanja za slatku vodu, bez odgovarajućeg znanja o načinu na koji će odgovoriti na promjene. Da bi se razumjelo utjecaje koje ljudi imaju na vodu, svaka se komponenta vodenog ciklusa mora uzeti u obzir i pomno ispitati, uključujući i virtualnu vodu.

Smanjenje metana u atmosferi moguće je i prenamjenom pašnjaka u šume



Tekst: dr. sc. Marta Plavšić, znanstvena savjetnica u trajnom zvanju, vanjski suradnik,
Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut Ruđer Bošković

Metan, permafrost i utjecaj na klimatske promjene

NAPORI ZA SMANJENJEM KOLIČINE CO₂ KOJI SU DO SADA PODUZETI, POKAZALI SU DA MJERE REDUKCIJE GLOBALNOG ZAGRIJAVANJA NEĆE BITI TAKO EFIKASNE, AKO SE NE STAVI U FOKUS I REDUKCIJA EMISIJE METANA, KOJI APSORBIRA INFRACRVENU RADIJACIJU ČAK I EFEKTIVNIJE TE IMA KRAĆE VRIJEME ZADRŽAVANJA U ATMOSFERI OD CO₂.

Akcije koje su se do sada poduzimale u svijetu kako bi se ograničio porast temperature Zemlje i zadržao na razini od 1,5 °C (ili do 2 °C), ograničavale su se uglavnom na smanjenje emisija CO₂. Međutim, napori za smanjenjem količine CO₂ koji su do sada poduzeti pokazali su da mjere redukcije globalnog zagrijavanja neće biti tako efikasne, ako se ne stavi u fokus redukcija emisije metana. Akcije koje se poduzimaju za smanjenje količine metana trebaju se uključiti u strategije koje nastoje smanjiti količinu emisija CO₂. Višestruke, novčano ne toliko zahtjevne, mjere za smanjenje količine metana mogu se poduzeti, međutim, potrebno je zalaganje vlada koje bi osnažile mjere za uklanjanje emisija metana u različitim sektorima i uključile ih u mjere koje se poduzimaju za smanjenje količina CO₂.

Strategije za umanjivanje klimatskih promjena kao što je uklanjanje ugljičnog dioksida (CO₂) ostale su teško dostižne zbog različitih razloga, mogućnost regulacije solarnog zračenja je teško provjerljiva i može imati nepovoljne efekte, a razna druga prirodna rješenja su predmet kritika znanstvenika, udruga civilnog društva i nevladinih udruga s glavnim zamjerkama da se ne definiraju pravilno i nedovoljno zadiru u suštinu problema klimatskih promjena. Osim toga istaknuto je da je vrijeme zadržavanja CO₂ u atmosferi praktički neograničeno - on ostaje trajno samo prelazi iz jednog okolišnog odjeljka u drugi. Metan (CH₄) je jedan od najvažnijih stakleničkih plinova i već je dugo predmetom različitih istraživanja.

Metan apsorbira infracrvenu radijaciju čak i efektivnije od CO₂ (ima 84 puta veći potencijal globalnog zagrijavanja od CO₂ promatrano u razdoblju od 20 godina i uzrokuje oko 30 % globalnog zatopljenja, Izvor: www.consilium.europa.eu) i premda je njegova koncentracija niža, metan čini 19 % radijacijskog zračenja. Međutim, CH₄ ima kraće vrijeme zadržavanja u atmosferi od oko 10 godina i redukcija količine njegovih emisija u atmosferi imati će mnogo brži odgovor u atmosferi nego redukcija CO₂ emisija.

Unatoč činjenici kako metan bolje apsorbira infracrvenu radijaciju, ima kraće vrijeme zadržavanja u atmosferi pa bi njegovom redukcijom postignuli brži odgovori u atmosferi, ne možemo reći da usprkos toga neće biti potrebno uhvatiti se

Prema Izvještaju o koristima i troškovima smanjenja emisija metana (UNEP/CCAC, 2021) smatra se kako je uklanjanje/smanjenje emisija metana jedna od najisplativijih strategija za brzo smanjenje brzine zagrijavanja i zadržavanje granice globalnog povišenja temperature za 1,5 °C.

Otprilike 60 % globalnih emisija metana antropogeno je, a najveći su izvori, na temelju procjena, proizvodnja i uporaba fosilnih goriva (između četvrtine i trećine), otpad (oko četvrtine) i poljoprivreda (oko polovine ukupnih emisija metana), posebno u segmentu intenzivne proizvodnje (Izvor: <https://eur-lex.europa.eu>).



Metan je glavna komponenta prirodnog plina, koji koristimo u kućanstvima

u koštac i s puno ozbiljnijim problemom, kao što je uklanjanje CO₂. Shindell i autori u svom članku u časopisu *Frontiers in Science* (2024) istražuju da li bi ekonomski i politički bilo manje zahtjevno kratkoročno posvetiti se redukciji količine metana nego ekvivalentnoj redukciji u količini CO₂. U 2021. godini UNEP i CCAC (*United Nations Environment Programme/Climate and Clean Air Coalition*) objavili su





Uzgoj stoke je, uz fosilna goriva, primarni izvor metana

Izvještaj o koristima i troškovima smanjenja emisija metana (*The Global Methane Assessment (GMA): Benefits and Costs of Mitigating Methane Emissions (UNEP, CCAC 2021)*) koji je istaknuo da je uklanjanje/smanjenje emisija metana jedna od najisplativijih strategija za brzo smanjenje brzi-

Prosječne površinske vrijednosti metana globalno su dostigle 1889 ± 2 ppb (2020. godina), a ova vrijednost predstavlja 262 % predindustrijske vrijednosti (prije 1750. godine).



Velike emisije metana dolaze iz proizvodnje, distribucije i izgaranja fosilnih goriva

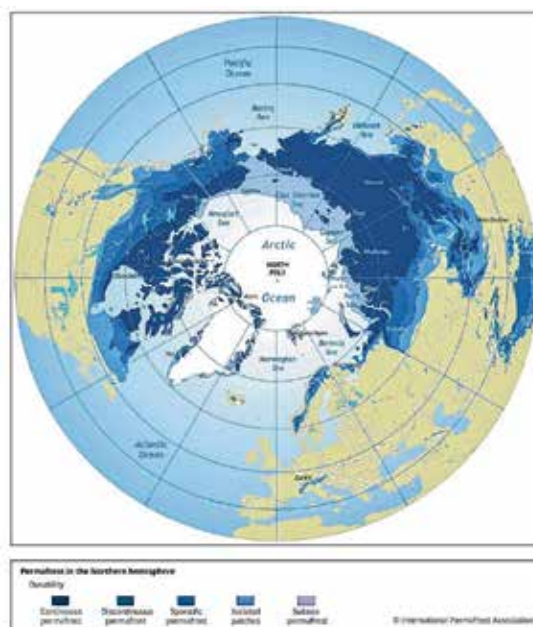


Močvarna područja su izvor metana (močvarni plin) (foto: R. Kramarić)

ne zagrijavanja i da značajno doprinosi ukupnom naporu za zadržavanjem granice povišenja temperature za 1,5 °C.

Jedan od glavnih zaključaka GMA je da bi trenutno raspoložive tehnološke mjere i politike, koje se provode, mogle reducirati emisiju metana iz tri, ljudskom aktivnošću uzrokovana izvora emisije metana, za 45 % od razine osnovnih emisija do 2030. godine (približno 180 miliona tona po godini). Nadalje, takva redukcija bi bila u skladu s količinom smanjenja metana koju je preporučio Međunarodni Panel o promjeni klime (*Intergovernmental Panel on Climate Change's* (IPCC)) kao najisplativiji put da se ograniči globalno zagrijavanje na Zemlji na 1,5 °C u ovom stoljeću. Ono se treba odvijati simultano s uklanjanjem drugih glavnih klimatskih faktora kao što je to količina CO₂ i neki drugi kratko živući klimatski zagađivači.

Potaknuti zaključcima navedenim u dokumentu GMP (*Global Methane Pledge* (GMP), što bi se moglo prevesti kao *Globalni zalag za metan*)) koji je objavljen u studenom 2021. na konferenciji o klimi u Glasgow-u (*Conference of the Parties* (COP26)), sudionici koji su se pridružili GMP-u pristali su da provode zajedničke akcije koje mogu smanjiti globalne emi-



Područja permafrosta u Svijetu prema EEA (Izvor: EEA)

Zamrznuti sloj – permafrost, sastoji se od zemlje (tla), šljunka i pijeska zajedno povezanih ledom. Permafrost se definira kao sloj koji ostaje na temperaturi 0 °C ili ispod te temperature najmanje dvije godine. Permafrost se nalazi na tlu, ali se može naći i ispod oceanskog dna.

sije metana za 30 % od razine kakva je bila 2020. godine i to do 2030. godine.

Izvori metana

Svjetska meteorološka organizacija (*The World Meteorolo-*

Velike količine pohranjenog metana oslobađa se otapanjem permafrosta. Permafrost područja zauzimaju ukupno približno 23 miliona km² ili oko 25 % Zemljine površine na sjevernoj polutci, s oko 65 % smještenih u Europi i Aziji te preostalih 35 % smještenih u Sjevernoj Americi (najvećem dijelu u Kanadi) te na Grenlandu.

gical Organization (WMO), *Global Atmosphere Watch Programme* (GAW)) objavila je da su prosječne površinske vrijednosti za metan globalno dostigle 1889 ± 2 ppb u 2020. godini. Ova vrijednost predstavlja 262 % predindustrijske vrijednosti (prije 1750 godine).

Potencijalni izvori i količine metana ovise o uporabi fosilnih goriva i uzgoju stoke (preživači, gnojivo) kao primarnih izvora metana. Ostali izvori uključuju močvarna područja i različite prijelazne vode, područja gdje se uzgaja riža, odlagališta otpada, otapanje u tlima u područjima Zemlje pokrivene permafrostom, kao i usporavanje brzine uklanjanja metana. Divlje životinje i npr. mravi termiti također su izvor emisije metana. Bakterijske zajednice koje proizvode metan, a nalaze se većinom u tropskim područjima koja nisu mjerena i kontrolirana, također ne treba isključiti iz promišljanja o količini metana. Uočeno je značajno povećanje koncentracije metana 2021. i 2022. godine, za vrijeme produženog razdoblja atmosferske pojave La Niña, koji zahvaća područje Pacifika i regulira klimatske pojave u svijetu. Taj kontekst također treba uzeti u obzir kod promatranja među-godišnjih varijabilnosti količine emisije metana.

Jedan od imperativa koji su naznačeni u radu u *Frontiers in Science* (Shindell i sur. 2024) je da se trebaju uskladiti strategije za redukciju CO₂ emisije i emisije metana. Razumno je za predvidjeti da su integrirane politike/postupci smanjiva-

Metan u permafrostu nastao je razgradnjom organske tvari bez prisutnosti kisika



nja CO₂ i metana blagotvorne, jer omogućuju zemljama da optimiziraju akcije unutar konteksta određenih nacionalnih kompromisa. Imajući na umu da su velike količine CO₂ emisija i značajne količine emisija metana vezane za energetski sektor, integrirani pristup i u tom smjeru je također poželjan za ustanovljavanje redukcije emisija. U članku autori naglašavaju povezanost između emisija CO₂ i smanjenja količine metana koje se može ostvariti prenamjenom pašnjaka u šume, a koje bi uklonilo jedan izvor emisije metana i u isto vrijeme bi se povećalo uklanjanje CO₂. Međutim, ovo može biti atraktivna opcija na papiru, ali treba voditi računa o ograničenoj raspoloživosti količine zemlje. Puno ovisi i o modelima sustava na Zemlji i jednostavno je zaključiti da je površina zemlje ograničeni izvor. Također treba naglasiti da pošumljavanje pašnjaka, kao i mijenjanje prehrambenih navika ne može biti prihvatljivo rješenje za sve zemlje.

Permafrost – izvor metana

Puno metana nalazi se “zarobljeno” u permafrost područjima na Zemlji, što predstavlja trajno zamrznut sloj zemljine površine. Metan se tamo nalazi zbog toga što se organska tvar koja je bila tamo prisutna, razgrađivala bez prisutnosti kisika, a u takvim se slučajevima razvija plin metan. Danas neka promišljanja otapanja u područjima permafrosta uključuju i mogućnost pronalaska nepoznatih bakterija i/ili virusa koji su do sada ostali zamrznuti tisućama godina i mogu predstavljati benefit ili opasnost u budućnosti.

Istraživanju permafrost područja posebna pažnja se posvećuje u Kanadi i to već dugi niz godina, i ne samo sada u doba intenzivnih klimatskih promjena. Kanađani su posebnu pažnju posvetili i mogućnošću izvođenja građevinskih radova u područjima permafrosta. Jedan od osobito aktivnih znanstve-

nika na tom području bio je **Branko Ladanyi**, Professor Emeritus na *Polytechnique Montréal*, koji je umro 2022. godine. Njegovo istraživanje na području geotehnike i geomehanike bilo je fokusirano na područja hladne klime i permafrosta, mehanike stijena, tunele i drugo. Njegove zasluge prepoznate su u Kanadi i prenose se na mlade generacije inženjera putem osnovane Godišnje nagrade koja nosi njegovo ime i dodjeljuje se u Kanadi iz područja rada kojim se bavio. To je bilo vrijedno spomenuti, jer prof. emeritus Branko Ladanyi je rođen i obrazovan u Hrvatskoj, gdje je diplomirao na Građevinskom fakultetu u Zagrebu 1947. godine, a titulu PhD stekao je na *Catholic University of Louvain*, Belgija 1959. Davne 1962. otišao je s obitelji u Kanadu i počeo raditi na *Université Laval*, u Québec City, a kasnije do mirovine na *École Polytechnique de Montréal* (Montreal).

Metan i metanol

Pitanje metana se svakako mora razmatrati i u vidu mogućnosti njegovog korištenja (pretvaranjem u metanol) kao goriva budućnosti. Zbog toga ne čudi da su i sadašnji mladi znanstvenici iz Zagreba, Hrvatske (IRB) u suradnji s kolegama iz Slovenije (*Kemijski Institut*) i Kanade (*McGill University*) istraživali moguće katalizatore za proizvodnju goriva (metanola) iz metana. Angažman znanstvenika u Kanadi u skladu je s prije navedenim činjenicama da je Kanada usko povezana s metanom preko svojih područja permafrosta. Rad je objavljen u uglednom časopisu koji izdaje ACS. (American Chemical Society, <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsami.0c21265>).

Sigurno je da će se o metanu još puno čuti i to u različitim promišljanjima, kao važnog čimbenika u očuvanju klime na Zemlji, a i kao mogućeg goriva.

FUNCTIONAL NANOSTRUCTURED MATERIALS (INCLUDING LOW-D CARBON) | January 6, 2021

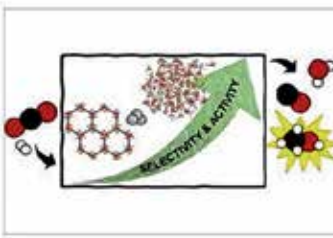
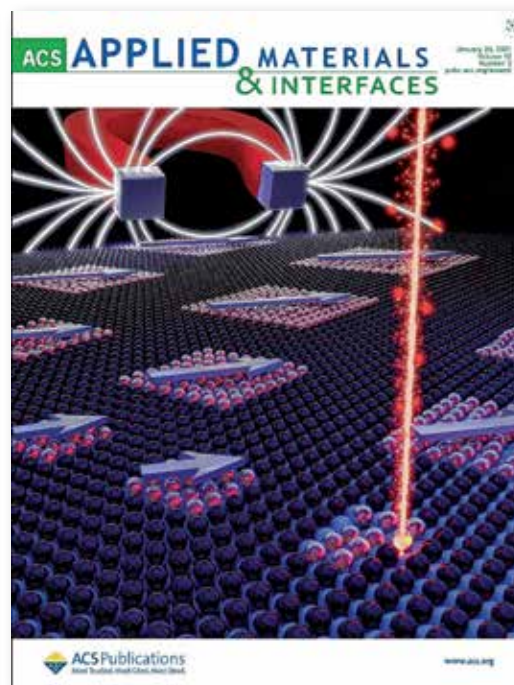
Scalable Mechanochemical Amorphization of Bimetallic Cu-Zn MOF-74 Catalyst for Selective CO₂ Reduction Reaction to Methanol

Tomislav Štolar, Anja Pradelić, Valentina Marthel, Ana Bjelić, Gregor Mali, Tomislav Pradel, Blaz Likozar*, and Krunoslav Užarević*

Access Through Your Institution | Other Access Options | Supporting Information (1)

Abstract

Selective catalytic reduction of CO₂ to methanol has tremendous importance in the chemical industry. It mitigates two critical issues in the modern society, the overwhelming climate change and the dependence on fossil fuels. The most used catalysts are currently based on mixed copper and zinc phases, where the high surface of active copper species is a critical factor for the catalyst performance. Motivated by the recent breakthrough in the controllable synthesis of bimetallic MOF-74 materials by ball milling, we targeted to study the potential of ZnCu-MOF-74 for catalytic CO₂ reduction. Here, we tested whether the nanosized channels decorated with readily accessible and homogeneously distributed Zn and Cu metal sites would be advantageous for the catalytic CO₂ reduction. Unlike the inactive monometallic Cu-MOF-74, ZnCu-MOF-74 shows moderate catalytic activity and selectivity for the methanol synthesis. Interestingly, the postsynthetic mechanochemical treatment of desolvated ZnCu-MOF-74 resulted in amorphization and a significant increase in both the activity and selectivity of the catalyst despite the destruction of the well-ordered and porous MOF-74 architecture. The results emphasize the importance of defects for the MOF catalytic activity and the potential of amorphous MOFs to be considered as heterogeneous catalysts. Scanning electron microscopy (SEM), X-ray powder diffraction (XRD) and ¹³C magic angle-spinning nuclear magnetic resonance (MAS NMR) were applied to establish quantitative structure-reactivity relationships. The apparent activation energy of rate reaction kinetics has indicated different pathway mechanisms, primarily through reverse water-gas shift (RWGS). Prolonged time on stream productivity, stability and deactivation were assessed, analysing the robustness or degradation of metal-organic framework nanomaterials. Scalable MOF production processes are making the latter more appealing within emerging industrial decarbonisation, in particular for carbon capture and utilisation (CCU) or hydrogen carrier storage. Acknowledging scale, the costs of fabrication are paramount.

Tekst i fotografije: Željko Bukša

Hrvatska bez većih posljedica od poplava



Generalni direktor Đuroković u Ogulinu

ZA RAZLIKU OD EUROPSKIH DRŽAVA GDJE SU OVE JESENI VELIKI VODNI VALOVI NA RIJEKAMA I POPLAVE PROUZROČILI VELIKU MATERIJALNU ŠTETU I BLIZU 300 POGINULIH, ZAHVALJUJUĆI PRAVOVREMENOJ REAKCIJI I MJERAMA NADLEŽNIH SLUŽBI, U HRVATSKOJ NIJE BILO BITNIJIH POSLJEDICA I VEĆIH ŠTETA.



Obrana od poplava - Obrovac



Civilna zaštita doprema agregate ugroženima

U rujnu i listopadu 2024. godine katastrofalne poplave kao posljedice ciklone Boris pogodile su više europskih država u kojima su poginule brojne osobe i nastale velike materijalne štete. Nevremena praćena izuzetno jakim oborinama i velikim poplavama prvo su sredinom rujna pustošila srednju i istočnu Europu. Više rijeka se izlilo iz korita izazivajući poplave u kojima je živote izgubilo više od 15 osoba. Mnogi gradovi i sela su nakon višednevnih obilnih kiša pogođeni poplavnim vodama pa su tisuće domova uništene, tisuće ljudi u Poljskoj, Češkoj, Slovačkoj, Austriji, Mađarskoj i Rumunjskoj evakuirano, a stotine tisuća ostale bez električne energije.

Zbog nepovoljnih vremenskih prilika nove snažne poplave s puno više žrtava i šteta pogodile su u listopadu Španjolsku, BiH i Grčku. Prvo je početkom listopada nastradao središnji dio BiH oko Jablanice, Konjica, Kiseljaka, Kreševa i Fojnice gdje je od poplava i odrona zemljišta poginulo 27 osoba, a puno je kuća i prometnica uništeno.

Najteže posljedice stvorile su krajem listopada velike poplave koje su pogodile jugoistočnu Španjolsku, najviše područje Valencije, trećeg najvećeg grada u Španjolskoj, što je rezultiralo jednom od najgorih prirodnih katastrofa u povijesti te zemlje, s više od 220 žrtava i golemom štetom. Zato je to bila dosad najsmrtonosnija poplava u Španjolskoj. Po riječima meteorologa, dogodio se prirodni fenomen zbog kojeg je palo više kiše nego da je došao uragan. Neke su meteorološke stanice zabilježile da je u samo osam sati palo 491 litara kiše po kvadratnom metru što je ekvivalent godišnjoj količini. Rekordne oborine pokrenule su brojna klizišta i odroni zemlje te izazvale velike poplave koje su uništile infrastrukturu regije – srušeni su i oštećeni mostovi, ceste, željezničke pruge, ali i obiteljske kuće, poslovne zgrade, gospo-



I Sava se u Zagrebu početkom listopada izlila iz korita



Poplave u Španjolskoj

darski objekti.

Više osoba poginulo je i tijekom jakih poplava koje su početkom prosinca pogodile dio Grčke, a nastale su i velike štete na zgradama i prometnoj infrastrukturi pa je proglašeno izvanredno stanje. Za razliku od takvih katastrofalnih posljedica koje su izazvali veliki vodni valovi na rijekama i poplave ove jeseni u brojnim europskim državama s blizu 300 poginulih, u Hrvatskoj su veliki vodni val Dunavom, jedan od najvećih u povijesti, kao i znatno povećani vodostaji brojnih rijeka uzrokovani jakim

oborinama, prošli bez bitnijih posljedica i većih šteta. To treba zahvaliti dobro organiziranoj obrani od poplava i na vrijeme poduzetim potrebnim mjerama, kako bi se opasnost od poplava dočekalo što pripremljenije. Redovito su se pratile prognoze i izvješćivala javnost o svim poduzetim aktivnostima, a osobito građani s ugroženih područja. Također redovito su se održavale sjednice Stožera civilne zaštite i na razini županije, kao i na razini ugroženih općina i gradova, dok je na terenu u svakom trenutku bio dovoljan broj ljudi i opreme. Uz Dunav je poplavljeno jedino vikendaško naselje Zeleni otok kod Batine izgrađeno u nebranjenom prostoru, a unatoč ponegdje rekordnih dnevnih oborina samo manjih poplava bilo je i na području Ogulina, Karlovca, Gospića, Gračaca i još nekih mjesta. Velik doprinos obrani do poplava su nizinske retencije koje mogu zaprimiti velike vodne valove i time rasteretiti rijeke te smanjiti vodostaje i rizike od poplava nizvodno, ali i uzvodno. To je osobito važan segment u obrani od poplava uzrokovanih ekstremnim vremenskim pojavama zbog klimatskih promjena, a čiji doprinos obrani se ogleda i u brdskim retencijama i akumulacijama kada su u pitanju bujične i urbane poplave.



Poplava u Ogulinu



Razmjer kaosa u Kiseljaku



Poplava u Gospiću



Noina arka i jedan od najpoznatijih potopa
(Izvor: FINE ART IMAGES, GETTY IMAGES, National Geographic)

Tekst: Miroslav Matković, dipl. ing.građ.

Potopi iz naših predaja

POPLAVE KOJE SE U NAŠE VRIJEME POJAVLJUJU I MANIFESTIRAJU KROZ VELIKE ŠTETE I UTJECAJ, ČESTO NAZIVAMO "BIBLIJSKIM POPLAVAMA" ALUDIRAJUĆI NA JEDNU OD NAJPOZNATIJIH PRIČA O POPLAVAMA TE POPLAVAMA IZ STARIH PREDAJA, KOJE SU BILE SIMBOL UNIŠTENJA SVEGA ŠTO JE POSTOJALO DO TRENUTKA POPLAVE I ZAPOČINJANJE NEČEGA NOVOG.

Od davnine pokušavamo objasniti događanja u prostoru koji nas okružuje. Među osnovnim takvim događanjima su bile meteorološke prilike poput kiše, snijega, vjetrova a pogotovo njihovi ekstremni oblici. Objašnjenja su s vremenom koncipi-

rana u raznolike modele priča prenošene s koljena na koljeno. Od usta do usta. Mitovi najčešće govore o postanku svijeta ili stvaranju generalno, no postoje i mitovi koji objašnjavaju drastične, razorne događaje poput poplava. Razmjere davnih



Noina arka, njemačka Biblija Antona Koberga iz 1483. (Izvor: jewishboston.com/read/four-ridiculous-representations-of-noahs-ark-in-art-history)

poplava iz današnje perspektive ne možemo u potpunosti sagledati s obzirom da nemamo podatke o njihovom trajanju niti razinama, odnosno ne postoje konkretni podaci zabilježeni na način kako ih današnja znanost bilježi. U svakom slučaju, za poplave koje se u naše vrijeme pojavljuju i manifestiraju kroz velike štete i utjecaj često kolokvijalno nazivamo "biblijskim poplavama" aludirajući na jednu od najpoznatijih priča o poplavama.

Pojedinci, skupine ljudi, pa i veće grupe poput naroda mogu u tijeku vremena doživjeti značajne nedaće koje ih primoravaju da ostave iza sebe život koji su do tada živjeli, uključujući imovinu i pokretnine, i započnu novi život. Povezujući pojedinačne životne nedaće s prirodnom pojavom poplave i mitskim objašnjenjima, možemo uočiti da poplava predstavlja simbol sveukupnog uništenja svega što je postojalo do trenutka poplave i započinjanje nečeg novog. Većina mitova o potopu dio je kozmičkog ritma prema kojemu "stari svijet" nastanjen grešnim čovječanstvom preplavljuje vode, a poslije se iz vodenog "kaosa" diže "novi svijet".

Kada se analiziraju mitovi o potopu u raznim kulturama, može se uvidjeti da su uzroci plavljenja istodobno i ljudski grijesi i potpuna nemoć svijeta. Potop na makrokozmičkoj razini ostvaruje ono što se simbolično događa tijekom svetkovine Nove godine: kraj jednog razdoblja, ostavljanje vlastitih propusta (pa i uspjeha) iza sebe i kretanje u novo razdoblje.

Samom činjenicom što postoji, odnosno što je živ i što stvara, kozmos se postupno troši i naposljetku propada. Iz tog razloga on mora biti iznova stvoren. Potop na makrokozmičkoj razini ostvaruje ono što se simbolično događa tijekom svetkovine Nove godine: kraj jednog razdoblja, ostavljanje vlastitih propusta (pa i uspjeha) iz sebe i kretanje u novo razdoblje. Premda su o temi mitskih potopa napisani brojni članci, odlučio sam napraviti mali presjek najpoznatijih među njima jer ponavljanje je majka znanja.

Kako je najstarija nama poznata civilizacija započela svoje stvaranje u međurječju Eufrata i Tigrisa, tako ćemo prvo zavriniti u njihovu tradiciju mitskih priča. U mezopotamskoj predaji ne može se jasno utvrditi uzrok potopa premda se iz nekih navoda može zaključiti da su bogovi donijeli takvu odluku zbog "grešnika". Druga predaja upućuje da je jedan od sumerskih bogova, Enlil, bio gnjevan zbog nepodnošljive buke koju su ljudi stvarali. Dva mezopotamska izvora pričaju o jednom ljudskom biću koje se spasilo nakon sveopćeg potopa. Prema fragmentima sumerskog teksta saznajemo da većina članova sumerskog panteona (skupa bogova) odlučuje potopom uništiti čovječanstvo, izuzev skromna, pokorna i pobožna kralja **Zisudre** koji prima jasne upute o gradnji lađe. Kiša pada šest dana i šest noći nakon čega se ponovno ukazuje sunce i tada Zisudra pada ničice pred bogom sunca Utuom. Bogovi An i Enlil daju Zisudri novi život i besmrtnost bogova te ga odvede u mitsku zemlju Dilmun.

Drugi mezopotamski tekst je ujedno i najstariji poznati ep, onaj o **Gilgamešu**. U ovome epu spominje se **Utnapištim** kao osoba koju su bogovi odlučili poštediti prilikom velikog potopa kojim uništavaju dotadašnje čovječanstvo.

Utnapištim je sličan idućoj, za nas najpoznatijoj, a kronološki sljedećoj priči o velikim potopima. Riječ je o priči iz Staroga zavjeta, odnosno Knjige postanka. U priči se ponovno uočava ljutnja višeg bića (Boga), koji se pokaja što je načinio čovjeka te odluči uništiti ljudi rod, pri čemu će se spasiti samo **Noa** i njegovi sinovi Sem, Ham i Jafet sa ženama. Točno slijedeći Jahvine upute, Noa je načinio arku i ispunio ju predstavnicima svih životinjskih vrsta. "**U onaj dan – šestote godine Noina života, mjeseca drugog, dana u mjesecu sedamnaestog – nava- le svi izvori bezdana, rastvore se ustave nebeske. I udari dažd na zemlju da pljušti četrdeset dana i četrdeset noći**" (Knjiga Postanka, 7, 11-12). Po povlačenju voda, Noina korablja se zaustavlja na Araratu. Pošto je Noa prinio žrtvu, Jahve umiren obećava da neće više "zemlju u propast strovaliti zbog čovjeka". Jahve sklapa savez s Noom i njegovim potomstvom, a znak toga saveza je bila duga. Širenjem kršćanstva biblijska priča postala je arhetipskom za sve buduće priče o potopu i uništenju radi novoga stvaranja.

Kod starih Egipćana susrećemo legendu o bogu **Tumu** koji je crpio vode iz najdubljeg ponora te ih upravio prema zem-



Gilgameš susreće Utnapištima (Izvor: Internet stranica Wael Tarabieh, waeltarabieh.blogspot.com)



Noina arka, autori T. Poulakis, J. Sadeler, 17. st. (Izvor: jewishboston.com/read/four-ridiculous-representations-of-noahs-ark-in-art-history)



Vaivasvatina lađa (Izvor: pbs.org/independentlens/blog/a-flood-of-myths-and-stories)

lji kako bi potopio i uništio ljudski rod. U drevnoj Perziji mitska priča o heroju **Yimi** govori kako je junak, saznajući da ljudima prijeti velika poplava, sagradio veliko здаnje u koje je smjestio životinjske i biljne vrste koje je mogao naći te je živio tisuću godina sretno s ljudima koje je smjestio u sklonište.

U skandinavskoj mitologiji poznata je priča o divu **Imiru** kojeg su pogubila djeca boga Bora. Imirova krv je preplavila zemlju i uništila rasu koja je tada nastanjivala planet, rasu divova. Jedini je preživio div **Belgelmir** koji se sa ženom ukrcao na jedan brod.

Postoji indijski mit koji je vrlo sličan pri-



Potop u Kini u vrijeme kralja Yua (Izvor: www.news.com.au/technology/science/archaeology)

či o babilonskom bogu Ei. Bog Višnu se reinkarnirao više puta na Zemlji kao avatar. Njegova prva reinkarnacija vezana je za epohu potopa. U ovoj epohi, Višnu se pojavio u obliku ribe, Matsya, koja je plivala u jezeru. **Vaivasvata**, veliki Gospodar Kali-yuge, primijetio je ribu i pomislio da je obična riba, ali ga je ona zamolila da je izvuče iz jezera, obećavši mu zauzvrat zaštitu. Vaivasvata je spasio ribu, a ona mu je otkrila da se približava potop. Slijedeći Višnuove savjete, Vaivasvata je sagradio barku. Riba je ubrzo narasla do veličine cijelog oceana. Kada je potop počeo, jedino su Vaivasvata i njegova pratilja preživjeli.

Prema kineskoj tradiciji poznata je priča o velikoj poplavi u vrijeme prije nama poznate kineske civilizacije. Priča govori o velikom potopu koji je prekrrio ne samo naselja već je obuhvatio brda, planine, čak i nebo. Kralj **Yu** uspio je obuzdati vode izgradnjom kanala, a time je opravdao ulogu vladara i udario temelje prvoj kineskoj dinastiji, Xia.

Prema grčkim mitovima, najviši bog Zeus dva je puta odlučio uništiti ljudski rod. Prvi put je to učinio odmah nakon preuzimanja vlasti, jer mu se ljudski rod činio slabim i nerazumnim. U tom naumu ga je spriječio **Titan Prometej**, koji je ljudima donio vatru i prosvjetljenje. Drugi put Zeus je planirao uništenje kada je postao apsolutni vladar, jer su mu ljudi djelovali previše moćno i razumno, do te mjere da su prestali poštovati bogove. Ovaj put je ostvario svoj plan i poslao potop na svijet. Prometej, koji je od svoje majke Temide naslijedio čarobnjački dar, prozreo je Zeusovu namjeru, ali nije imao dovoljno snage da je spriječi. Umjesto da spasi cijelo čovječanstvo, pobrinuo se barem za svog sina **Deukaliona** i njegovu ženu **Pirhu**, koji su trebali obnoviti ljudski rod. Naredio je Deukalionu da sagradi natkrivenu lađu, opskrbi je hranom i, kad Zeus pošalje veliki pljusak, ukrca se zajedno s Pirhom. Ubrzo nakon toga, strašan prolom oblaka trajao je devet dana i noći, stalno pojačavan Zeusovom kišom. Kada su vode počele opadati, lađa s Deukalionom i Pirhom pristala je na vrhu gore Parnasa.

Ostali mitovi uključuju Altajski mit, s prostora današnje središnje Azije, prema kojem je u davno vrijeme živio **Nama**, pobožan i dobar čovjek, sa svoja tri sina. Zapovjedbno mu je izgraditi veliku lađu u koju je ušao s obitelji i raznim životinjama koje su došle bježeći pred nabujalom vodom. Kiša je neprekidno padala i nakon nekog vremena vidjeli su samo nepreglednu vodu i nebo. Naposljetku, arka se nasukala među osam planina pa su pustili ptice, najprije gavrana i vranu, a potom i golubicu. Golubica se vratila s brezinom grančicom. Uz navedene mitove i priče, postoje slične priče kod domorodaca u Sjevernoj i Južnoj Americi te u Africi. Svaki pričan sa specifičnostima dotične kulture.

Stvarnost koja stoji iza mitova o potopu nije toliko bitna koliko je važna simbolika koju

potopi predstavljaju kao i njihove sličnosti od kulture do kulture (preživljavanje jednog čovjeka i njegove obitelji, gradnja lađe, dugotrajno padanje kiše). Sam način opisivanja i izražavanja u mitu govori nam da je gotovo nevjerovatno da su se poplave epskih razmjera doista i dogodile. Radi nepredvidivosti pojavljivanja poplava i njihove razorne snage, mitovi su se ucrtali u kolektivno sjećanje pojedinih kultura i ostaju kao podsjetnik na čovjekovu nemogućnost potpune kontrole svijeta koji ga okružuje, ali i značaj velikih promjena u životima pojedinaca i grupa ljudi. Generacijsko višestoljetno prenošenje poruke upućuje nas na neminovnost velikih promjena koje se nepredvidivo, ali gotovo sigurno, događaju.



Deukalion i Pirha, Rupert Bunny, slika nastala početkom 20. st. (Izvor: www.pbs.org/independentlens/blog/a-flood-of-myths-and-stories)



Tekst i fotografije: Mario Obuljen, mag. ing. aedif.

Drenažni sustavi u sklopu obnove nepokretnih kulturnih dobara

NA PODRUČJU OPĆINE ŽUPA DUBROVAČKA NALAZI SE 30 KULTURNIH DOBARA, ZA ČIJU ZAŠTITU I OČUVANJE JE ČESTO POTREBNO IZVESTI DRENAŽNE SUSTAVE. NA LOKALITETU ROVANJ NALAZE SE DOMINIKANSKI SAMOSTAN I CRKVA SV. VIĆENCA NA KOJIMA SU IZVEDENI DRENAŽNI KANALI I BUNAR, PRI ČEMU SE AKUMULIRANA VODA KORISTI ZA NAVODNJAVANJE POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA.

Na području općine Župa Dubrovačka nalazi se 30 kulturnih dobara. Kategoriji sakralna graditeljska baština pripada 12 dobara dok ih 8 dobara pripada kategoriji profana graditeljska baština, 6 dobara pripadaju kategoriji arheološka baština, 1 dobro pripada kategoriji sakralni/religijski predmeti, 1 dobro pripada kategoriji sakralno-profana graditeljska baština i 1 dobro pripada kategoriji likovna umjetnost.

Dominikanski samostan i crkva Sv. Vićenca, pozicionirani su na lokalitetu Rovanj u Čelopecima. Samostan je klaustrskog tipa, kvadratičnog oblika kojeg tvore četiri jednokatna krila s

prostranom kulom – zvonikom. Krila su rastvorena pravokutnim prozorima, a ulazni samostanski portal posebno je ukrašen gotičko-renesansnim elementima. Sjeverno od samostana nalazi se longitudinalna jednobrodna crkva Sv. Vićenca Ferrerskog, pravilne orijentacije i s pravokutnom apsidom. Cjelokupni samostanski kompleks građen je fino obrađenim kamenim klesancima, a okružen je vrtim prostorom definiranim visokim ogradnim zidom unutar kojeg su se izradili drenažni kanali i bunar. Crkva i samostan ranobaroknih su stilskih karakteristika.

Drenaža

Sama riječ **drenaža** ima više značenja jer pod drenažom u fizičkom značenju podrazumijeva se mreža vodnih tokova i dolina po čijoj površini voda otječe s određenog područja. S uređenim drenažnim sustavima iskorištavamo oborinsku vodu tako što ju usmjeravamo u željenom pravcu, a u ovom slučaju akumuliramo te koristimo u sušnom razdoblju za navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta.

U korištenju drenažnih sustava u svrhu navodnjavanja poljoprivrednog zemljišta, treba posvetiti pažnju i inženjersko iskustvo kroz razmatranje osnovnih karakteristika, terena, geofizičke pozicije, slojeva zemlje, sve u svrhu odvodnjavanja suvišne podzemne vode iz zemljišta pomoću izgradnje drenažnih sustava te usmjeravanja podzemnih voda u vodospremnik, u ovom slučaju akumuliranja vode u bunaru.

Obzirom da se radilo na prostoru koje je u registru kulturnog dobra i kao takvo je zaštićeno, potrebno je bilo Bunar završno izvesti na tradicionalni način (obložen ručno klesanim kamenom). Sam bunar predstavlja vertikalni hidrogeološki objekt izveden u tlu koji ima namjenu akumuliranja oborinskih površinskih i podzemnih voda. Nakon označavanja zone obuhvata, prvo se raskrčilo nisko raslinje zatim se izvršilo iskolčavanje pravaca kanala i visine/dubine iskopa. Iskop se izvodio strojno, a na željenu dubinu postavio se geotekstil.

Geotekstil (eng. *geotextile*, geotex) je propusna i otporna tkanina (filc), koja se proizvodi od suvremenih materijala kao što su polipropilen i poliester. To je rješenje koje pruža zaštitu od pomicanja tla (erozije), sprječava prolaz zemljišta u šljunak/kameni nabačaj i daje zaštitu drenažnim cijevima od začepljenja (sprečavanje ulaska nečistoća i mulja u cijev). U ovom slučaju se koristio kao zaštita drenažnog sustava, kamenog nabačaja protiv začepljenja i kako bi održao sustav kompatibilnim.

Karakteristični načini ugradbe **kamena** u vodogradnjama su sljedeći: **kameni nabačaj** (trpanac) slobodno je strojno nasipanje ili ručno ubacivanje kamena u temelje i/ili tijela nekih vrsta vodogradnji, najčešće regulacijskih građevina, a **kamene naslage** su ručno ili strojno slagani slojevi od kamena u izvedbi temelja i tijela nekih vrsta vodograđevina, dok je **kamena ispunja** konstitutivni dio nekih vodogradnji ili njihovih dijelova, kao npr. kod izvedbe vodogradnji od gabiona, tonjača, punjenih košara, punjenih rešetkastih (drvenih, čeličnih ili betonskih) sanduka i slično. Pod kamenim materijalima razumijeva se materijali dobiveni miniranjem stijena, kamene drobine i kameni šljunci (tucanik, drobljenac i mljeveni kamen). Uporaba kamena i materijala od kamena dopušta se samo onda



Zemljani iskop kanala za drenažu



Kameni nabačaj postavlja se radi proticanja vode

Lokacija: Čelopeci

- **Klasifikacija:** sakralno-profana graditeljska baština
- **Vrijeme nastanka:** 17. st.
- **Oznaka kulturnog dobra:** Z-914
- **Vrsta:** nepokretno kulturno dobro – pojedinačno
- **Pravni status:** zaštićeno kulturno dobro



Zaštita kamenog nabačaja geotekstilom

kada je njihova ispravnost i kakvoća dokazana u skladu s važećim zakonima, normama i propisima. U ovom slučaju smo koristili kameni materijal u svrhu postizanja drenažnog kanala. Nakon što je izveden drenažni sustav, zaštićen i zatrpan zemljanom materijalom, krenulo se u izvođenje **sabirnog kanala** koji sabire vodu iz drenaže te vodi na poziciju bunara. Izvođenjem temelja koji je dio konstrukcije u kontaktu s tlom, ima ulogu prenositi opterećenje građevine u temeljno tlo, dok je **temeljna ploča/pločasti temelj** armirano-betonska ploča ispod cijele građevine ili samo jednog dijela građevine i primjenjuje se za temeljenje građevina s velikim opterećenjem.



Šalovanje i armiranje Bunara



Tamponiranje i armiranje temelja sabirnog kanala



Izgrađen sabirni kanal

Na označenoj poziciji za izgradnju Bunara krenulo se strojnim iskopom do potrebne dubine te se izradila temeljna ploča na kojoj su ostavljeni ankeri za povezivanje zidova. Sukladno Općim tehničkim uvjetima za radove u vodnom gospodarstvu **bunar** je: a) posebna temeljna konstrukcija kojom se iz prostora budućeg masivnog temelja uklanja zemljani materijal i voda; b) bušotina ili okno većeg promjera zaštićeno od urušavanja okolnog tla i izvedeno za potrebe crpljenja vode s većih dubina. Po izvršenju betoniranja bunara, radi najave olujnog nevremena, pristupilo se testiranju drenažnog sustava, sabirnog kanala i Bunara.

Sukladno Općim tehničkim uvjetima za radove u vodnom gospodarstvu **Obrađen i poluobrađen kamen klesanjem** koristi se za zidove i obloge od kamena u cementnom mortu dok je Obloga od kamena slagani zaštitni ili pokrovni sloj koji se koristi kod nekih vodogradnji ili na pokosima korita vodotoka.

Sakupljanje i odvođenje podzemnih voda sa/iz zemljišta pomoću izgrađenih sustava kanala i drenažnih "cijevi" primjenjuje se pogotovo u svrhu melioracija za odvodnjavanje, kod nasele i usjeka radi sprječavanja klizanja zemljišta, kod cesta radi sprječavanja posljedica smrzavanja, kod sportskih terena radi smanjenja razina podzemnih voda, a kod zgrada radi zaštite vanjskih zidova od vlage. Drenažni kanali izrađuju se od lomljenoga kamena, kamenih ploča, opeke i sl. Kod melioracija, razina podzemne vode ima oblik depresijske površine prema drenažnoj cijevi, koja se polaže na prosječnu dubinu od 150 cm od površine tla. Razmak drenova ovisi o vrsti zemljišta i poljoprivrednoj kulturi (8 do 24 m). Sustav se sastoji od sisajućih (150 m) i sabirnih drenova (1.000 m). Kod cesta, izrađuje se drenažni rov ispunjen šljunkom, postavljen unutar posteljice okomito na smjer ceste poprečnoga presjeka 15 do 25 cm na udaljenosti do 15 m. Kod zidova građevine, dren se postavlja u razini dna temelja, a iznad njega uza zid izvodi se rov napunjen šljunkom, pijeskom, tucanikom. Osim graditeljskog postupka primjenjuje se i postupak elektroosmozom i vacuum (u cijevima za crpljenje vode).



Kontrola visina u svrhu postizanja pravilnog i propisanog pada



Testiranje drenažnog sustava i bunara nakon jače kiše



Betoniran i djelomično obložen Bunar



Bunar uklopljen u okolni ambijent koji je u registru kulturnog dobra

Tekst i fotografije: Robert Kramarić

GUSTIRNE NA OTOKU VISU

VODNI RESURSI NA JADRANSKIM OTOCIMA PRILIČNO SU OSKUDNI: KAKO ZBOG KLIMATSKIH UVJETA, TAKO I ZBOG KRŠA KAO PROPUSNE PODLOGE. KUĆNE I POLJSKE GUSTERNE NA OTOKU VISU PRAVA SU MALA ARHITEKTONSKA DJELA, ZANEMARENA I NEDOVOLJNO OČUVANA OD ZABORAVA. BEZ OVIH I JAVNIH GUSTERNI, ŽIVOT NA OTOKU JE BIO NEMOGUĆ.



Bunar s ukrašenom krunom u Visu



Nužnost prikupljanja oborinske vode zbog nedostatnih količina pitke vode te domišljatost stanovnika, u nedavnoj prošlosti otoka Visa rezultirala je rješenjem koje je uvelike olakšalo taj problem - gradnji kućnih i poljskih cisterni/gustirni. Bez njih, život na otoku doslovno ne bi bio moguć. To su prava mala arhitektonska djela, u kojima se zrcali graditeljsko umijeće lokalnih stanovnika. Na neki način to je nezasluženo zane-mareni dio pučkog graditeljstva, o kojem u pisanom obliku gotovo da i nema spomena. Uglavnom se navode u nekoliko znanstvenih radova, dok samo pojedinci rade na očuvanju, a poneki zaljubljenici na svojim blogovima pisanim tragom oti-maju zaboravu ta prekrasna i korisna graditeljska djela. Vodni resursi na jadranskim otocima prilično su oskudni: kako zbog klimatskih uvjeta, tako i zbog krša kao propusne podloge. I otok Vis se uklapa u te okvire, pa tako malih izvora pitke vode ima samo u viškoj i komiškoj uvali, što je uvijek bilo ne-dostatno za opskrbu stanovništva.

Prikupljanje kišnice s krovova kuća i sabirnih ploha/naplova bilo je jedino rješenje vodoopskrbe u prošlosti otoka Visa. I danas na otoku Visu postoji podzemni vodonosnik koji ima značajnu ulogu u vodoopskrbi. Prvo vodocrpilište na Visu izgrađeno je 1964. godine u blizini grada Komiže, koju do današnjih dana opskrbljuje pitkom vodom.

Najveća gustirna na otoku Visu, i jedna od najvećih na našim otocima, je gustirna u Visu čiji je naplov vidljiv izdaleka. Tu predivnu građevinu od zaborava je preoteo lokalni poduzetnik Slavomir Rafanelli. Na objektu su provedene akcije čišćenja i uklanjanja korova, stoga danas s divljenjem možemo promatrati tu velebnu građevinu. Naplov ima površinu 2.180 m², cisterna visine 4,80 m ima 180 m², s kapacitetom 874 m³ odnosno 874.000 litara kišnice.

Gustirne su se gradile u naseljima i poljima. One u naseljima služile su uglavnom za opskrbu ljudi pitkom vodom, kao i u druge svakodnevne svrhe, dok su one u poljima uglavnom služile u poljoprivredne namjene. Većina viških gustirni potječe iz 19. stoljeća, prema kazivanju lokalnih stanovnika. Građene su na blago nagnutim terenima ili na umjetnim kosinama, tako da oborinska voda neometano i samostalno teče prema donjem dijelu naplova, gdje putem otvora teče u podzemni spremnik. Radi se o sustavu navođenja kišnice na slivnu plohu preko koje se puni spremnik za kišnicu. Gustirne su bile sa-stavni dio svakog imanja, jer naravno, nekada nije bilo javnog vodovoda. Osim kućnih gustirni, često su u naseljima ili njihovoj blizini građene i javne.

Naplovi poljskih gustirni slagani su poput krovova pučkih kuća: od kamenih ploča, pod određenim nagibom. Naplovi su građeni na visokim kamenim podzidima, a plato s krunom bunara obično je bio ograđen kamenim zidom. Bunaru se pristupalo kamenim stepenicama. Sami spremnici vode di-jelom su ukopani u zemlju, a zidani su od kamena vezanog mortom. Svodovi spremnika bili su također kameni, na *volat* (s lukovima). Često je u sklopu gustirni postojalo pilo (omanji bazen), u kojem su težaci otapali modru galicu, kojom su pr-skali obližnje vinograde. Osim toga, često su u sklopu gustirni postojala i pojila za stoku.

Osim velike viške javne gustrine, postoji i velika gustirna u na-selju Podšpilje na jugozapadnom dijelu otoka. Velika naplov-na površina smještena je na obronku brda u središtu naselja, voda se skupljala u podzemnoj cisterni, a vadila kroz bunar.

Gustirna s naplovom u Visu, jedna od najvećih na našim otocima





Velika javna gustirna s naplovom u naselju Podšpilje

Javne cisterne s naplovom većih dimenzija hvatale su veću količinu oborinskih voda. Poljske gustirne, građene izvan naseljenih mjesta, sastavni su dio viškog krajobraza.

Gustirnu s naplovom manjih dimenzija ima i naselje Plisko Polje, gdje u malome vidimo karakteristične elemente otočne javne cisterne.

Na lokalitetu Lorca na sjevernoj strani otoka Visa nalazi se vjerojatno najveći sklop gustirni na otoku. Gustirne se nalaze nedaleko stambeno-gospodarskog sklopa otočkog roda Vidovića, a potječu iz 19. stoljeća. Izgrađene su u raznim razdobljima,

Jedna od brojnih gustirni na otoku Visu, Plisko polje



tijekom vremena, kako se povećavao broj članova obitelji. Od sedam postojećih gustirni dvije su spojene zajedničkom terasom te imaju šest spojenih naplova. Zidani spremnik za vodu veličine 4x4x4 m ima kapacitet 64 m³ oborinske vode. Naplov je složen od suhozidnih gomila, čije su gornje plohe složene na način kako se prekrivalo krovove kuća.

Na lokalitetu Lorca, na sjevernoj strani otoka Visa, nalazi se vjerojatno najveći sklop gustirni na otoku, dok je se na jugozapadnom dijelu otoka nedaleko Komiže nalazi selo Duboka, prava riznica gotovo svih oblika gustirni.

Karakteristika brojnih kuća na otoku Visu su kućne cisterne. Jedan od najljepših primjera se nalazi u gradu Visu, u sklopu palače Mardešić iz 18. stoljeća. Na terasi prvog kata se nalazi bunar, a terasa je također služila za sabiranje oborinske vode, koja se slijevala kroz bunarsku krunu. U dvoru palače, u prizemlju objekta, voda je tekla kroz reljefno izvedenu glavicu česme.



Gustirna u palači Mardešić u Visu, jedna od najreprezentativnijih kućnih cisterni na otoku



Bunar s karakterističnim nasloncem za poklopac, Duboka



Gomila za prikupljanje kišnice u naselju Duboka

Kućna
gustirna
u naselju
Duboka



Lijep primjer kućne gustirne postoji u selu Duboka. Mala terasa četvrtastog oblika služi kao cisterna i sliv za prikupljanje kišnice. Bunar se nalazi doslovno na kućnom pragu.

Inače, selo Duboka smješteno na jugozapadnom dijelu otoka nedaleko Komiže, prava je riznica gotovo svih oblika gustirni. Sklop od nekoliko cisterni na obroncima pokraj naselja jedan je od većih na otoku.

Nedaleko Duboke postoji jedna od ljepših poljskih gustirni na Visu, tipični primjer otočkog vodnog graditeljstva.

Brojne viške gustirne još i danas ispunjavaju svoju prvotnu namjenu, dok brojne nestaju s prošlim vremenima. I danas svjedoče o umijeću prilagođavanja ljudi uvjetima teškog života na krškom tlu, kao i graditeljskim sposobnostima nekadašnjih žitelja. Viške gustirne predstavljaju bitan dio naše graditeljske baštine, koja bi osim svoje izvorne namjene mogla biti uvrštena u edukacijske i turističke svrhe.



Javna gustirna nedaleko naselja Duboka, s karakterističnim kamenim naplovom



Gustirna uz objekt u polju, Podstražje





Tekst i fotografije: Mario Obuljen, mag. ing. aedif.

Tvrdalj - uz ribarsko prigovaranje

TVRDALJ, IZRASTAO NA RUŠEVINAMA STARE TVRDINE GRADSKIH BEDEMA HELENISTIČKOG DOBA, I NJEGOV NADALEKO POZNATI RIBNJAK, OSTAVŠTINA SU PETRA HEKTOROVIĆA I GRADITELJSKI PODUH VAT NJEGOVE OBITELJI, DANAS TURISTIČKA ATRAKCIJA JEDINSTVENE KULTURNE BAŠTINE NA PROSTORU HVARA



Ribnjak i sobe iznad ribnjaka

Tvrđalj bijaše naziv stariji od Hektorovića, jer poznato je da je Tvrđalj ime predjela uz nekadašnju uvalu na zapadnom rubu Starog Grada. Ime dolazi od stare utvrde čiji su se nekadašnji arheološki ostaci vidjeli još prije same gradnje današnjeg Hektorovićevog Tvrđalja. Znamo da se morski zaljev račvao na tom mjestu, a more je sezalo prema jugu pa na istok u uvalu uz zapadnu granicu antičkog grada Faros. Podno crkve sv. Roka, tek nedalekih desetak metara udaljene od istočnog ruba znamenitog sklopa, nalazi se očuvani rimski mozaik. Prema predaji Petra Kuničića, čak gracija Stjepana Tiepola iz 1552. godine spominje stariju tvrđavu na istočnom dijelu sklopa, dok opis Tvrđalske uvale iz 1748. godine spominje *“mura fabricata Antiquitus”* na sjeverozapadnom dijelu sklopa, dok etimološku vezu donosi sam Petar Hektorović kad u **Ribanju** spominje započetu gradnju kule: *“... i početke nike/ od jedne twardine...”*

Nastavljajući se na Petra Kuničića po toj tvrđavi: *“Tvrđalj je dobio ime, baš gdje su Petrovi dvori, a bila je podignuta na obranu od gusara, koji su amo često gusarili”*. Natpis na retirati, najstarijem dijelu Tvrđalja, ističe: RES EX NOMINE.

Gradnja Tvrđalja

Tvrđalj, po svojoj prilici, je bio stari toponim koji je ime dobio po onom što je prije bilo, po staroj tvrđini. Dok RES iz natpisa jest sjeveroistočna utvrda obitelji Hektorović, kao prva građevina koju je izgradio na mjestu tadašnjih ruševina Hektor Hektorović, Petrov djed. Na zatečenim ruševinama su nekoć bile kule zapadnih vrata grčkog Farosa, a koje su očito dugo vremena bile vidljive, posebno ruševine gradskih bedema helenističkog doba.

Kako danas, tako i tada, prije svakog detaljnijeg planiranja upravljanja prostorom, projektiranja i same gradnje prvo se mora postići vlasništvo zemljišta, a današnji Tvrđalj kao predio prethodno opisan, nije bio u cjelosti Hektorovićev, iako su dijelovi bili u njegovom pretežitom vlasništvu. U obilju arhiva koji se čuva u Zavodu za povijesne znanosti HAZU u Dubrovniku, oni najvažniji “dočekali su svjetlo dana” te su brojni važni podaci detaljno opisani zahvaljujući znanstveno istraživačkom radu gospodina Radoslava Bužančića: *“... također u arhivu se od Hektorovića dan danas čuva svezak sa popisom*



Natpisi iznad nivoa vode u Ribnjaku



Prolaz između objekta i Ribnjaka

nekretnina na Tvrđalju iz kojeg se može isčitati slijed nekretnina koje su Hektorovići stekli kupnjom, gracijama, zamjenama, diobama, poklonima, nagodbama ili čak i presudama. Svezak donosi detaljne opise nekretnina s mjerama i imenima međašnika, a sastoji se od ukupno 33 dokumenta koji sežu od 1447. do 1747. godine, a najviše ih je smješteno u 16. stoljeću, njih 20. Osim dokumenata iz 1591. godine, ostali su datirani između 1516. i 1556. godine, ukupno čak 19 dokumenata je iz vremena Petra Hektorovića, pa se može sa sigurnošću tvrditi da je on najviše doprinio pri okrupnjavanju posjeda Hektorovića na Tvrđalju te postigao mogućnost projektiranja i gradnje ovog velebnog izdanja Tvrđalja.”

Tvrđalj u hvarskoj komuni je izuzetak jer je u to vrijeme bio jedini ljetnikovac komune čiji fortifikacijski element, Revelin, posjeduje građevinsku dozvolu, dozvolu zapovjednika mletačke flote: Stefana Tiepola iz 1552. godine, što nam pokazuje sam slijed izlaganja u Petrovoj oporuci. Značajnu ulogu javnog interesa pri podizanju Tvrđalja, Petar Hektorović jasno i nedvojbeno ističe u stihovima **Ribanja** među četiri stiha koji su njegov manifest Tvrđalja:

*“A sve ča se čini na božju jest slavu.
Na pomoć općini, meni na zabavu.
Na utihu mojih koji će za mnom bit.
Jer je pravo svojih pomagat i ljubiti.”*



Dio vrta uz Ribnjak u sklopu Tvrdalja

Uz javnu namjenu fortifikacije Tvrdalj, iskoračuje se preko okvira poznavanja ladanjskog, jer javnu namjenu imaju objekti, izgrađene kuće za siromahe i putnike. Sukladno Petrovoj oporuci objekt je trebao sadržavati deset soba u prizemlju, deset soba na katu, a sve pokriveno jednovodnim krovom. Kad uzmemo u obzir red i veličinu objekta za zbrinjavanje siromaha i putnika te usporedivši ga sa ostalim objektima iz tog vremena možemo slobodno zaključiti da je Petar Hektorović zacrtao jako složen i velik građevinski zahvat u kojem se itekako rješavaju "javni problemi", problemi sigurnog zbrinjavanja potrebitih.

Kako navodi Ambroz Tudor u svom djelu: ***Petar Hektorović i njegov Tvrdalj u svjetlu novih istraživanja, uzevši u obzir koncepciju gradnje kroz zamisao Petra Hektorovića, Tvrdalj ima zaista značajan udio javne namjene, jer prema istaknutom Petar je očito htio sagraditi i više od privatnog ladanjsko – gospodarskog sklopa u kojemu, izgleda, iskupljenje pred Bogom i ljudima igra zaista važnu ulogu.***

Koliko li je Petru značilo javno priznanje Tvrdalja, da se također isčitati u kompoziciji **Ribanja** gdje se čuveni opis sklopa događa na galiji, koju su Petar i ribari sreli nasred mora i koja se odmah zaustavila čim ih je spazila, a bogati gizdelin koji je ranije posjetio pjesnika u Starom Gradu, s ushićenjem hvali Petra, detaljno opisujući njegov Tvrdalj svojem, vjerojatno jednako bogatom i uglednom prijatelju.

Petar Hektorović je pomno isplanirao gradnju ljetnikovca, a nakon očeve smrti 1514. godine je započeo ostvarivati okupljanjem posjeda. Središte njegovog interesa su bili vrt i rib-

njak, koji su završeni do 1539. godine, ali na žalost po tom se dogodio napad Osmanlija koji je zaustavio napredovanje njegove gradnje. Na Petra Hektorovića snažan dojam ostavio utvrđeni Dubrovnik kojeg je posjetio 1557. godine. Po povratku je odlučio, po uzoru na Grad Dubrovnik, s južne strane sklopa podignuti tvrđavu Revelin, utvrdu za koju je prethodno od mletačke uprave dobio ovlasti. Gradnju je potom nastavio izvoditi sve do svoje smrti 1572. godine. Retirata je, poput dubrovačkog Bokara, štitila suprotni kut utvrđenog ljetnikovca i njegov izlaz na more.

Petar je sagradio idealno mjesto za stvaralački rad, okružen domaćim životinjama, ribama i pticama, u "ptičjem teatru", kako kućice za ptice svoje vile u Cassinu naziva Marko Terencije Varon, drugi veliki antički uzor Petra Hektorovića. Na južnom pročelju te kule bio je sat, vjerojatno sunčani, i kućice za ptice, u njenom prizemlju kokošinjac. Kula sa satom, avijarij Hektorovićeve ljetnikovca, inspirirana je opisom triklinija Varonove vile koji se nalazio u vrtnom paviljonu sagrađen po uzoru na atenski horologij – kulu vjetrova – Andronika Cyrrestesa. Astronomija Hektorovićeve kule na Tvrdalju decentno je naznačena na natpisu sata koji citira Ovidijev stih posvećen ljetnom solsticiju, danu kada se slavila rimska svetkovina ***Fortunae fortis***. Pergole u vrtu završavale su triklinijem, izrezbarenim stolom s grbom Hektorovića i natpisom koji definira FEDES. On se nalazio u perivoju, okružen nasadima uz šetnicu, deambulatorij ribnjaka. Tim djelom pohvalio se u **Ribanju** kad piše:

"Tarpezu kamenu, grozde u njoj dilane, Meu sada stavljenju kâ su sa tri strane, i početke nike od jedne tvardine".

Tekst i fotografija: Služba za odnose s javnošću

Obilazak gradilišta u sklopu projekta aglomeracije Pleternica

U okviru projekta "Razvoj vodno-komunalne infrastrukture aglomeracije Pleternica" 16. prosinca je održan posjet gradilištu povodom završetka radova na Komponenti 2: Projektira-



Realizacija projekta rezultat je suradnje Grada Pleternice, Hrvatskih voda i Tekije d.o.o.

nje i izgradnja UPOV-a Pleternica, kapaciteta 15.300 ES. Obilasku gradilišta nazočili su županica Požeško-slavonske županije Antonija Jožić, gradonačelnica Pleternice Marija Šarić, zamjenik generalnog direktora Hrvatskih voda Davor Vukmirić, direktor Tekije Anto Bekić te ostali dionici na projektu. Projekt izgradnje UPOV-a Pleternica jedan je od ključnih elemenata u modernizaciji vodno-komunalne infrastrukture koji će omogućiti efikasno pročišćavanje otpadnih voda, smanjenje onečišćenja okoliša te podizanje kvalitete života građana. Projekt se financira sredstvima Europske unije, a implementira se kroz suradnju s Hrvatskim vodama, Tekijom d.o.o. te jedinicama lokalne samouprave. Ukupni prihvatljivi troškovi projekta procjenjuju se na 25.598.745,64 eura, dok bespovratna europska sredstva iznose 18.483.823,98 eura. Ovakvi projekti imaju dugoročne pozitivne učinke na lokalnu zajednicu te doprinose održivom razvoju i očuvanju prirodnih resursa, što je posebno važno za razvoj ruralnih sredina.

Tekst i fotografije: Gordana Mijošević, dipl. ing. kem.

Učenici posjetili Hrvatske vode u Osijeku

Hrvatske vode, VGO za Dunav i donju Dravu, krajem studenoga posjetili su učenici 6.a i 6.b razreda osnovne škole Vladimira Becića iz Osijeka s nastavnicama koje provode eTwinning projekt "Clear Water".

Dobrodošlicu im je želio zamjenik direktora VGO Mario Spajić, a kratke prezentacije vezane uz rijeke Dunav i Dravu, zaštitu voda i obranu od poplava održala je Gordana Mijošević. Zanimljivo je bilo doznati iz prezentacija dužinu rijeka Dunav i Drava te njihovu duljinu u Hrvatskoj, kao i kroz koje države protječu od izvora do ušća. Prikazani su im i kratki video zapisi djelatnika Hrvatskih voda snimljeni prilikom razbijanja leda ledolomcima na Dunavu u siječnju 2017. godine te pojašnjena opasnost od "ledenih" poplava. Doznali su i odgovore na pita-



Prezentacija edukativnog sadržaja u prostorima Hrvatskih voda u Osijeku



Zamjenik direktora VGO za Dunav i donju Dravu Mario Spajić s učiteljicama

nja: Kako se određuju lijeva i desna obala rijeka? Kako se određuju riječni kilometri? Što označuju crvena i zelena plutača u rijekama? Kamo odlaze otpadne vode iz kućanstva i tvornica? Kako oni mogu dati prilog zaštiti voda? Koliko dnevno vode trebaju popiti?

Upoznali su i Hrvoja, maskotu Hrvatskih voda kroz prezentaciju edukativne slikovnice izdanu u sklopu projekta Vepar: "Da nas rijeke ne poplave, smanjimo rizik od poplave". Vrijeme je brzo proletjelo u veselom druženju i razgovorima o vodi, a naše male goste je na kraju druženja pozdravio zamjenik direktora VGO-a uz nadu da će neki od njih postati djelatnik Hrvatskih voda. Za sjećanje na posjet Hrvatskim vodama svaki učenik dobio je edukativnu slikovnicu, a nastavnice časopis Hrvatska vodoprivreda.

Tekst i fotografije: Ante Marijanović, inž. građ.

Uspješno provedena zajednička inicijativa u čišćenju Vrljike

Početkom rujna organizirana je i realizirana hvala vrijedna akcija na dijelu posebnog ihtiološkog rezervata, lokaciji izvorišnog dijela i obalnog pojasa rijeke Vrljike. Na inicijativu ravnatelja JU "More i krš" Domagoja Lažeta, uz tehničku i glavnu logističku podršku vodnogospodarske ispostave za mali sliv "Vrljika" Imotski s voditeljem ispostave i koordinatorom akcije Matom Serdarevićem i četrdesetak sudionika, pokazalo se kako je zajedničkom suradnjom i profesionalnim pristupom moguće provesti aktivnosti za opće dobro i zajednicu te ujedno očuvati ono najvrednije što imamo - naše izvore, vodotoke, jezera, vode koje nam život znače. Snimanjem stanja na terenu te podnošenjem zahtjeva za dopuštenjem radova prema Ministarstvu zaštite okoliša i zelene tranzicije, inicijativu su pokrenuli Javna ustanova i VGI, suradnjom stručnih službi. Temeljem odobrenog zahtjeva od navedenog Ministarstva, pokrenuta je akcija sukladno navedenim uputama. U akciju su se uključili djelatnici JU "More i krš" Split, licencirani izvoditelj Hrvatskih voda, članovi sportsko ribolovnog društva "Šaran" Proložac, sportski ronionici kluba "Crveno jezero" Imotski, svi vodočuvari na slivnom području "Vrljika" Imotski, a putem medija pozvani su svi dragovoljci i zaljubljenici u prirodne ljepote ovog područja. Odaziv je bio impozantan, a sama akcija odjeknula je daleko. Akcijom je uklonjena vodena vegetacija, nanoseno smeće i sitni otpad, a sav otpadni materijal odvezen i zbrinut na službenom odlagalištu. Glavni cilj akcije je bio urediti vodotok vodeći računa da zahvat ne promjeni obilježja zbog kojih je ovo područje zaštićeno, i to u vremenu niskih vodostaja s posebnom naglaskom na izbjegavanje razdoblja mrijesta ciljnih vrsta ihtiofaune kao i razdoblja parenja bjelog raka.



Voditelj ispostave Mato Serdarević i ravnatelj javne ustanove Domagoj Lažeta



Čišćenje korita Vrljike



Uklanjanje otpada iz vodotoka uz pomoć ronionca



Uklanjanje vodene vegetacije iz čamca

Tekst i fotografija: Željko Bukša

Premijer Plenković obišao poplavljeno područje Ogulina

Predsjednik Vlade Andrej Plenković i potpredsjednik Vlade i ministar hrvatskih branitelja Tomo Medved obišli su početkom listopada poplavom pogođeno područje Ogulina, gdje su Hrvatske vode, Hrvatska gorska služba spašavanja (HGSS) i ostale nadležne službe bile angažirane jer je zbog obilnih kiša prethodnih dana došlo do velikog porasta vodostaja rijeka Dobre i Kupe. Premijer je zahvalio svim službama i jedinicama regionalne i lokalne zajednice te Hrvatskim vodama na maksimalnom angažmanu na terenu. Uslijed velikih voda bile su zatvorene brojne prometnice, poplavljene uglavnom podrumske prostorije u dvadesetak kuća i više gospodarskih područja, ali zahvaljujući poduzetim mjerama za obranu od poplava nije bilo većih šteta. Ekipe HGSS-a su čamcima čistile naplavine koje donose rijeke kako ne bi završile u Đulinom ponoru i tako spriječavali veće štete koje bi nastale da su naplavine začepile ponor. Generalni direktor Đuroković najavio je kako će do kraja 2025. godine biti gotova retencija u koju Hrvatske vode ulažu 30 milijuna eura, a koja bi trebala riješiti problem poplava na ogulinskom području.



Generalni direktor Zoran Đuroković informira premijera i ministra o postojećem stanju i mjerama poduzetim za zaštitu Ogulina i okolnih područja

Tekst i fotografija: Željko Bukša

U smanjenje rizika od poplava uloženo više od 450 milijuna eura

Generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković je na sjednici Vlade 20. rujna predstavio izvješće o pripremi i provedbi mjera obrane od poplava na vodnom području Dunava, poručivši da će vodeni val u Hrvatsku stići 25. rujna te da je sve spremno za obranu. *"Imali smo dovoljno vremena, pregledane su sve zaštitne vodne građevine, uspostavljeno stalno dežurstvo, provjerena sva oprema u skladištima, održane su i sjednice sa stožerima Osječko-baranjske i Vukovarsko-srijemske županije"*, naveo je tada Đuroković. Zahvaljujući pravovremenim aktivnostima i mjerama u obrani od poplava velikih voda Dunava, koje su u susjednim državama prouzročile stradanja velikog

broja ljudi i velike materijalne štete, većih šteta u Hrvatskoj nije bilo. Na pripremi obrane radilo je 300 ljudi, zatvorene



Ministrica Marija Vučković je na sjednici Vlade istaknula da je u proteklih osam godina uloženo više od 450 mil. eura u smanjenje rizika od poplava, a godišnje se u sustav održavanja uloži do 100 mil. eura

su sve upusno/ispusno građevine, crijevni propusti s cesta, pokošeno je 50-ak kilometara dunavskih i 30-ak kilometara dravskih nasipa, ojačani su dijelovi nasipa, građanima je podijeljeno 10.000 vreća, a uz Civilnu zaštitu i pripadnike HGSS-a u pripravnosti je bilo i 300 vojnika za potrebe hitnih intervencija. Ministrica zaštite okoliša i zelene tranzicije Marija Vučković rekla je kako su svi nasipi projektirani i izgrađeni da mogu primiti i othrvati se i višem vodnom valu od onog koji se tada očekivao. Vlada je donijela i odluku o pružanju žurne pomoći poplavom pogođenim područjima u Republici Češkoj. Prema iskazanim potrebama koje je uputila putem Mehanizma EU za civilnu zaštitu, Hrvatska je poslala 80 odvlaživača zraka u protuvrijednosti od 176.000 eura.

Tekst i fotografija: Služba za odnose s javnošću

Radionica u Vrgorcu

Područni ured civilne zaštite Split, u sklopu obilježavanja Međunarodnog dana smanjenja rizika od katastrofa (SROK-a), u suradnji s gradonačelnikom Grada Vrgorca organizirao je stručnu radionicu u Gradu Vrgorcu na temu Smanjimo rizik od poplave za područje Grada Vrgorca. Radionica je bila namijenjena djelatnicima Gradske uprave Grada Vrgorca, članovima Stožera civilne zaštite Grada Vrgorca, djelatnicima PP Vrgorac, pripadnicima GDCK Vrgorac, DVD-a Vrgorac, HGSS Stanice Makarska-Ispostava Vrgorac, djelatnicima pravnih osoba od interesa za sustav civilne zaštite Grada Vrgorca i zainteresiranoj javnosti koju je predstavila Iva Kuzmanić voditeljica Vodnogospodarske ispostave za mali sliv "Matica", Hrvatske vode. U cilju podizanja svijesti i jačanja otpornosti 13. listopada diljem svijeta obilježava se Međunarodni dan smanjenja rizika od katastrofa. Inicijativu za obilježavanje ovoga dana dala je Opća skupština Ujedinjenih naroda 1989. godine, a važnost mu je s godinama rasla kako zbog sve većih žrtava i šteta od katastrofa, tako i zbog podizanja svijesti o odgovornosti ljudi za katastrofe.



Prezentacija o smanjenju rizika od poplava voditeljice VGI "Matica" Ive Kuzmanić

Tekst i fotografija: Hrvatsko društvo za odvodnju i navodnjavanje

Održana Izborna skupština HDON-a

U dvorani J. J. Strossmayera u Zagrebu 15. listopada je održana Izborna skupština Hrvatskog društva za odvodnju i navodnjavanje kojoj su uz članove društva bili prisutni ravnateljica Uprave vodnoga gospodarstva i zaštite mora Elizabeta Kos i generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković. Skupštinu je otvorio i održao pozdravnu riječ predsjednik HDON-a, doc. dr. sc. Danko Holjević, koji je i podnio Izvješće o radu HDON-a i financijsko izvješće za proteklo razdoblje. Nadzorni odbor je izvršio pregled i kontrolu pravilnosti materijalnog i financijskog poslovanja Društva do 2024. te donio pozitivnu ocjenu rada društva koje je zbog pandemije koronavirusom radilo smanjenim intenzitetom u okvirima dopuštenih aktivnosti. Na skupštini su izabarani novi članovi Glavnog i Nadzornog od-

bora, tajnica društva Marija Čulinović Holjevac, zamjenik predsjednika doc. dr. sc. Danko Biondić i predsjednik Društva doc. dr. sc. Danko Holjević. Ravnateljica Elizabeta Kos i generalni direktor Zoran Đuroković pozdravili su sve sudionike skupštine te izjavili kako je suradnja svih dionika vodnoga gospodarstva osobito važna danas kada su izazovi u upravljanju vodama sve veći i kada do izražaja dolaze razmjena iskustva i znanja na svim razinama unutar i van granica države. Stoga je važno poticati i udruženja usko povezana s djelatnostima vodnoga gospodarstva kako bi se podigla svijest šire javnosti o potrebi zaštite i očuvanja vodnoga resursa, a osobito u obrazovnom sektoru u kojem treba potaknuti mlade na izbor stručnog zvanja u hidrotehničkim i srodnim područjima.



Funkciju predsjednika HDON-a i dalje će obnašati doc. dr. sc. Danko Holjević, odlučili su to članovi skupštine

Tekst: Željko Bukša

Hrvatska delegacija na 10. sastanku stranaka Konvencije o vodama

Delegacija Republike Hrvatske sudjelovala je na 10. sastanku stranaka Konvencije o zaštiti i uporabi prekograničnih vodo- toka i međunarodnih jezera (Konvencija o vodama), održanom od 23. do 25. listopada u Ljubljani. Hrvatsku delegaciju predvodila je državna tajnica u Ministarstvu zaštite okoliša i zelene tranzicije Anja Bagarić, čiji su članovi bili ravnateljica Uprave vodnoga gospodarstva i zaštite mora Elizabeta Kos, sektorska savjetnica Sanja Genzić Jurišević i Danko Biondić, voditelj Sektora razvitka i vodnogospodarskog planiranja u Hrvatskim vodama. Jubilarni sastanak organizirali su UNE-CE-a (Gospodarska komisija UN-a za Europu) i Ministarstvo prirodnih resursa i prostornog planiranja Republike Slovenije. Sastanak je bio prigoda za pregled doprinosa postizanja cilje- va Konvencije o vodama u smirivanju trostruke svjetske krize (gubitak bioraznolikosti, onečišćenje, klimatske promjene). Raspravljalo se o pitanjima prilagodbe klimatskim promjena- ma, međusektorskoj suradnji kao i financiranju prekogranične vodnogospodarske suradnje. Također, donesen je Program rada Konvencije za razdoblje 2025. - 2027. Na poziv sloven- skog ministra prirodnih resursa i prostornog planiranja Jože Novaka održan je sastanak s voditeljicom hrvatske delegacije Anjom Bagarić i suradnicima, kao i s izvršnom tajnicom Među- narodne komisije za zaštitu rijeke Dunav Birgit Vogel i izvršnim tajnikom Međunarodne komisije za sliv rijeke Save Draganom Zeljkom. Održan je i bilateralni sastanak sa slovenskom gene- ralnom direktoricom Direkcije za vode Lidijom Globevnik, uz



Hrvatska delegacija predvođena državnom tajnicom Anjom Bagarić

sudjelovanje predsjednika Stalne hrvatsko-slovenske komisije za vodno gospodarstvo Elizabete Kos i Mitje Bricelja, na kojem su dogovoreni daljnji koraci suradnje.

Tekst i fotografija: Ante Marijanović, ing. građ.

Radni sastanak na temu prekogranične suradnje



Temeljem prethodnih sastanaka Međudržavnog Povjeren- stava i Podpovjerenstva za sliv Jadranskog mora, a na inici- jativu voditelja ispostave "Vrlička" Imotski Mate Serdarevića, 31. listopada, održan je radni sastanak u prostorijama općine Zmijavci s predstavnicima Agencije za vodno područje Jadranskog mora Mostar Emilom Bakula, predstavnicom

Općine Grude Majom Mrvelj, načelnicima Općina Zmijav- ci Mijom Šutom i Općine Runovića Mariom Repušićem te članicom Potpovjerenstva iz RH Ivom Kuzmanić (Hrvatske vode, VGI "Matica" Vrgorac). Tema sastanka je bila problema- tika odvodnje viška voda iz Imotsko-bekijskog polja za pre- sječne sustave na području Republike BiH i RH, točnije na mikrolokacijama područja općine Grude te graničnih općina Zmijavci i Runovići, kao i grada Imotskog.

Razgovor se vodio oko aktualnih tema, obzirom na plavlje- nje dijela polja tijekom proteklog prosinca i siječnja (vanve- getacijsko razdoblje) i proljeća (vegetacijsko razdoblje), a s ciljem što brže evakuacije tih voda putem odvodnih kana- la, radi omogućavanja pristupa poljoprivrednim parcelama lokalnom stanovništvu. Predstavnic općine Grude uz pot- poru Agencije za vodno područje Jadranskog mora Mostar, obvezali su se da će što hitnije identificirati te izvršiti nužno čišćenje glavnih odvodnih kanala na području općine Grude (Bekijsko polje – BiH) te će se nakon toga izvršiti zajednički pregled obavljenih radova, kako bi se u budućnosti spriječi- li učinci nadolazećih štetnih vodnih valova na zajedničkom Imotsko-bekijskom polju.

Tekst i fotografija: Služba za odnose s javnošću

Dodijeljeni ugovori od 175 milijuna eura

Krajem listopada je svečano uručeno šest Ugovora o dodjeli bespovratnih sredstava (faza 2), od čega četiri za vodnocomunalne projekte i dva za zaštitu od štetnog djelovanja voda, odobrenih iz Programa Konkurentnosti i kohezije 2021.-2027. Svečanosti su prisustvovali ministrica zaštite okoliša i zelene tranzicije Marija Vučković, ministar regionalnog razvoja i fondova Europske unije Šime Erlić, državna tajnica Anja Bagarić, ravnateljica Uprave vodnoga gospodarstva i zaštite mora Elizabeta Kos te generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković sa zamjenicima Davorom Vukmirićem i Valentinom Dujmovićem. Zajedno s navedenim ugovorima, uručeni su



Predstavnici tvrtki i lokalnih jedinica primili su ugovore u Hrvatskim vodama u Zagrebu

i Ugovori o sufinanciranju projekata kojima se uređuje udjel sufinanciranja nacionalne komponente projekata između Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije, Hrvatskih voda te javnog isporučitelja vodnih usluga koji je ujedno i prijavitelj, odnosno Korisnik projekta. Ukupna vrijednost šest projekata iznosi 420,94 milijuna eura s PDV-om od čega se na Fazu 2 odnosno uručene Ugovore o dodjeli bespovratnih sredstava odnosi 174,93 milijuna eura ukupnih prihvatljivih troškova te 123,24 milijuna eura iznose EU bespovratna sredstva.

"Riječ je o drugoj fazi izvedbe projekata čiji se značaj, osim kroz osiguranje čiste i zdravstveno ispravne pitke vode te podizanja sustava obrane od poplava na viši nivo, ogleda i u unaprjeđenju lokalnog gospodarstva te doprinosu ravnomjernom regionalnom razvoju", istaknula je ministrica Marija Vučković.

"S ovih 6 projekata danas, zatvramo financijsku konstrukciju i osiguravamo njihov završetak do 2029. što je velik poticaj korisnicima sredstava i izvođačima radova da se projekti uredno završe", rekao je ministar Šime Erlić.

"Nastavak dobre realizacije temeljimo na dosadašnjoj vrlo uspješnoj suradnji s vodnocomunalnim sektorom u okviru OPKK 2014.-2020., što ćemo nastaviti i u ovom sljedećem razdoblju", zaključio je generalni direktor Zoran Đuroković.

Tekst i fotografija: Služba za odnose s javnošću

Međimurske vode prve u Hrvatskoj dobile novu licencu

Provedbom prilagodbi temeljem europskih propisa, provedbom nacionalnih uredbi te donošenjem Zakona o vodnim uslugama, uspostavljaju se uslužna područja integracijama postojećih, u predviđenim granicama i od društva preuzimatelja, po principu "jedan isporučitelj na jednom uslužnom području". Svaki isporučitelj vodnih usluga mora ispuniti opće i posebne uvjete za početak poslovanja prema Uredbi o posebnim uvjetima za obavljanje djelatnosti vodnih usluga koje je Republika Hrvatska potpisala ulaskom u EU. Integraciju i licenciranje provodi se kako bi se dobili učinkovitiji sustav i smanjili troškove, objedinjavanjem javne nabave i racionalizacijom drugih parametara. Na konferenciji za novinare koja je tim povodom održana 19. studenog u prostorijama Međimurskih voda, zamjenik generalnog direktora Hrvatskih voda Davor Vukmirić, podsjetio je na navedeno te istaknuo kako je Zakonom o vodama određeno ukupno 41 uslužno područje, umjesto dosadašnjih 156. Područje Međimurske županije uslužno je područje broj 1, a javni isporučitelj su Međimurske vode d.o.o. za javnu vodoopskrbu i javnu odvodnju. Proces integracija i licenciranja vrlo je važno bezuvjetno završiti do kraja godine, jer je to preduvjet za dobivanje sljedeće tranše od 991 milijun eura europskih sredstava, pa je ispunjenje tog indikatora nacionalni interes, poručio je Vukmirić. Također, zahvalio je Međimurskim vodama na odličnoj suradnji, primjeri-



"Međimurske vode su početkom listopada dobile rješenje ministarstva o ispunjavanju općih i posebnih uvjeta za početak poslovanja isporučitelja vodnih usluga, čime je provedeno "licenciranje" nositelja provedbe reforme na ovom uslužnom području. Iskreno čestitam direktorici Sunčani Glavina i cijelom timu koji je na tome radio", rekao je tom prilikom zamjenik Davor Vukmirić.

ce dovršenjem dvije velike aglomeracije u Murskom Središću i Donjoj Dubravi ukupne vrijednosti oko 83 milijuna eura, a kroz Nacionalni plan oporavka i otpornosti je odobreno dodatnih 25 milijuna eura, kojima je obuhvaćeno 17 investicija s rokom dovršetka do kraja 2025. godine.

Tekst i fotografije: Služba za odnose s javnošću

Studijski posjet Švicarskoj



Razmjena iskustva i znanja u Švicarskoj omogućit će razvoj obrazovnih modula i procesa u Hrvatskoj

U razdoblju od 27. do 31. listopada predstavnici Hrvatskih voda, Instituta za vode Josip Juraj Strossmayer, zajedno s predstavnicima, Komunalca Delnice, Ministarstva regionalnog razvoja i fondova EU te veleposlanstva Švicarske Konfederacije sudjelovali su u studijskom posjetu Švicarskoj. Studijski posjet organiziran je unutar programa *“Druga švicarska darovnica – Vodoopskrba i odvodnja na području Gorskog kotara”* u svrhu



istraživanja cjelokupnog sustava upravljanja vodom za ljudsku potrošnju i otpadnim vodama u Švicarskoj, zbog primjene najboljih rješenja i praksi u Hrvatskoj te jačanja kapaciteta Instituta za vode iz područja edukacije javnih isporučitelja vodnih usluga. Tijekom četverodnevno posjeta predstavnici hrvatske delegacije imali su priliku posjetiti nekoliko postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda (Schwyz i Gossau), postrojenje za vodu za ljudsku potrošnju (Glarus) te se upoznati s inovativnim tehnologijama koje Švicarska primjenjuje u sustavu upravljanja vodom za ljudsku potrošnju i otpadnim vodama. U sklopu posjeta postrojenjima organiziran je i posjet Švicarskom saveznom institutu za znanost iz područja voda i tehnologiju (EAWAG) u kojem su stručnjaci iz EAWAG-a prezentirali svoje projekte usmjerene na održivo upravljanje otpadnim vodama, uključujući korištenje naprednih metoda filtracije i recikliranja. Posebno važan posjet za predstavnike Instituta, bio je susret s predstavnicima Udruženja za vode u Švicarskoj (VSA), kao krovne obrazovne ustanove u području upravljanja vodama i vodnim resursom. Zajednička suradnja pruža temelj za razvijanje daljnjih obrazovanih modula i procesa, ali i učinkovito ispunjavanje svih edukativnih obveza od strane Instituta za vode prema široj zajednici.

Tekst i fotografija: Nihada Omerdić, dipl. ing. kem. teh.

CROVIK 2024

Od 23. do 27. listopada u Puli je, u hotelu Park Plaža Histria, održan CROVIK 2024. - **Aktualnosti u vodoopskrbi i odvodnji**, pri čemu su partneri i pokrovitelji ovog skupa bili Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije, Hrvatske vode, Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost, Hrvatski savez građevinskih inženjera. Događaju su nazočili i ravnateljica Uprave Elizabeta Kos, generalni direktor Zorab Đuroković te njegovi zamjenici Valentin Dujmović i Davor Vukmirić. Održana su tri okrugla stola. Prvi, **Gubici u vodoopskrbi** obradio je teme aktualnog stanja, primjere dobre prakse, sufinanciranje, modele upravljanja, zakonsku reformu vodnog sektora, ulaganja u stručno obrazovanje te sustavno jačanje ljudskih resursa u sektoru. Drugi, **Energetska održivost** odnosio se na teme sunčanih elektrana, bioplinska postrojenja, posebne tarife za isporučitelja, sufinanciranje izgradnje i dr. Treći okrugli stol **Aktualnosti** donio je teme o efektima završetka okrupnjavanja, Zakon o vodama, naplatu naknade o korištenju voda, edukacije o vodnom gospodarstvu i dr. Djelatnost javne opskrbe i odvodnje u Republici Hrvatskoj savladava izazove svoje tranzicije, a isporučitelji vodnih usluga uspješno prilagođavaju svoje poslovanje izazovima modernog doba. Upravo integracija javnih isporučitelja vodnih



Skup je održan uz veliki broj predavača, panelista, autora stručnih radova, kao i sektorskih djelatnika

usluga uz princip “jedan isporučitelj na jednom uslužnom području” ostvaruje niz pozitivnih učinaka. Cilj je stvaranje jedinstvenih isporučitelja vodnih usluga koji imaju dovoljno potencijala za provedbu koji se financiraju iz EU fondova. Istaknuto je da su u tom procesu Hrvatska grupacija vodo- voda i kanalizacije važan sugovornik i partner Vladi RH, resornog ministarstva, Hrvatskih voda, javnih isporučitelja vodnih usluga kao i jedinica lokalne samouprave, a radi se svakako o najznačajnijoj reformi vodno-komunalnog gospodarstva. Za sudionike je organizirana stručna posjeta Odvodnji Rovinj, i postrojenju Butoniga u središnjoj Istri.



Tekst i fotografija: Nihada Omerdić, dipl. ing. kem. teh.

4. BIH KONGRES O VODAMA

Udruženje konsultanata inženjera Bosne i Hercegovine (UKI BiH) organiziralo je **4. BiH Kongres o vodama**, koji je održan 19. i 20. studenog u Sarajevu. Ovaj je Kongres, kao i prethodni, imao međunarodni karakter i okupio stručnjake iz raznih regija EU, predstavnike nevladinih organizacija, kao i predstavnike institucija vlasti, u cilju širenja znanja i iskustava u svim aspektima upravljanja vodnim resursima. Skup je ocijenjen kao iznimno uspješan i proaktivan, zahvaljujući jedinstvenoj sinergiji i zajedničkim snagama svih sudionika ovog događaja. Veliki broj vrijednih predavača, panelista, autora stručnih radova i ostalih prisutnih na ovom skupu, doprinijeli su da se omogući uspješna realizacija ovako kompleksnog projekta i postavi temelje za daljnji razvoj struke u vodnom gospodar-

stvu. Pokrenuta je i panel rasprava na temu: **Smanjenje rizika od katastrofa**, gdje je pored svih drugih uvažanih sudionika, aktivno sudjelovao i Mario Šiljeg, ravnatelj Instituta za vode J.J.Strossmayer. Između brojnih autora stručnih radova bili su i predstavnici Hrvatskih voda, Nihada Omerdić (Sektor zaštite voda) i Dejan Pap (Sektora za podršku pripremi i provedbi EU projekata).

Zaključci s ovog, do sad najbrojnijeg i najsadržajnijeg Kongresa, su da je pružena izvrsna mogućnost umrežavanja iskustava svih prisutnih, koji su svojim trudom i znanjem doprinijeli razvoju vodnog sektora u cijelosti s poruka kako ovakvu suradnju treba nastaviti u cilju doprinosa razvoju vodnog gospodarstva.

Tekst i fotografije: Služba za odnose s javnošću

Uručeno osam ugovora vrijednosti 533,1 milijuna eura

U Hrvatskim vodama svečano su 6. prosinca uručeni Ugovori o nastavku financiranja za osam vodnokomunalnih projekata odobrenih u okviru OPKK 2014.-2020., a koji će se nastaviti financirati nacionalnim sredstvima putem spomenutih ugovora kako bi se osiguralo postizanje zadanih ciljeva i pokazatelja iz okvira ovoga programa. Svečanom uručivanju nazočili su ministrica zaštite okoliša i zelene tranzicije Marija Vučković, državna tajnica Anja Bagarić, ravnateljica Uprave vodnoga gospodarstva i zaštite mora Elizabeta Kos i generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković sa zamjenikom Valentinom Dujmovićem. Ukupna vrijednost osam vodnokomunalnih projekata koji se odnose na aglomeracije Bjelovar, Ploče, Novalja, Zabok/Zlutar, Nin/Privlaka/Vrsi, Jelsa/Vrboska i Stari Grad, Donja Du-

brava i Umag/Savudrija/Novigrad Istarski iznosi 533,1 mil eura (s PDV-ov) od čega 422,7 mil eura iznose prihvatljivi troškovi te je iz OPKK 2014.-2020. iskorišteno 270,4 mil eura, dok se iz nacionalnih sredstava putem ovih ugovora osigurava ukupno 152,3 mil eura potrebnih za financiranje preostalih prihvatljivih troškova. Kroz ovih osam projekata ostvarit će se izgradnja 195,7 km sustava javne odvodnje, sanacija 5,3 km sustava javne odvodnje, rekonstrukcija 11,8 km sustava javne vodoopskrbe, izgradnja 103 crpne stanice, rekonstrukcija 9 crpnih stanica, izgradnja 90 incidentnih prelijeva, izgradnja 3.178 kućnih priključaka odvodnje, izgradnja 9 Uređaja za pročišćavanje otpadnih voda - UPOV Novalja, UPOV "Grgur", UPOV Ploče, UPOV "Oroslavlje", UPOV "Zlutar Bistrica", UPOV "Donja Dubrava", UPOV "Jelsa-Vrboska", UPOV "Stari Grad" i UPOV "Umag jug" te će se nadograditi UPV Bjelovar i UPOV Novigrad na zahtijevani (III.) stupanj pročišćavanja.

"Danas smo dodijelili prvih 8 ugovora, a provedbom ovih projekata poboljšat će se život za 277 tisuća građana u području javne odvodnje te za 34 tisuće kada govorimo o javnoj vodoopskrbi. Zahvaljujem svima koji su doprinijeli realizaciji vodno-komunalnih investicija kojima podižemo kvalitetu života, štitimo okoliš i unaprjeđujemo infrastrukturu u skladu s najvišim standardima", kazala je u svom obraćanju ministrica Vučković.

Temeljem Odluke Vlade RH od 10. listopada utvrđen je model financiranja za 31 vodno-komunalni projekt iz nacionalnih sredstava u razdoblju od 2025. do 2029. godine za projekte započete i odobrene u okviru OPKK 2014. - 2020.



"Iza nas je stala Vlada RH preko našeg Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije i Ministarstva regionalnog razvoja i fondova Europske unije, pa će isporučitelji vodnih usluga zajedno sa svima nama mirno moći dovršiti započete projekte", rekao je generalni direktor Zoran Đuroković.

Tekst i fotografija: Služba za odnose s javnošću

Završeni radovi na aglomeracijama u Murskom Središću i Donjoj Dubravi

U Centru za kulturu "Rudar" u Murskom Središću 10. prosinca započelo je svečano obilježavanje završetka radova projekata "Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda aglomeracije Mursko Središće" vrijednog oko 32,16 mil. eura prihvatljivih troškova i "Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda aglomeracije Donja Dubrava" vrijednog oko 33,05 mil. eura prihvatljivih troškova koje su provodile Međimurske vode, a financirani su sredstvima Europske unije, nacionalnim sredstvima te sredstvima jedinica lokalne samouprave. Nakon predstavljanja projekata svečanost se nastavila obilaskom uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u Murskom Središću i Donjoj Dubravi. Svečanom događaju prisustvovali su ravnateljica Uprave vodnoga gospodarstva i zaštite mora Elizabeta Kos, generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković, župan Matija Posavec, direktor Vodnogospodarskog odjela za Muru i gornju Dravu Milan Rezo, gradonačelnik Murskog Središća Dražen Srpak, gradonačelnik Preloga Ljubomir Kolarek, direktorica Međimurskih voda Sunčana Glavina, načelnici općina te brojni drugi predstavnici institucija i izvođača radova. Na sustave odvodnje provedbom ovih projekata u dvije aglomeracije priključeno je preko 6.200 domaćinstva, a svim korisnicima koji su ugovorili uslugu javne odvodnje s pročišćavanjem, omogućen je besplatni priključak na sustav odvodnje.



Realizacijom ovih projekata značajno će porasti kvaliteta života građana i zaštita okoliša

"Sada je priključeno više od 97 % korisnika na sustav javne odvodnje, dok je prosjek u Hrvatskoj 57 %! Iznimno smo zadovoljno realizacijom projekata i aglomeracije Donja Dubrava i aglomeracije Mursko Središće, ukupnog troška 84 milijuna eura, na kojima je izvedeno više od 160 km kanalizacijskih kolektora", rekao je generalni direktor Zoran Đuroković.

"Velik broj priključaka na aglomeraciji Donja Dubrava, čak više od 97 %, rezultat je svijesti za čisti okoliš i čiste vode, proizašle iz niza projekata u Međimurskoj županiji, koja prednjači i po odvajanju otpada. Čista voda i čisti okoliš nešto je s čime Međimurci žive!", izjavila je ravnateljica Uprave Elizabeta Kos.

Tekst i fotografija: Služba za odnose s javnošću

U probni rad pušten uređaj za pročišćavanje otpadnih voda u Požegi

Sredinom prosinca je svečano u probni rad pušten centralni uređaj za pročišćavanje otpadnih voda aglomeracije Požega u kojega dolazi otpadna voda iz najvećeg područja grada Požege te dijelova općina Velika i Brestovac. Ukupna vrijednost aglomeracije Požega veća je od 28 milijuna eura dok su



"Od 2016. godine do danas u Požeško-slavonskoj županiji ostvareno je vodnogospodarskih projekata u vrijednosti 160 milijuna eura, uz potporu Vlade RH u iznosu od 110 milijuna eura", naglasila je ministrica Marija Vučković

prihvatljivi troškovi veći od 22 milijuna eura. Uređaj je vrijedan gotovo 10 milijuna eura i kapaciteta je 33.500 ES. Projekt je najvećim dijelom financiran iz europskih fondova, a dio je ulaganja u modernizaciju vodovodne i kanalizacijske mreže u Požeško-slavonskoj županiji te magistralnog vodovoda. Puštanju u probni rad nazočila je ministrica zaštite okoliša i zelene tranzicije Marija Vučković, županica Požeško-slavonske županije Antonija Jozić, zamjenik gradonačelnika Požege Borislav Miličević, generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković, zamjenik generalnog direktora Hrvatskih voda Davor Vukmirić te direktor Tekije d.o.o. Anto Bekić. Puštanjem u rad centralnog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda osiguravaju se visoki ekološki standardi vodoopskrbe i odvodnje te čist okoliš. Tvrtka Tekija je ovom prigodom obilježila i šezdeset godina postojanja vodovoda u Požegi. Na vodovodnu mrežu danas je priključeno ukupno 19.500 korisnika što je 96 % stanovnika Požeštine. *"Uređaj će putem izgrađenih kanalizacijskih kolektora prihvatiti otpadne vode, pročistiti ih i tako čiste pustiti u rijeku Orljavu. Dobivamo čistiji okoliš, a građani također dobivaju bolji standard po pitanju priključenja na kanalizacijski sustav",* istaknuo je generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković.

Tekst i fotografije: Služba za odnose s javnošću

LIFE
for
Mauremys

Hrvoje u obilasku vrtića i škola u Dalmaciji

Od 25. do 27. studenog provedena je edukacija mališana iz DV Smilje (P.O. Šibenski tići i P.O. Ljubica) iz Šibenika, DV Trogir (P.O. Ribola) iz Trogira, OŠ Strožanac iz Podstrane i OŠ Lapad iz Dubrovnika s temom zaštite riječne kornjače i njezinih staništa predstavljenoj u slikovnici "MAUREMISI: Dižemo glas za kornjačin spas!". Slikovnicu su izdale Hrvatske vode u partnerstvu s udrugom Hyla, Agronomskim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu, Zoološkim vrtom Zagreb, Javnom ustanovom za zaštitu prirode iz Dubrovačko-neretvanske županije u okviru projekta LIFE for Mauremys. Hrvoje se uputio u Dalmaciju prenoseći poruke projekta LIFE for Mauremys, kojim se provodi zaštita riječne kornjače na području Dubrovačko-neretvanske županije. Kako je i Hrvoje riječna kornjača, to mu nije teško palo, jer je s nestrpljenjem djeci htio prenijeti novu priču o ovoj najugroženijoj vrsti kornjače u Hrvatskoj, čiji opstanak ovisi i o ljudima. U jutarnjim satima 25. studenog u DV Smilje u Šibeniku, Hrvoja je dočekalo pedesetak mališana starijih vrtićkih skupina iz područnih objekata Šibenski tići i Ljubica. Posjedavši na strunjače, pažljivo su pratili priču koju im je donio Hrvoje iz prošlosti, predstavljajući ljubavni par, Maroja i Maru, koji su uz ružičasti cvjetić od kvarca i uz pomoć ljudi spasili lokvu od propasti. Presentaciji su bile prisutne i odgajateljice Sanja Poduriljko, Sara Kunčić, Anita Jajac, Daniela Juraga, Branka Dunić, Mikela Lukšić te pedagogica Loreta Prgin. Sutradan, u priči o spašavanju riječnih kornjača i obnovi lokve uživalo je nešto manje od tridesetak mališana DV Trogira, područnog objekta Ribola. Animacija im se toliko svidjela da su je pogledali nekoliko puta. Odgajateljice Anamarija Bezina i Jasminka



DV Trogir



DV Smilje, Šibenik



OŠ Lapad



OŠ Strožanac

Gall Borjan su bile jako zadovoljne, osvrćući se na prezentaciju u anketnom listiću bilješkom: "Sve je točno onako kako treba biti. Hvala vam!". U poslijepodnevni satima, posjetili smo preko četrdeset učenika trećih razreda OŠ Strožanac u Podstrani, koji su se smjestili u dvorani, pripremljenoj za pravu predstavu uz učiteljice Nikolinu Kapić i Katarinu Bulić. Zanimalo ih je i zašto je baš Hrvoje dobio kameni cvjetić, što će mu on donijeti, koliko je star i hoće li pronaći svoju ljubav. Najzanimljiviji trenutak priče, bilo im je otkriće kako su Mara i Maroje zapravo Hrvojevi roditelji. Treći dan, ovu malu morsku edukativnu turneju završili smo druženjem u OŠ Lapad u Dubrovniku s preko sedamdeset učenika četvrtih razreda i učiteljicama Ivanom Matijević, Emiliom Vlašić i Gordanom Hajdić Nodilo. Učenici su već upoznali Hrvoja kroz neke druge slikovnice, ali su se razveselili novoj avanturi, koja im je donijela novi pogled na zaštitu riječne kornjače i projekt LIFE for Mauremys s kojim su se upoznali sredinom mjeseca uz putujuću izložbu u hodu škole. Pohvale za slikovnicu, animaciju i informacije kako pomoći kornjačama došle su od strane učiteljica i učenika, koji su izrazili želju da im ponovo dođemo, s nekom novom pričom.

Svi učenici i mališani vrtića za uspomenu su dobili slikovnicu. Nadamo se da će svoje znanje prenijeti i na cijelu zajednicu, kako su to u slikovnici učinili Mauremisi - Niko i prijatelji, što je rezultiralo obnovom zapuštene lokve i vraćanjem riječne kornjače u njihova nekadašnja staništa.

Izložba "Spa na rimski način" u Puli

U izložbenom prostoru C4 Arheološkog muzeja Pula do 23. rujna bio je otvoren novi "Prozor u prošlost". Izložena su dva aribala, staklene bočice za ulja ili mirise, četiri brončana strugača tijela obješena na obruč te strugač s jako savinutim gornjim dijelom kojemu nedostaje drška. U Rimskom je Carstvu održavanje higijene, kupanje i odlazak u kupelji bio važan ritual za sve slojeve društva. Bila je to vrsta društvene aktivnosti. Kupelji su bile i žarišna točka gradskog života. Brojni antički pisci i pjesnici donose podatke o kupeljima i zanimljive anegdote koje su se u njima odvijale. Rimske kupelji bile su mjesto za kupanje, relaksaciju, druženje, ali i mnogo više od toga. Građevine su uobičajeno slijedile sličnu prostornu shemu koja je ponajprije bila vezana uz tehničke razloge povezane uz protok toplog zraka, odnosno uz sustav grijanja, a to je ujedno i olakšavalo snalaženje kupaca koji su ih mogli posjećivati u različitim gradovima diljem Carstva. Standardan slijed prostorija

bio je *tepidarij* - *kaldarij* - *frigidarij*, gdje je kaldarij imao najvišu temperaturu zraka i poda prostorije. U kupelji se odlazilo s neizostavnom opremom koju su posjetitelji nosili sa sobom. Važan dio tog toaletnog pribora kod muškaraca i žena činili su *aribali* i *strigili*. Nošeni su zajedno na brončanom lančiću ili dršku obješeni o zapešće ili pojas kupaca. Aribali su mogli biti metalni ili stakleni i u njima su se čuvala razna dragocjena ulja koja su se nanosila na tijelo nakon uklanjanja odjeće u svlačionici, a prije odlaska u vježbalište. Nakon znojenja u *lakonikumu* ili *sudatoriumu*, posjetitelj je mogao ići u posebnu sobu (districtarium) u kojoj je strigilom skidao, strugao nečistoće s tijela. Autorica izložbe je Aska Šopar, a dizajner postava Vjeran Juhas. *Prozor u prošlost* je zaista lijepa i vrijedna ideja Arheološkog muzeja Istre. Na tako malom prostoru, jednom izlogu, nenametljivo je do sada već ispričano puno zanimljivih priča. Ova izložba je jedna od njih.



Tekst i fotografije: Služba za odnose s javnošću

Promocija nove slikovnice Hrvatskih voda



U ZOO vrtu Grada Zagreba 13. prosinca održana je prezentacija nove slikovnice Hrvatskih voda pod nazivom "MAUREMISI: Dižemo glas za kornjačin spas!" koja je izdana u okviru projekta "LIFE for Mauremys" u cilju podizanja svijesti o zaštiti riječne kornjače i njezinih staništa na području Dubrovačko-neretvanske županije. Promociji slikovnice nazočili su zamjenik generalnog direktora Hrvatskih voda Valentin Dujmović, ravnateljica JU za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Dubrovačko - neretvanske županije Marijana Miljas Đuračić te domaćin, ravnatelj ZOO vrta Grada Zagreba Ivan Cizelj, kao i tridesetak učenika trećih do petih razreda OŠ Jure Kaštelana s učiteljicom Marinom Lucin i predagoginjom Zdravkom Ciglonečki. Nakon zanimljive prezentacije slikovnice koju je održala Marija Vizner iz Hrvatskih voda, stručnjaci ZOO vrta Ivana i Matej upoznali su učenike s riječnom kornjačom, uzgojnim programom te pojasnili osnovne razloge njezine ugroze u prirodi te potrebne životne uvjete za stabilnost populacije u staništima. Učenici su pokazali zaista vrlo veliko znanje i zanimanje za kornjače te su postavljali brojna pitanja. Razveselili su se slikovnicama i prigodnim poklonima, a "jaja" od marcipana zasladila su kraj ovoga druženja. Ilustracije slikovnice izradila je Andrijana Rico.



Promocija nove slikovnice Hrvatskih voda u zagrebačkom Zoološkom vrtu

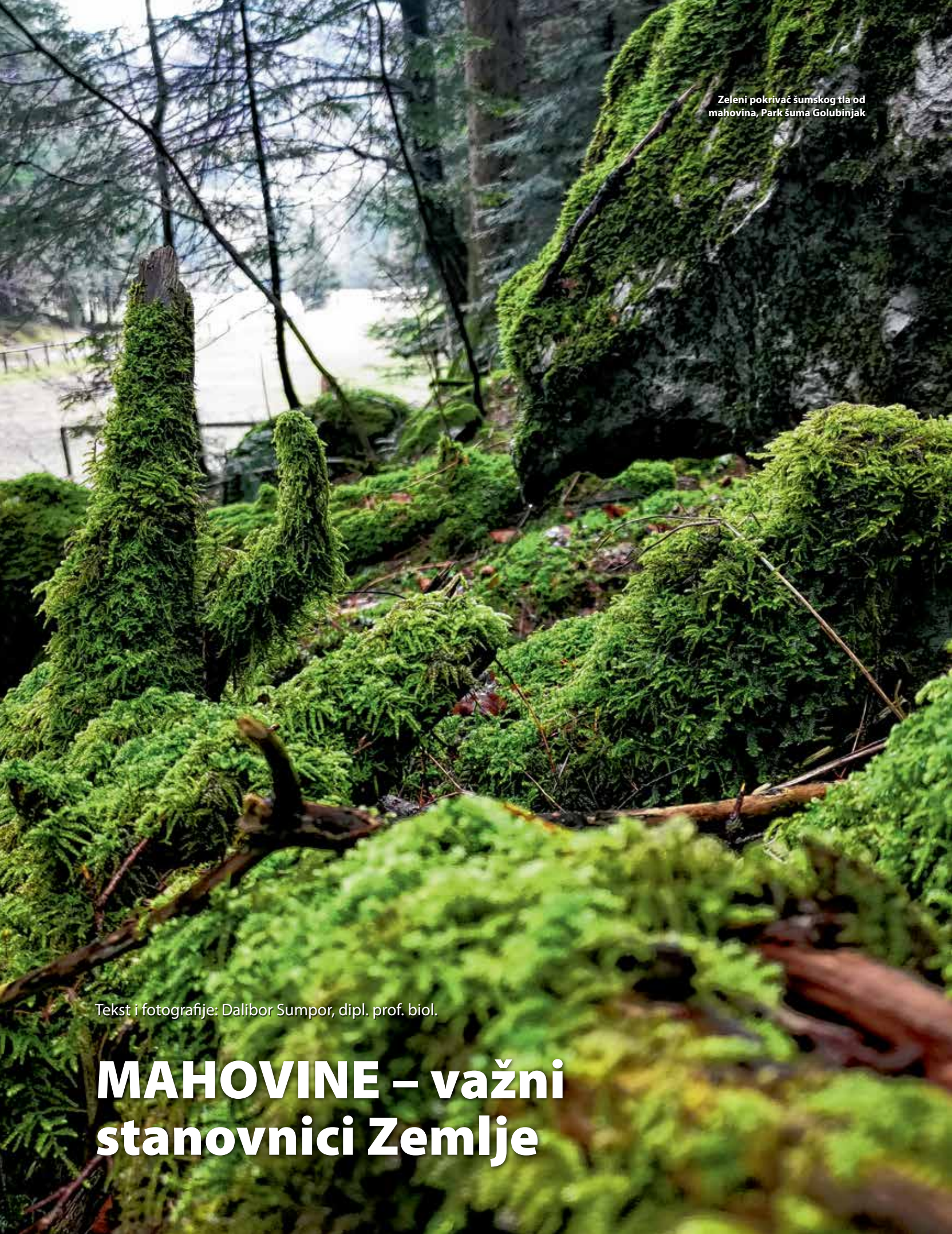
Sinopsis i tekst je napisala Marija Vizner. U Stručnom odboru bili su: Ana Štih Koren i Anja Neduk (Udruga Hyla), Đorđa Medić, Hrvoje Herceg, Ivana Čagalj, Marija Šikoronja i Marija Vizner (Hrvatske vode) te Petra Sisan (JU za zaštitu prirode DNŽ). Sinopsis slikovnice donosi zanimljivu i poučnu priču u kojoj maskota Hrvatskih voda, riječna kornjača Hrvoje, svojim prijateljicama Emi i Neri prenosi legendu iz prošlosti o ljubavnom paru riječnih kornjača, Mari i Maroju, koji spašavaju zapuštenu lokvu od propasti. Igrom slučaja, kameni cvjetić od ružičastog kvarca povezuje ljude i kornjače, njihove ljubavne priče koje pokreću djecu i cijelu zajednicu na obnovu zapuštene lokve, spas riječnih kornjača i svih njezinih stanovnika. Tko su MAUREMISI i kako su pomogli u obnovi lokve? Je li ova legenda samo mit ili stvarna priča? Postoji li kvarcni ružičasti cvjetić? Odgovore na ova pitanja i rasplet ove zanimljive priče čitatelji će doznati iz slikovnice u kojoj poruke šalje i sam Hrvoje putem besplatne aplikacije i 3D animacija, oživljava na mobitelu čitatelja i šeta slikovnicom. U džepu slikovnice nalazi se mali poster s naljepnicama, a uz slikovnicu i veliki poster s 3D animacijom.

"Projekt ima za cilj obnovu staništa i jačanje populacije ove ugrožene vrste, koja obitava samo na području Dubrovačko-neretvanske županije. Projekt LIFE for Mauremys ne samo da doprinosi očuvanju naše biološke baštine, već i jačanju ekologije cijelog ovog područja. S ponosom nastavljamo našu misiju zaštite prirode i poticanja održivih praksi, kao i suradnje s našim partnerima na ovom izuzetno važnom projektu", rekao je tom prilikom zamjenik generalnog direktora Valentin Dujmović.

Kroz primjer riječne kornjače i projekt koji je povezao institucije, šalje se poruka javnosti kako je u suradnji i zajedništvu moguće pomoći riječnoj kornjači, ali i ostalim ugroženim vrstama kojima i male promjene čovjekovog odnosa prema okolišu mogu značiti opstanak u ovim vremenima kada klimatske promjene donose nove izazove i poteškoće u preživljavanju. Slikovnicu možete pregledati i preuzeti na: <https://vode.eindigo.net/?pr=i&id=39010>



Maskote Hrvoja i Mare zabavili su učenike



Zeleni pokrivač šumskog tla od
mahovina, Park šuma Golubinjak

Tekst i fotografije: Dalibor Sumpor, dipl. prof. biol.

MAHOVINE – važni stanovnici Zemlje



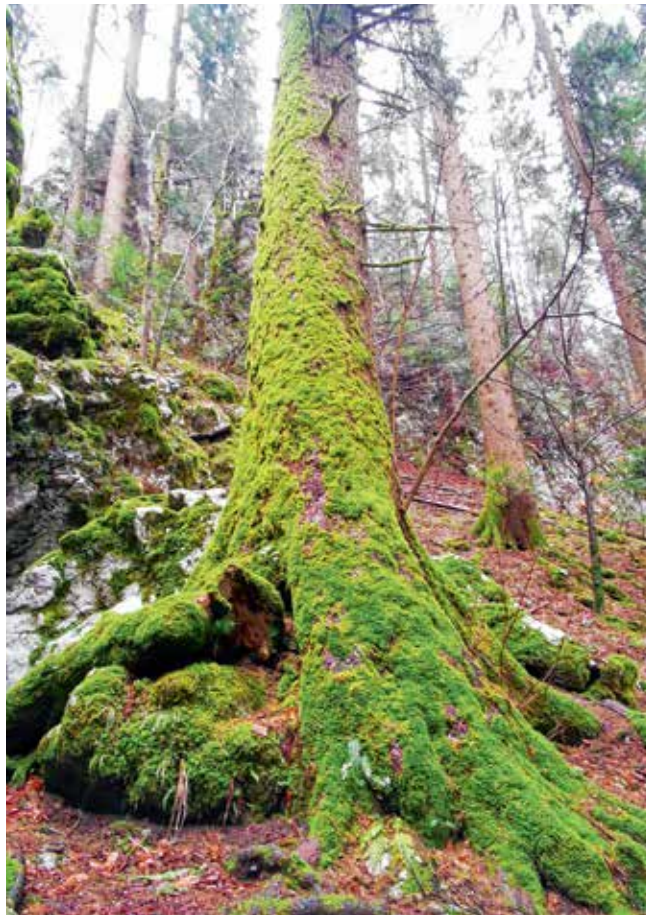
Mahovina se korjenčićima učvršćuje za podlogu i opskrbljuje mineralnim tvarima



Mnoge su mahovine epifiti, rastu na drveću ili stijenama



U većoj brojnosti mahovine nalazimo u vlažnim staništima, šuma Golubinjak



Često mahovine nalazimo na sjevernoj strani drveća

MAHOVINE (LAT. BRYOPHYTA) PREDSTAVLJAJU ZANIMLJIVE BIOINDIKATORSKE ORGANIZME STUPNJA ONEČIŠĆENJA OKOLIŠA, ŠIROKO SU RASPROSTRANJENE NA POVRŠINI ZEMLJE TE SE KORISTE U BROJNE SVRHE, OD MEDICINE, VRTLARSTVA, STOČARSTVA, PČELARSTVA, HORTIKULTURE, PREHRANE, PA SVE DO UMJETNOSTI I EKO-GRAFITA.

Mahovine predstavljaju skupinu kopnenih biljaka, uspješnu i široko rasprostranjenu, gotovo kozmopolitski po površini Zemlje. Najčešće su to veličinom vrlo male biljke koje se u većoj brojnosti mogu naći u vlažnim i močvarnim staništima, poput sjevernih strana stijena i kore drveća, ili u vidu zelenog pokrivača šumskog tla (tzv. "tepih mahovina"). U tropskim brdskim šumama, osobito u pojasu magle, tvore goleme pustene prevlake i zastore duge nekoliko metara.

Mnoge su vrste epifiti, najčešće na deblima i granama drveća, a u tropskim kišnim šumama gdje postižu najveću brojnost i raznolikost, i na listićima, gdje razvijaju najveće obilježje oblika i tvore goleme pustenaste prevlake i zastore duge nekoliko metara. Mahovine se ne mogu naći u kiselim (kloridnim i sulfatnim) slanušama i pustinjama, na pokretnim ili erodiranim zemljištima, i u morima. Pogrešno je, međutim mišljenje da mahovine rastu isključivo u vlažnoj sredini. Mahovine tundre i pustinje mogu u latentnom stanju niz godina preživjeti u suhom zraku (stanje anabioze - mirovanja), a nakon ovlaživanja vodom ponovno "ožive". Jedna od takvih posebnih vrsta je *Tortula muralis* koja može u suhom stanju do 14 godina živjeti u anabiozi, bez štetnog utjecaja na životnu sposobnost, podnijeti zagrijavanje do temperature više od 100 °C i ohlađivanje do temperature tekućega dušika (-196 °C). Neke vrste mahovina imaju u rizoidima hife gljiva. Do sada nije utvrđeno da li se tu radi o parazitizmu ili simbiozi tipa mikorize (suživot gljiva i stablašica).

Iako većina mahovina nužno traži povišenu vlažnost, postoje i malobrojni primjeri pustinjskih mahovina i mahovina tundre, koji preživljavaju u vodom oskudnim sredinama podnoseći ekstremnu sušu i visoke temperature. Vrsta *Tortula muralis* može u suhom stanju živjeti u anabiozi do 14 godina te podnijeti zagrijavanje do više od 100 °C i ohlađivanje do temperature tekućega dušika (-196 °C).

Građa mahovina

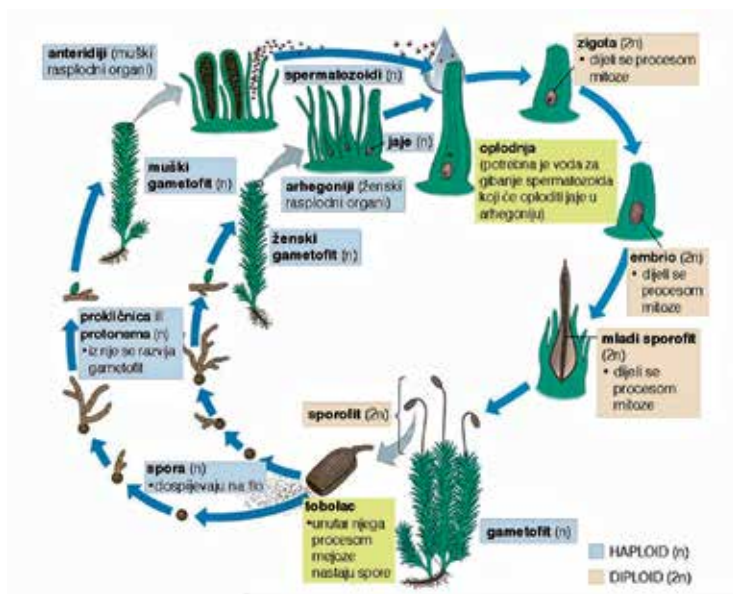
Mahovine su višestanični **eukariotski** organizmi, i to **autotrofni** koji mogu fotosintetizirati. Na epidermi listića i stabalca mahovina je tanka kutikula, koja ih štiti od isušivanja. Mahovine su se dugo svrstavale u grupe "nižih" biljaka. Zajednička im je karakteristika dominacija nezavisne spolne generacije nad nespolnom, tijekom životnog ciklusa. Imaju i neke posebnosti koje nemaju ostale kopnene biljke, što ih čini i posebnom izdvojenom skupinom kopnenih biljaka. Mahovine nemaju diferencirane stanice koje čine biljna tkiva, pa stoga nemaju specijalizirani provodni sustav za opskrbljivanje vodom i asimilatima (fotosintetski produkti i metaboliti). Biolozi ih zbog toga nazivaju i **nevaskularne** biljke. Vodu mahovine mogu

upijati čitavom svojom površinom, a iz njih izlazi kroz puči. Mahovinama nedostaje potporno mehaničko tkivo i čvrsti lignin u stanicama koje je prisutno u kopnenim biljkama na višem stupnju razvoja. Nadalje, pravi vegetativni organi mahovina nisu u potpunosti formirani u tri osnovna dijela: korijen, stabljiku i list kao kod ostalih stablašica, nego imaju analogne tvorevine (evolucijski, tvorevine različite građe koje obavljaju iste ili slične funkcije pravim vegetativnim organima). Umjesto korijena, većina mahovina ima tanke nitasto produžene stanice u vidu dlačica koje se označavaju kao rizoidi ili korjenčići.

Rasprostranjivanje nekih vrsta mahovina odvija se kukcima. Tobolci ovih mahovina oslobađaju neugodan miris i privlače kukce koji lešine i izmet trebaju za polaganje jajašca. Prevareni, posjećuju tobolce i prenose ljepljive spore na podlogu bogatu nitratima i drugim hranjivim tvarima, pogodnu za klijanje spora i razvoj novih mahovina.



Mahovine u planinskim šumama sprječavaju eroziju i proklizavanje tla



Razvojni ciklus mahovine, spolno i nespolno razmnožavanje (Preuzeto: <https://edutorij-admin-api.carnet.hr/storage/extracted/605107/biologija-2/m05/j02/index.html>)



Busenasta mahovina s uspravnim stabalcem i tobolcem, *Bryum capillare*



Mahovine su najčešće vrlo male biljke

Umjesto listova mahovine imaju sitne listiće



Marchantia polymorpha s rasplodnim košaricama



Sitne busenaste biljke izgrađuju velike nakupine po šumama, vlasak

Tijelo mahovine se pomoću njih učvršćuje za podlogu i opskrbljuje mineralnim tvarima. Stablu stablašica odgovara *filoid* ili stalce mahovina, a umjesto listova mahovine imaju sitne *filoidne* ili tzv. listiće. Izgled tijela mahovina se dijeli u dvije grupe: tzv. talozne mahovine, koje sliče na steljku ili *talus* vodenih višestaničnih algi, tj. nije razlučen na vegetativne organe već krpasto leži na tlu, za koje se pričvršćuje pomoću rizoida. Druga su skupina mahovina koje imaju vegetativno tijelo razlučeno na stalce, listiće i rizoide.

Mahovine tresetari

Među lisnatim mahovinama vrlo su zanimljivi mahovine tresetari (rod *Sphagnum*) koji izgrađuju vegetaciju cretova na vlažnim ili natopljenim staništima s kiselom reakcijom tla. Cretovi su ugrožena i zaštićena staništa Zakonom o zaštiti prirode i Europskom Direktivom o zaštiti staništa zbog njihova nestajanja i ugrožavanja utjecajem čovjeka. Tijekom posljednjeg geološkog razdoblja (kvartar) u međuleđenim dobima, cretovi su zauzimali vrlo velike površine na cijeloj sjevernoj hemisferi. Danas su cretovi najrasprostranjeniji u sjevernim, hladnijim područjima, a u Hrvatskoj su prisutni npr. u Gorskom kotaru (Trestenik), Dubravici (Hrvatsko zagorje), u Banovini kod Blatuše (blizina Topuskog).

O ovom tipu staništa ovisne su mnoge visokospecijalizirane veoma ugrožene biljke poput kritično ugrožene i iznimno rijetke vrste u Hrvatskoj – cretna breza. Dio ove mahovine

Cretovi su ugrožena i zaštićena staništa, predstavljaju relikat posljednjih međuleđenih doba (kvartar) i danas su rijetkost u Hrvatskoj. Mahovi tresetari izgrađuju cretove u vlažnim i hladnim uvjetima bez stabala, u kojima se stvara stanište s kiselim tlom. Ove mahovine nemaju rizoide nego stalno rastu u visinu, dok donji dio biljke odumire i stvara tresetište koje je spužvasto i natopljeno vodom.



Mah tresetar (crveni)

Treset nije pogodan za pokrivanje tla jer se na površini prebrzo isušuje, a nakon isušivanja vrlo teško ponovo poprima svojstvo upijanja vode. Nedostatak je i to što nije biološki aktivan kao npr. humus. Njegova kiselost mnogim biljkama ne odgovara te je potrebno dodavati kalcij za neutralizaciju. Ne sadrži hranjive tvari i potrebno ih je naknadno dodavati, a zakiseljavanje tla dovodi do toga da hranjiva u tlu postaju teže dostupna biljkama te ih moramo naknadno dodavati.

pretvara se u treset (tresetni ugljen) koji je mekan, spužvast, vlaknast i ima sposobnost zadržavanja vode, a u njemu se ne razvijaju gljivice i bakterije zbog niskog pH. Ova vrsta mahovine nema rizoide jer za razliku od ostalih, apsorbira vodu cijelom svojom površinom. Zbog nedovoljne količine kisika u močvarama i prisutnosti tvari u tijelu mahovina kao što je fenol (prirodni antiseptik), spriječen je proces truležnih bakterija, a jedinke ne trunu, osim podvodnog dijela. Osim za estetsku upotrebu, mahovina tresetar važna je i kod uzgoja presadnica i tropskih biljaka, a koristi se i u balneološke (ljekovite) svrhe kao ljekovito blato.

Mahovine sedrotvorci

Neke mahovine su naknadno prešle s kopnenog u slatkovodno stanište. Izuzetno mjesto među takvim mahovinama, posebno značajnim za naše područje, zauzimaju mahovine koje žive u vodama naših krških rijeka. Ove mahovine pospješuju taloženje sedre, a time i stvaranje slapova, pa se i zovu sedrotvorci.

Sedra je krhka šupljikava biogena stijena koja nastaje taloženjem otopljenog kalcijevog karbonata (CaCO_3) u vodi, a uz pomoć biljaka i uz posebne fizikalno-kemijske i biološke uvjete. Pregrađivanjem vodotoka, sedra stvara niz jezera, barijera i slapova, koji su estetski najprivlačniji dio rijeka. Oborinska voda koja pada na tlo i prolazi kroz karbonatnu podlogu, putem se dodatno obogaćuje ugljičnom kiselinom (H_2CO_3), koja se u nastavku puta gubi u otapanju velike količine karbo-

Mahovine koje su prešle s kopnenog u slatkovodno stanište predstavljaju mahovine sedrotvorci, koje pospješuju taloženje sedre i koje nalazimo u krškim rijekama. Sedrotvorni vodotoci i sedrotvorne barijere su među najugroženijim tipovima staništa (Plitvička jezera, Una, Krka, Zrmanja).

Sedrotvorne mahovine na Zrmanji
(foto: N. Klauznicer)





Mahovine "vole" praviti društvo lišajevima i gljivama na trulim stablima

natnih stijena. Dio otopljenog i labilnog spoja kalcij-bikarbonata ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) se na mjestu rasprskivanja vode (slapištima) izlučuje kao netopljiv kalcij-karbonat. Pri tome za nastajanje sedre su važne većinom vodene mahovine, koje se upravo nalaze na slapištima. Na mahovinama se nalaze modrozelenale alge, talože alge kremenjašice, razne bakterije, prazivotinje i višestanični organizmi mikroskopske veličine, koji za sebe vežu fini vapneni talog koji može narasti i do 3 cm godišnje. Taj biogeni talog nazivamo sedrom. Postoje i dodatni uvjeti koji moraju biti zadovoljeni, kako bi se stvarala sedra: čista voda prezasićena kalcijevim karbonatom i bez povećane koncentracije organske tvari s vrijednosti pH vode iznad 8.

Upotreba i značaj mahovina u biosferi

Uloga mahovina u ekosustavima je velika, one svoju malu veličinu nadomještaju brojnošću. Jedna su od pionirskih grupa biljaka na požarištima, sekundarno golim površinama, sjevernim ivicama tundri. Uslijed brojnosti po tlu u močvarama i planinskim šumama sprečavaju eroziju i proklizavanje zemljišta i ogoljenost, a također djeluju poput spužve, upijajući i polako odajući vodu ekosustavu. Time su dio biogeokemijskog kruženja kisika i vode. Na svojstvu mahovina da mogu upiti i zadržati znatne količine vode, temelji se djelovanje šuma koje izjednačuju ekonomiku vode nekog kraja.

Buseni mahovina predstavljaju i mini ekosustave, jer se u njima nastanjuju brojni sitni beskrležnjaci i pojedine bakterije. U rijekama i jezerima mogu biti hrana za ribe, ali se koriste i za uzgoj riba u akvarijima. Također su važan izvor prehrane potrošačima biljojedima i primarni su proizvođači. Važan su

Zbog svoje jednostavne građe te uvjeta pod kojima se hrane, mahovine predstavljaju zanimljiv bioindikatorski organizam stupnja onečišćenja okoliša - višegodišnja je biljka sporog rasta te kao takva može poslužiti za određivanje koncentracije aktivnosti željenih radionuklida.

dio hortikulture jer rastu na siromašnim i teškim staništima, u sjenovitim predjelima gdje većina biljaka ne uspijeva. Grafiti od mahovine ili eko-grafiti oblik su inspiracije ulične umjetnosti, a čija djela krase neugledne zidove diljem svijeta. Važno je spomenuti i značaj mahovina kod kompostiranja ili prekrivanja nasada za zaštitu od hladnoće. Sušenom se mahovinom mogu prekrivati nasadi kako bi pomogla održavanju topline i vlage u tlu tijekom zime bez snijega. Vrtlari je sve više koriste i u gnojidbi tla zbog sposobnosti povećanja vlažnosti, poroznosti i kiselosti. Tresetne mahovine dobre su i u borbi protiv erozije, a pravilno isušena tresetišta korisna su poljoprivredna zemljišta. Pčelari ju često koriste i kao prirodni grijač. Mahovina se stavlja ispod košnice, a pomaže u smanjenju vlage i dezinfekciji zraka, što spašava pčele od razvoja neželjenih bolesti. I stočari su otkrili prednosti ovog materijala te ga koriste kao stelju u štali. Stavlja se u bilo koje tlo bez štetnih utjecaja.

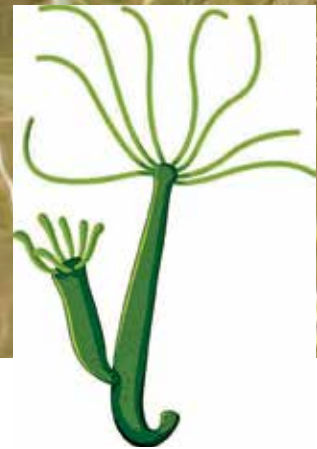


Eko-grafiti od mahovine (Izvor: www.green.hr)

Mahovina se već vjekovima koristi u Japanu za stvaranje mirnih, meditativnih vrtova. U medicini se koristila od davnina. S obzirom na to da zadržava vodu, koristila se tijekom II. svjetskog rata kao oblog kod rana ili opekotina. Sušena mahovina koristi se za izradu kupke koja pomaže kod bolova u mišićima i artritisa. Važno je spomenuti i biosinetazu aromatskih ugljikovodika i flavonoida u mahovina. Flavonoidi imaju različite biološke funkcije, a zanimljivi su u istraživanjima u području farmacije zbog svojih povoljnih učinaka na zdravlje jer protektivno djeluju kod tromboze, kod povišene koncentracije lipida u krvi, utječu na promjene krvnog tlaka, kod ulkusne bolesti i bolesti jetre, ateroskleroze, na antioksidacijski kapacitet i kapilarnu propusnost, a imaju i antimikrobni, antivirusni, antialergijski i antineoplastični učinak (protektivno djeluju kod nekih tipova raka). Postoje podaci o anti-HIV aktivnosti nekih spojeva iz ove grupe biljaka. Danas se dosta radi na detaljnom ispitivanju kemijskog sastava, kao i utvrđivanju koje to komponente u mahovinama mogu biti potencijalni novi antibiotici, a mahovine biopesticidi.



Potočić u Brezovoj Gori
u Bednji, stanište je
hidre (foto: M. Ivšić)



Tekst i fotografije: Goran Kovačević, Martina Ivšić

Hidra kao holobiont

HIDRA KAO HOLOBIONT IMA I ULOGU U OČUVANJU BIORAZNOLIKOSTI U VODENIM EKOSUSTAVIMA. NJEZINA SIMBIOZA S MIKROORGANIZMIMA PRIDONOSI EKOLOŠKOJ RAVNOTEŽI I EVOLUCIJSKIM PROCESIMA. RAZNOLIKOST MIKROORGANIZAMA UNUTAR HOLOBIONTA IMA ULOGU U ODRŽAVANJU EKOLOŠKE RAVNOTEŽE I PRILAGODBI NA OKOLIŠ.

Sve je jasnije da simbioza značajno oblikuje život na Zemlji. Simbioza ima važan značaj u evoluciji živoga svijeta, omogućuje biološke prednosti te su simbioze dominantni oblik života na Zemlji. Simbioze jesu pravilo, a ne iznimka u domeni eukariota.

U časopisu Hrvatska vodoprivreda pisali smo o hidri kao kozmopolitskom endosimbiontu (2000.), te o hidri u istraživanju simbioze i evolucije (2017.). U ovome radu govorimo o hidri kao holobiontu.

Hologenom obuhvaća genom domaćina i pripadajući mikrobiom. Prema hologenomskoj teoriji evolucije, holobiont se smatra jedinicom selekcije u evoluciji, a mikroorganizmi imaju važnu ulogu u evoluciji životinja i biljaka. Hidra kao holobiont obuhvaća domaćina hidru, endosimbiotske alge i bakterije. Prvu vrstu hidre opisao je Linné, *Hydra polypus* (Linné, 1767). Do danas je opisano oko 30 vrsta *Hydra*. Zelena hidra (*Hydra*

***viridissima* Pallas, 1766) tipičan je primjer endosimbioze.**

***viridissima* Pallas, 1766) tipičan je primjer endosimbioze.**

viridissima Pallas, 1766) tipičan je primjer endosimbioze. U svojim gastrodermalnim mioepitelnim stanicama sadrži jednostanične alge, s kojima ostvaruje mutualistički odnos. Riječ

je o visokospecifičnoj simbiozi prilikom čega se u jednoj hidri istovremeno nalazi samo jedna vrsta alge. Endosimbiotske alge su opisane kao "jači" simbiotski partner, u odnosu na domaćina zelenu hidru. Simbioza zelene hidre pokazuje da je bioraznolikost asocijacije hidra-alga složenija nego se mislilo. Endosimbiotske alge iz zelene hidre imaju polifiletsko podrijetlo. U ovoj simbiozi prisutan je horizontalni prijenos gena. Također je ustanovljeno da hidra bira specifične virusne za-

Posljednjih godina se koncept holobionta pojavio kao teorijski i eksperimentalni okvir za proučavanje interakcija između domaćina i njihovih mikrobnih zajednica u ekosustavima. Interakcije u ekosustavu oblikuju dinamiku i stabilnost tih sustava. Ekološke se niše preklapaju, organizmi iste ili različite vrste natječu se za ograničene resurse, kao što su hrana, voda, prostor, svjetlost. Na brojnost populacije mogu utjecati odnosi predator-plijen. Raznolikost mikroorganizama unutar holobionta može utjecati na dinamiku tih interakcija, čime se obogaćuje bioraznolikost u vodenim zajednicama.



Simbioze su dominantni oblik života na Zemlji

jednice. Virusi povezani s hidrom su specifični za vrstu. Pojam holobiont je uvela američka biologinja profesorica Lynn Margulis 90-ih godina 20. st. Objašnjava da su biološki sustavi kombinacije organizama, te ih stoga treba istraživati kao takve. Ukazala je na to da su endosimbiotski događaji igrali ključnu ulogu u podrijetlu i evoluciji eukariotske stanice. Sposobnost višestaničnih organizama da detektiraju mikroorganizme i reagiraju na njih jedna je od osnovnih i ima drevno evolucijsko podrijetlo. Hidra posjeduje imunološki sustav koji joj, uz osnovnu funkciju, omogućuje kontrolu postojećih

Raznolikost mikroorganizama unutar holobionta ima ulogu u održavanju ekološke ravnoteže i prilagodbi na okoliš





Važno je što više upoznati i razumijeti unutarholobiotske procese i radi očuvanja bioraznolikosti u vodenom okolišu

Svaka vrsta hidre ima specifičan mikrobiom. Epitel hidre aktivno bira i formira mikrobiom, ali i mikrobiom bira specifičnog domaćina. Govori se o 350 mikrobnih vrsta. U hidra koje ne sadrže bakterije uočene su gljivične infekcije nepoznate u standardnoj kulturi hidri.

korisnih mikroorganizama. Optimalna ravnoteža u takvom odnosu dovodi do snižavanja sposobnosti mikroorganizama unutar hidre, a povećavanja sposobnosti holobionta. Ukupnost mikroorganizama djeluje sinergistički kako bi pružili otpor protiv vanjskih štetnih mikroorganizama. Do promjene broja različitih mikroorganizama može doći zbog promjena u okolišu ili stjecanjem novih simbionata iz okoliša. Domaćin svojim imunološkim odgovorom može prepoznati nekorisne mikroorganizme i time utjecati na sastav holobionta. Živčani sustav hidre je izravno uključen u kontrolu korisnih mikroorganizama, a najnovija istraživanja pokazuju kako i mikroorganizmi utječu na ponašanje hidri izravnim ometanjem neuronskih receptora. Najjednostavnije rečeno, razvoj živčanog sustava omogućuje bolju koordinaciju holobionta, i bolju interakciju holobionta s drugim organizmima u ekosustavu. Bolje prepoznavanje korisnih/nekorisnih organizama dovodi do veće bioraznolikosti unutar holobionta. Ova otkrića daju novi uvid u izvornu ulogu živčanog sustava i sugeriraju da se pojavio kako bi upravljao višestrukim funkcijama uključujući

interakcije između domaćina i mikrobioma.

Važno je što više upoznati i razumijeti unutarholobiotske procese. Generalno gledajući, mikroorganizmi nisu spremni za intracelularni način života i trebaju se prilagoditi novoj endosimbiotskoj niši. Složena pitanja koja ovdje možemo postaviti jesu: *Koje su sve uloge mikroorganizama u ostvarivanju okolišne prednosti? Koja je važnost mikroorganizama za simbiotski život? Koji simbiotski partner je "okidač" evolucije?*

Buduća istraživanja u modelu Hydra mogla bi dovesti do otkrivanja zajedničkih principa i pravila koja upravljaju interakcijom između neurona i mikroba i opsega do kojeg bi se takvi zakoni mogli primijeniti na druge i složenije organizme.

Integracija različitih sistematskih kategorija organizama koje zajedno djeluju na višestrukim razinama odraz su genetske evolucijske prošlosti te prikaz ekološke mreže ekosustava. Raznolikost mikroorganizama unutar holobionta ima ulogu u održavanju ekološke ravnoteže i prilagodbi na okoliš. Razumijevanje ove kompleksne interakcije domaćin-simbionat/hidra-mikroorganizmi važno je ne samo za dublje razumijevanje njihove biologije već i za izravno djelovanje na očuvanje bioraznolikosti u vodenim okolišima. Daljnja istraživanja ove simbioze mogla bi imati značajne implikacije u područjima ekologije i evolucije.



Skradinski buk prepoznatljiv simbol NP
"Krka", nekada kupalište u podnožju
slapišta za brojne posjetitelje

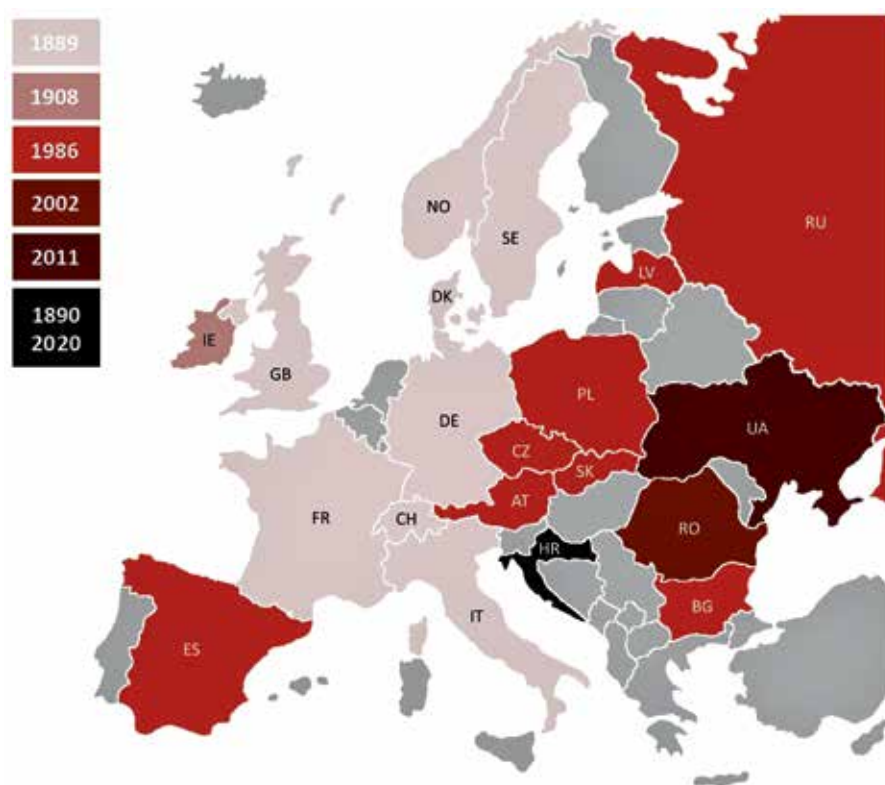
Tekst: mr. sc. Gordana Goreta, Nikola Koletić, mag. oecol. et prot. nat.; fotografije: Nikola Koletić, mag. oecol. et prot. nat.

Ponovno otkriće kopnene alge na rijeci Krki nakon 130 godina

**NAKON ZABRANE
KUPANJA POSJETITELJA
NP "KRKA" ISPOD SLAPIŠTA
SKRADINSKOG BUKA,
EKOSUSTAV RIJEKE KRKE
POSTUPNO JE VRATIO
MIKROKLIMATSKE
KARAKTERISTIKE
KLJUČNE ZA OPSTANAK
SEDROTVORNIH
ZAJEDNICA, PA I PONOVI
POVRATAK KOPNE NE ALGE
TRENTEPOHLIA AUREA
NAKON 130 GODINA OD
ZADNJEG NALAZA.**



Narančaste vunaste kolonije kopnene alge na kamenjoj podlozi



Karta rasprostranjenosti kopnene alge *T. aurea* u Europi s godinama prvog dokumentiranog nalaza



Filament kopnene alge pod povećanjem mikroskopa



Narančasti filamenti kopnene alge mogu rasti i po mahovinama



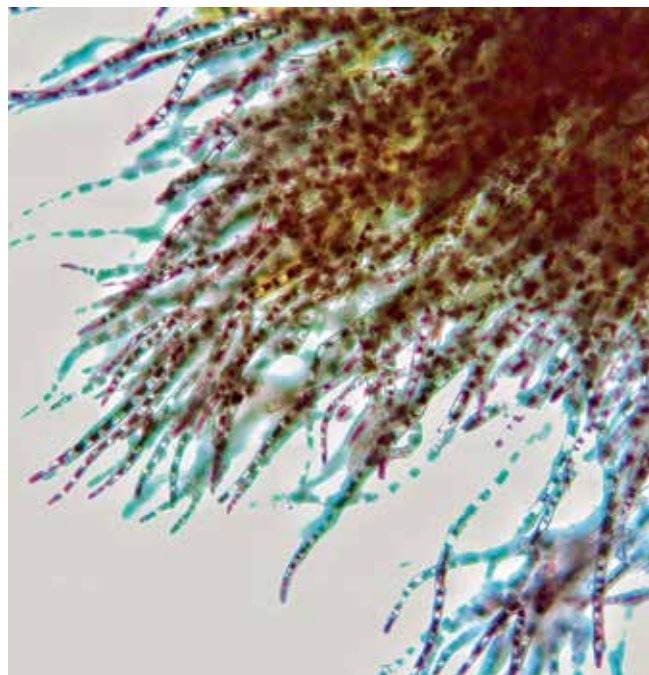
Narančaste vunaste kolonije kopnene alge u zajednici s mahovinama i lišajevima



Sedrene stijene uz obalu Skradinskog buka stanište su za osjetljive zajednice algi, mahovina i lišajeva



Potopljene sedrene stijene ispod Skradinskog buka revitaliziraju svoje prirodne sedrotvorne zajednice flore i faune



Vunasta nakupina filamenata kopnene alge pod povećanjem mikroskopa



Skradinski buk s brojnim kupačima

Rijeka Krka s kanjonom usječenim u vapnenačkoj zaravni, sa sedam sedrenih slapova i ujezerenim dijelom toka, prirodni je fenomen krša. Sedam sedrenih slapova dominira današnjim izgledom vodenog toka s ukupnim padom od 242 m.

Zaštićeno područje prirode - Nacionani park "Krka"

Prema zakonu o zaštiti prirode Republike Hrvatske kategorija "nacionalni park" predstavlja najveći oblik zaštite nekog područja i definira se kao: prostrano, pretežito neizmijenjeno područje iznimnih i višestrukih prirodnih vrijednosti, a obuhvaća jedan ili više sačuvanih ili neznatno izmijenjenih ekosustava. Namjena mu je prvenstveno znanstvena, kulturna, odgojno-obrazovna i rekreativna, a turističke djelatnosti u ulozi su posjećivanja i razgledavanja.

Nacionalni park "Krka" proglašen je 1985. godine. Smješten je na području Šibensko-kninske županije i obuhvaća površinu od 109 km² uz tok rijeke. Glavni razlozi proglašenja su geomorfološke, hidrološke i pejzažne vrijednosti prostora u kojem se naizmjenično pojavljuju duboki kanjoni, brzaci, slapovi i mirni, ujezereni dijelovi rijeke.

Upravo zbog iznimnosti i vrijednosti ovog složenog i osjetljivog ekosustava, područje rijeke Krke jedno je od prvih zaštićenih dijelova prirode na području Republike Hrvatske. Tako je već 1948. godine "Zemaljski zavod za zaštitu prirodnih rijetkosti" donio Odluku o proglašenju Skradinskog buka zaštićenom prirodnom rijetkošću.

Rijeka Krka izvire u podnožju planine Dinare, 3,5 km sjeveroistočno od Knina. Izvor rijeke zanimljiv je i jedinstven po tome što se nalazi ispod slapa Topoljski buk kojeg stvara Krčić, pritoka rijeke Krke. Iako se rijeka Krka nalazi u vrlo okršenom i ljeti bezvodnom dijelu Dalmacije, ona prirodno nikad ne presuši-

je jer je njeno dno prekriveno finim glinenim česticama koje sprječavaju gubljenje vode u podzemlje. Kanjon rijeke nastao je mehaničkim djelovanjem vode, urezala ga je rijeka. Današnji izgled tok rijeke poprimio je zadnjih 10 000 godina kada je oslabila erozivna moć rijeke i nastali povoljni klimatski uvjeti za rast sedre.

Sedrotvorni okoliš Skradinskog buka i pojava kopnene alge

Tijekom godina pritisci na ovo područje su bili i još uvijek jesu vrlo intenzivni. Osim energetskog isko-

rištavanja i broj posjetitelja je kontinuirano rastao. Jedan od razloga za to je bilo i kupanje ispod Skradinskog buka, što je postalo prepoznatljiva slika nacionalnog parka. To je istovremeno stvaralo značajan pritisak na malom, ali izuzetno osjetljivom području, jer je u podnožju slapova prekinut proces osedranja, a veliki broj kupača utjecao je i na kvalitetu vode rijeke Krke. U prosincu 2019. godine usvojen je novi Pravilnik o zaštiti i očuvanju NP "Krka" kojim je zabranjeno kupanje na Skradinskom buku, ali je primjena prolongirana za godinu dana kako bi se svi korisnici ovog prostora imali vremena prilagoditi na činjenicu da kupanja više nema. Konačno je početkom 2021. godine primjenjena zabrana kupanja uz istovremeno provođenje niza istraživanja i intenzivno praćenje stanja.

Kupanje ispod Skradinskog buka i veliki broj kupača utjecali su na kvalitetu vode, a u podnožju slapova prekinut je proces osedranja. Stoga je 2019. godine zabranjeno kupanje na Skradinskom buku uz razdoblje prilagodbe te je konačno početkom 2021. godine primjenjena zabrana kupanja uz istovremeno provođenje niza istraživanja i intenzivno praćenje stanja. Vrlo brzo se sedra počela obnavljati uz povećanje brojnosti biljnih i životinjskih vrsta te pojavu kopnene alge nakon 130 godina.

Vrlo brzo nakon primjene odluke o zabrani kupanja, došlo je do znatnih promjena i stabilizacije ekosustava. Sedra u podnožju slapa se počela obnavljati, brojnost biljnih i životinjskih svojti se povećala, došlo je do povratka vrsta koje su uslijed velikog pritiska napustile to područje. Jedna od tih vrsta je i kopnena alga *Trentepohlia aurea*. Nakon više od stoljeća odsutnosti u dokumentiranim podacima o algama Hrvatske,

kopnena alga *T. aurea* ponovno je zabilježena na području rijeke Krke. Ova alga, prepoznatljiva po narančastim, vunastim nakupinama, ima važnu ulogu u ekološkoj stabilnosti staništa u kojima obitava. Prvi zapis o njezinoj prisutnosti u Hrvatskoj datira iz 1890. godine, no uslijed nedostatka istraživanja i dokumentacije, postala je gotovo zaboravljena vrsta u hrvatskoj botaničkoj literaturi i terenskim istraživanjima. Specifična je po tome što je jedina vrsta makroalge koja isključivo živi na kopnenim staništima, za razliku od svih ostalih pripadnika algi u Hrvatskoj koji su isključivo vodeni organizmi.

Ponovno otkriće kopnene alge (*Trentepohlia aurea*), nakon 130 godina, na području rijeke Krke svjedoči o trenutnom obnavljanju prirodnih zajednica uz vodotok rijeke Krke, ali i o potencijalu formiranja zajednica algi, lišajeva i mahovina kao sukcesijskih organizama u sedrotvornom sustavu.

Morfologija i karakteristike kopnene alge

Kopnena alga znanstvenog naziva *Trentepohlia aurea* pripada porodici Trentepohliaceae specifičnoj po sposobnosti prilagodbe kopnenim uvjetima. Ova je alga iznimno prepoznatljiva zbog svoje jarke narančaste do crvenkaste boje, koja potječe od prisutnosti karotenoidnih pigmenata, prvenstveno beta-karotena koji djeluju kao prirodni filtri te štite tkiva alge od prekomjernog UV zračenja. Upravo ova boja, zajedno s vunastim nakupinama koje čini, omogućava joj da se lakše uoči na podlogama poput kamenja, stijena, kore drveća te čak i betonskih zidova. Pojedinačne vunaste nakupine mogu doseći promjer od 2 do 3 centimetra te zajedno tvore nepravilne oblike do desetak centimetara u svojoj najdužoj dimenziji. Pojedinačna jedinka vrste *T. aurea* građena je od jednostrukih, razgranatih filamenata koji se međusobno povezuju i tvore guste nakupine ili prostirke. Stanice sadrže i zeleni pigment klorofil, koji omogućuje fotosintezu, no karotenoidi prevladavaju, dajući joj karakterističnu boju. Najčešće nastanjuje kopnene površine izložene visokoj vlažnosti i djelomičnoj ili potpunoj sjeni. Iako je prisutna u različitim klimatskim uvjetima diljem svijeta ona je najčešća u mikroklimama bogatim vlagom, primjerice u područjima pod utjecajem prskanja vode ili na vlažnim, sjenovitim stijenama. Na tim staništima ova alga formira simbiozne zajednice s mahovinama, lišajevima i cijanobakterijama, što doprinosi stabilnosti ekosustava i povećava bioraznolikost na mikro razini.

Prvi dokumentirani nalaz vrste *Trentepohlia aurea* u Hrvatskoj dogodio se 1890. godine upravo na području rijeke Krke, a zabilježio ga je austrijski botaničar Anton Hansgirg.

Povijest pronalaska kopnene alge u Hrvatskoj i Europi

Zanimljivost prvog nalaza leži u činjenici da prati trend otkrića i opisa ove vrste u zemljama zapadne i sjeverne Europe, gdje su prvi nalazi ove vrste zabilježeni samo godinu dana prije otkrića na Krki. Tijekom istraživanja flore Dalmacije, Hansgirg je ovu algu uvrstio u algološki inventar rijeke Krke i predstavio je kao važan doprinos razumijevanju biološke raznolikosti ovoga područja. Međutim, zbog povremenih prekida u algološkim istraživanjima u Hrvatskoj, ovaj je nalaz postao gotovo zaboravljen sve do nedavnog ponovnog otkrića.

Nestanak ove vrste s područja rijeke Krke dokumentirao je Stjepko Golubić, američki algolog hrvatskog podrijetla, koji je tijekom 1950-ih ciljano istraživao alge u tom području. Golubić navodi kako nije uspio zabilježiti populacije kopnene alge, iako je ciljno tražio upravo tu vrstu. Kuriozitet ove alge doveo je do izostanka podataka o njezinoj prisutnosti, s obzirom na to da istraživači algi ciljaju vodene organizme, dok istraživači kopnene vegetacije nisu tražili organizme koji obitavaju u vodenim staništima. Intenzivirana istraživanja kopnenih algi u Hrvatskoj, uključujući nove dojave o lokalitetima, pokrenuta su nakon 2020. godine, kada je *T. aurea* zabilježena na području Gorskog kotara i Like, u blizini Karlovca i Čabra, kao i na Plitvičkim jezerima te na Papuku i Žumberku.

Značaj ponovnog otkrića na rijeci Krki

Povratak vrste *Trentepohlia aurea* predstavlja važan bioindikator stabilnosti ekosustava rijeke Krke te ukazuje na uspješno očuvanje ovog dragocjenog sedrotvornog sustava koji karakterizira rijeku i čini njen temeljni prirodni fenomen.

Nedavna istraživanja sugeriraju da je stabilizacija sedrotvornih zajednica duž rijeke Krke, osobito u osjetljivim mikrostaništima uz samu obalu, omogućila vrsti *Trentepohlia aurea* uvjete potrebne za obnovu prirodnih zajednica. Nakon izostanka intenzivnih aktivnosti posjetitelja Nacionalnog parka "Krka" na području bivšeg kupališta ispod slapišta Skradinskog buka koje su u prošlosti narušavale ravnotežu u ovim prirodnim zajednicama, ekosustav rijeke Krke postupno je vratio mikroklimatske karakteristike ključne za opstanak sedrotvornih zajednica. Ovi specifični uvjeti, uključujući visoku vlažnost i sjenovitost koja nastaje na prijelazu vode i kopna, sada su postali pogodniji za obnovu vrsta koje preferiraju stabilne uvjete mikroekosustava.

Ponovni pronalazak kopnene alge *T. aurea* u području rijeke Krke nakon 130 godina ima višestruki značaj. Prije svega, ovaj nalaz potvrđuje prisutnost rijetke i jedinstvene vrste makroalge koja isključivo nastanjuje kopnena staništa. Ovo otkriće naglašava važnost kontinuiranih istraživanja i praćenja kopnenih algi, posebno u specifičnim ekosustavima poput onih duž rijeke Krke. Uz to, njezina prisutnost pruža vrijedan uvid u promjene kroz koje je prošao ekosustav rijeke Krke tijekom proteklih desetljeća.



Tekst: Faruk Islamović, fotografije: Nikola Cetina

Dretulja - nepoznata ponornica

AKO BI BIRALI NAŠU RIJEKU S NAJNEOBIČNIJIM IMENOM, U UŽI IZBOR BI VRLO VJEROJATNO UVRSTILI DRETULJU. OSIM U TOJ KATEGORIJI, DRETULJA BI SIGURNO POBIJEDILA U KATEGORIJI NAJMANJE POZNATA HRVATSKA RIJEKA, IAKO NA SVOME PUTU "HRANI" BROJNE BILJNE I ŽIVOTINJSKE VRSTE DONOSEĆI BLAGODATI I ČOVJEKU.



Zadivljuje količina vode ove gotovo nepoznate rijeke (Foto: F. Islamović)



Brzac neposredno pored izvora Dretulje (Foto: F. Islamović)

Ako bi birali našu rijeku s najneobičnijim imenom, u užu izbor bi vrlo vjerojatno uvrstili Dretulju. Osim u toj kategoriji, Dretulja bi sigurno pobijedila u kategoriji najmanje poznata hrvatska rijeka. Male rijeke obilazim od 2019. godine i mogu reći da u proteklom razdoblju nisam sreo nikoga tko je čuo za Dretulju, osim naravno stanovnika Ogulinsko-plašćanske udoline kroz koju ona teče. Posebno je zanimljivo da sve rijeke koje izviru u toj udolini, također tu i poniru. Izvori ovih rijeka nalaze se ispod planina Mala Kapela i Velika Kapela koje omeđuju udolinu s jugozapadne strane. Ove planine predstavljaju razvodnicu između crnomorskog i jadranskog sliva pa je ova udolina iznimno važna za hidrografiju Hrvatske.

Dretulja izvire ispod crnogoricom obraslog Markanovog vrha (710 m), koji se nalazi na sjeveroistočnom rubu masiva Male Kapele. Izvor je od centra Plaškog udaljen svega 2 km, a do njega se može doći dobrom makadamskom cestom. Voda je nekada izvirala između razmravljenog kamena i taj izvor je bio sličan izgledu izvora obližnje rijeke Jesenice ili primjerice

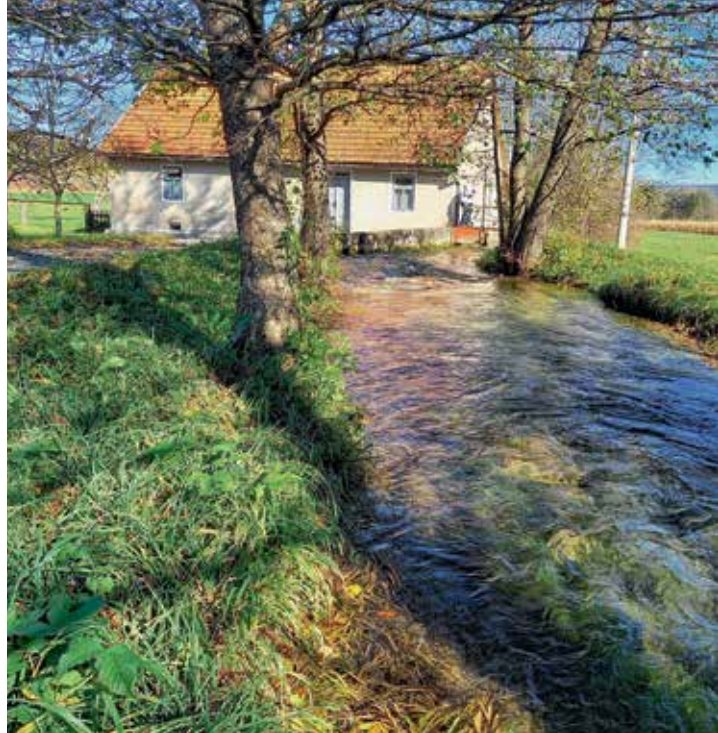
izvoru rijeke Krupe. Za potrebe pokretanja pilane i mlina, na izvoru je podignuta brana te je stvoreno manje jezero koje je potopilo originalni izgled izvora. Dobivena visinska razlika osiguravala je snagu za pokretanje vodeničkog kola. Od svih tih postrojenja danas su ostali samo tragovi kamenih i betonskih temelja. Zbog dobivenog povišenja, ispod izvora se stvara nekoliko atraktivnih brzaca koji nažalost nemaju veliku duljinu. Voda se kod izvora rastače na više vodotokova koji se u obližnjoj šumi vrlo brzo spajaju, a površina vode se smiruje. Tu rijeka pravi nekoliko vrlo lijepo oblikovanih meandara. Upravo u tom gornjem toku Dretulju okružuju cretovi, vlažna staništa na kojima rastu iznimno rijetke i endemične biljke. Cretovi su kod nas u dalekoj prošlosti bili daleko brojniji, no zbog suhe klime polako su nestali. Danas ih tek mjestimično susrećemo na Velebitu, u Gorskom Kotaru, na Kordunu, veći cret u Banovini (Blatuša) te jedan u općini Dubravica nedaleko rijeke Sutle. Zbog vlažnog tla u kojem nedostaju važni nutrijenti, na cretovima rastu biljke mesožderke koje love kukce i tako nadoknađuju manjak hranjivih tvari.

Kako se zbog vlažnog tla Dretulji u gornjem toku ne može prići, najbolje je popeti se na brdo Japaga (420 m) koje se uzdiže između Dretulje i mjesta Plaški. Japaga je u cijelosti prekrivena travom pa se otvaraju lijepi pogledi na sve strane. Travnate livade ovog uzvišenja su naprosto neodoljive pa obavezno ponesite neku prostirku i uživajte na ovom vidikovcu s kojeg pogledom možete obuhvatiti cijelo Plaško polje. Posebno je dojmljiv pogled na meandre u gornjem toku Dretulje. Otprilike nakon trećine toka, u Dretulju se s lijeve strane uli-

Na cretovima uz rijeku Dretulju raste mesožderka *Tustica kukcolovka* (*Pinguicula vulgaris*) koja je posebna jer, pored ostalih kukaca, jede i komarce. Ukupno su u gornjem toku Dretulje zabilježene 162 biljne vrste od kojih se 32 nalaze na crvenom popisu ugroženih biljnih vrsta Hrvatske.



Od nekadašnjeg mlina i pilane ostao je samo slap (Foto: F. Islamović)



Šmidin mlin na potoku Vera je jedini aktivni mlin u Plašćanskom polju (Foto: F. Islamović)



Pogled s Japage na gornji tok Dretulje



U ovom dijelu toka Dretulju okružuju cretovi



Jezero
na izvoru
Dretulje



Ovce uz Dretulju piju jednu od najčišćih voda u Hrvatskoj

U svom donjem toku, Dretulja osjetno gubi vodu i dijeli se na više tokova koji završavaju brojnim ponorima, rađajući se ponovo na izvoru Mrežnice i u blizini rijeke Tounjčice, napajajući slivove ovih rijeka nakon lutanja kompliciranim krškim podzemljem.

jeva njena najveća pritoka rijeka Vrnjika, koja također izvire ispod Male Kapele. Nedaleko ušća Vrnjike, Dretulja protječe ispod mosta preko kojeg prelazi državna cesta koja povezuje Josipdol, Saborsko i Plitvička jezera. Stara je to prometnica koja pamti ratna vremena iz doba Vojne krajine, ali i prve turiste koji su posjećivali Plitvička jezera početkom 20. stoljeća.



Most preko Dretulje u Plaškom (Foto: F. Islamović)

Turisti bi dolazili vlakom do željezničke stanice Oštarije te bi se do Plitvica prevozili kočijama. Danas ta cesta nema veliku važnost, no rado je koriste turisti koji žele izbjeći gužve na našim glavnim prometnicama.

Nizvodno od mosta u Plaškom, Dretulja s desne strane prima više potoka od kojih valja istaknuti potok Vera koji nikada ne presuši. Zbog njene izdašnosti na Veri su nekada radila čak tri mlina. Danas još samo radi Šmidin mlin koji se nalazi nedaleko mosta preko Vere na već spomenutoj cesti za Plitvice. Tu se može kupiti kukuruzno i pšenično brašno, a posebno oduševljava urednost unutrašnjosti mlina.

U svom donjem toku, Dretulja dolazi na iznimno porozno tlo, osjetno gubi vodu i dijeli se na više tokova koji završavaju brojnim ponorima. Stalno su aktivni tek pojedini ponori dok ostali ožive u vrijeme velikog dotoka vode. Dretulja nakon 10 km nadzemnog toka ponire te se prema istraživanjima, ponovno rađa na dva mjesta. Jedan dio vode izvire na izvoru Mrežnice, 5 km istočno od ponora, a drugi dio izvire 15 km sjeverno na izvoru potoka Rudnica, u blizini rijeke Tounjčice. Tako, nakon lutanja kompliciranim krškim podzemljem, Dretulja ponovno izlazi na površinu i napaja sliv Mrežnice, naše iznimno važne rijeke.

Dretulja je rijeka kratkog toka, no ona je vrlo važna stepenica na putu vode s vrhunaca Male Kapele ka slivu rijeke Save i Crnom moru. Možemo slobodno reći, Dretulja je karika u lancu koji se nikad ne smije prekinuti. Kapljica vode koja se zakotrlja na padinama Male Kapele, na svom putu ka Crnom moru, prolazi pravu avanturu ponirući i ponovno se rađajući. Mi ljudi, moramo učiniti sve što je u našoj moći da ta avantura nikada ne prestane.



Izvor i jezero Sinjac

Jezero Sinjac se nalazi na krajnjem jugo-istoku Plaškog polja i predstavlja iznimno zanimljiv hidrološki fenomen. Sinjac je izvor koji na površini formira jezero nepravilnog oblika iz kojeg istječe rječica Tuk. Zbog izrazito poroznog tla, voda ove rijeke ponire već nakon nekoliko stotina metara. Čuveni talijanski speleoronilac Luigi Casatti je 2016. godine, zaronivši u Sinjac, dosegao nevjerojatnu dubinu od 203 metra. Izvor je još dublji, ali zbog nedostatka opreme nije mogao nastaviti dalje. Uz Sinjac se vezuje jedna zanimljiva priča. Legenda kaže da je neki seljak ostavio volove s kolima pored jezera. Volovi su se približili jezeru kako bi se napili vode, no uslijed strmine i težine kola, volovi su upali u jezero. Jedna od brojnih ronilačkih ekspedicija otkrila je na dubini od 40 m dobro očuvana volovska kola i tako je potvrđena istinitost legende.



Jedna od instalacija bračnog para Šupica



Dretulja u srednjem dijelu toka (Foto: F. Islamović)



Čatrnje su nekada značile život



Izvor Točak u zaseoku Grbice



Unutrašnjost Šmidinog mlina odiše urednošću (Foto: F. Islamović)



Tekst i fotografije: mr. sc. Ivan Kramarić, dipl. iur., Josip Maro Kramarić, mag. ing. agr.

SPLITSKE VODE - nestanak sumpornih vrela od 1808. godine do danas

NAKON DVA STOLJEĆA POSTOJANJA, SPLITSKE TOPLICE PRESTALE SU S RADOM! PRIJE NJIH, IZGRADNJOM SPORTSKIH OBJEKATA ZA 8. MEDITERANSKE IGRE (1979.) NESTAJE POLJUDSKO BLATO, DOK PIŠKERA, SUMPORNO PERILIŠTE NA MATEJUŠCI, POKRIVA SE 1930. ALI, I DRUGA VRELA, OD ZAPADNIH TERMI DO CRKVE SV. FRANE, ŠTO IH HIDROLOZI BROJAHU 170, NESTADOŠE. JEDINI ODVJETAK, TOG PRIRODNOG FENOMENA U ŽIVOTU JOŠTE, JEST BUNAR SV. LUCIJE ZAŠTITNICE VIDA U KRIPTI MAUZOLEJA.

Splitski poluotok - voda i priroda

Splitski poluotok okružuje more s tri strane, sa sjevera ga štite planine Kozjak i Mosor, a od jakog mora otoci Brač, Šolta i Čiovo. Prirodni mu teren omeđuju dvije rijeke, Jadro i Žrnovnica. Njihovo slijevno područje seže duboko u Zagoru, u njena krška polja Mučko, Dicmansko i Dugopoljsko, a graniči sa slijevom izvora *Pantane* zapadno, *Čikole* sjeverno i *Cetine* istočno. Površinskih voda Split nema, osim potoka *Trstenik* i *Radoševac* slabije izdašnosti te povremenih bujica. Od podzemnih tek dva bunara, *Dobri* i *Dobrić*, po kojima gradski predjeli nose

imena. Ali, poluotok zato obiluje sumpornim vrelima.

Otkud toliki sumpor?

Brojne su teorije o podrijetlu splitske sumporne vode. Bečki geolog Fritz von Kerner (1917.) smatra, *sustav pukotina ovog područja stoji pod flišnim terenom Kaštelanskog zaljeva, a podvodna gibanja kreću se skupljanjem u istočnoj Zagori i spuštanjem iza slojeva fliša prema moru*. Ta je spoznaja dijelom iz vremena Alberta Fortisa (1774.) i Sinjanina Ivana Lovrića (1776.) koji spominjahu *sumpurnu žilu* od Vrlike i Sinj-



Poljud, nekada poznato lječilište otvorenoga tipa kojemu su hrlili oboljeli od reume i artritisa, a danas ljubitelji nogometa

Kemijske analize, splitske vode ubrajaju u visoko mineralizirane, a po udjelu sumporovodika među najjače u Europi.

skoga polja do splitske gradske luke. Stotinjak godina poslije, upravitelj *Sumpornog kupališta*, Nikola Cattani piše: *Vode su kao i zemlja kroz koju teku. Splitska voda prolazi kroz naslage pirita (FeS₂), vapnenca, magnezija, soli... gdje se mineralizira.* Geokemičar Miljenko Buljan (1955.) mišljenja je da se voda u podzemlju miješa s morskom, a to utječe na njezinu mineralizaciju.

Sumpor, motiv careve odluke!?

Što je ponukalo cara Dioklecijana na gradnju palače u splitskoj "vali"? Legenda i znanost slažu se u jednom: imperator se odlučio zbog ljekovite vode, s obzirom na svoju dob, reumatizam i artritis. Znameniti don Frane Bulić, nazivajući ga *našim domorodcem*, domeće i njegovu nostalgiju prema rodnome Libovcu, predjelu sjeveroistočno od Palače. Ostali znanstvenici pak ističu blizinu *Salonae*, glavnog središta pokrajine *Dalmatiae* te geopolitičke razloge.

Palača na vodi, u okviru dvaju potoka

Vlaga u Palači susreće se posvuda i ondje gdje se ne bi očekivala. U gotovo svim prostorijama ispod careva stana i u svetištima, u kripti Mauzoleja i Jupiterova hrama. Izvorni pod u Jupiterovu hramu niži je od današnjeg, nasut u srednjem vijeku kako bi se izdignuo od podzemne vode, pronađene nedavnim arheološkim sondiranjem. Pri dnu podrumskih zidova **Zapadnih i Istočnih termi** postavljeni su otvori za protok



Dioklecijanova palača poznata je turistička destinacija

Šezdesetih godina prošloga stoljeća otkriveno je nekoliko prostorija termi na mjestu hotela Slavija, nazvanih Zapadne terme. Desetak godina poslije slijede spoznaje o izvornom izgledu Istočnih termi. Obje terme povezuju sumporni potoci, što uokviruju Palaču s istoka i zapada.

vode koja izbija iz tla i odvodi drenažnim sustavom. Istraživanja uvelike sputava stalno dotjecanje podzemne vode.

Kripta Mauzoleja - bunar sv. Lucije, zaštitnice očiju

Samozatajni dokaz ljekovitosti podzemne vode je i u kripti Mauzoleja. Njome vjernici isplahuju oči, utječući se čudotvornoj pomoći sv. Lucije. Ime joj je izvedeno iz latinske riječi *lux* što znači - svjetlo! Na dan svetice, 13. prosinca, vjernici hodočaste njezin bunarić i toče čudotvornu vodu u bočice za dobar vid, za svaki slučaj. Međutim, kripta je izvorno, prije kršćanske *akulturacije*, imala posve drugu svrhu sukladnu osnovama religijskog i arhitektonskog zdanja Mauzoleja, ali i Palače.



Kripta sv. Lucije, mjesto gdje su hodočastili vjernici vjerujući u ljekovitost vode za oči

Zapadni potok - Marmontova, istočni - Hrvojeva ulica...

Ispred zgrade Hrvatskog narodnog kazališta (1893.) i crkve Gospe od Zdravlja (1731.) prostirala se velika *lokva*. Njezin *odvirak* otjecao je današnjom Marmontovom ulicom prema moru. S njene lijeve strane bilo je nekoliko sumpornih vreli, na položaju današnje *Ribarnice* (1890.) i secesijske zgrade *Sum-*



Hotel Slavija, mjesto na kojem je otkriveno nekoliko prostorija termi (Zapadne terme)

pornog kupališta (1903.), a s desne, pak barušine nad kojima iznikoše *Teatar Bajamonti* (1859.), *Bajamontijeva palača* (1858.) i *Prokurative* (1859. do 1929.). Gradnjom istočnoga krila Prokurativa (1909.), kopanjem temelja izbija zatrpuni potok. Bezuspješna ispušavanja vode iz građevinske rupe potakoše postavljanje *šipova* od naoštrenih hrastovih stupova, na koje su polegnuti temelji zgrade. Predaja veli: *manovali* su tu lovili lokarde za marendu. S druge, pak istočne, strane Palače, Marmont gradi kanal za odvod potoka današnjom *Hrvojevom* ulicom do mora, Lučke kapetanije. Time je uređena prostrana poljana nazvana *Manuški trg*, park i aleja sa starim platanama, današnja Zagrebačka ulica.

Komisija za poljepšanje grada, 1808. godine

Maršal Marmont, osniva *Komisiju za poljepšanje grada* (... *per abbellimento di Spalato*), čisti sve što se kosi s njegovim viđenjem antičkoga grada. Ruši barokne



Ispred zgrade Hrvatskog narodnog kazališta, kao i crkve Gospe od Zdravlja prostirala se nekada velika lokva



Marmontovom ulicom otjecao je odvirak lokve prema moru



Gradnjom istočnoga krila Prokurativa i kopanjem temelja, otkriva se zatrpani potok



Na položaju Ribarnice bilo je nekoliko sumpornih vrela



Pogled na Bajamontijevu palaču (crvena zgrada) koja je bila na barušini na kojoj su izgrađene i Prokurative i Teatar Bajamonti

utvrde, nasipa potoke, lokve i barušine. Uređuje odvodne kanale, širi obalu ispred Palače i samostana sv. Frane, uređuje *Piškeru*, perilište rublja koje je *duperalo*, do 1927. godine. Stojljeće poslije, osniva se i *Društvo za poljepšanje i uređenje grada* koje ističe: *Split bi dobio ljepši i kulturniji izgled izvršenjem primarnih zadatka*, a jedan od njih je, *zazidati Piškeru, izvor sumporne vode kod Matejuške na Obali, gdje Varošanke, na očigled stranaca peru robu i koslate*, bačve za vino! Uređenjem Trumbićeve obale zadatak je izvršen, Piškera je zatrpana zbog *neugodna mirisa*.



Piškeru je zatrpala zbog neugodna mirisa



Pogled na Matejušku, luku s nekadašnji izvor sumporne vode na Obali

Mirisi mediteranskih luka i gnjila jaja

Mediteranske luke dišu svojim posebnostima, venecijanski kanali "čuju se" po trulim algama, marsejska luka odiše tradicionalnom provansalskom ribljom juhom, a napuljska daškom toplu *pizzina* tijesta, dok zapadni dio splitske obale zadahom *gnjilih jaja*. Putopisci taj vonj bilježe neugodnim, ali ga ipak prihvaćahu jer je prirodan.

Car Franjo I. (1818.) detaljno opisuje Matejušku (splitsku lučicu), njezinu pučku arhitekturu, kućice na liticama ispod kojih izviru vrlo jaki sumporni izvori, pa more jako zaudara. Njega ne brine njuh već pitanje, kako to dobro iskoristiti?

Prije Cara Franje I. na korištenje sumpornih izvora ukazuje francuski liječnik Jacques Spon (1675.) zapažanjem: *splitska voda se ne upotrebljava u svrhe liječenja, njeni potoci slane i sumporne vode utječu u more, i ni za što se ne koriste!*

Sumporno kupalište - prvo komercijalno iskorištavanje i početak kraja Splitskih toplica

Prvo korištenje sumporne blagodati u komercijalne svrhe otvara Švicarac Nikola Selebam, podizanjem prizemnice opremljene kamenicama, sarkofazima i drvenim bačvama za kupanje, na položaju današnjih Toplica, 1821. godine. Objavljuje i odašilje u europske metropole turistički prospekt, prvi takve naravi u Hrvata, o rezultatima stručne analize ljekovitosti sumporne vode i primjeni u terapijske svrhe. Tvrdio je: *Ovom vodom izliječilo se i one bolesti koje nije mogla izliječiti nijedna druga voda i nijedan drugi lijek!* To je potaklo uspješnu prodaju vode u litrenim bocama i sumpornoga blata sve do pred Drugi svjetski rat. Terapija kupanjem, ispiranjem, oblozima i pićem dosegla je iznimno velik broj korisnika. Kupalište je dobro poslovalo, dobivalo međunarodne pohvale i odlikovanja. Kronika bilježi izjavu britanske kraljice Elizabete: *Ja sam o ovom kupalištu čula mnogo lijepa i dobra*. Stoga i ne čudi što je jednom od izvora dato ime *Elisabetquille*. Na valu uspona podignuta je monumentalna kupališna zgrada u stilu bečke secesije, prema projektu Kamila Tončića, 1903. godine. Tončić joj daje novi naziv *Splitske toplice, mineralno sumporno-radio-jodno-bromno kupalište*. Godine 1948. Splitske toplice postaju narodna imovina, a 1962. zaštićeni spomenik kulture.

Koncem osamdesetih prošloga stoljeća zatvaraju se Toplice obrazloženjem: *zbog nedostatka sredstava za uređenje prizemnog dijela u kojem su korištene sumporne vode, dolazi do njihovih zatvaranja*. Od tada traje agonija ovog simbola



Splitske toplice poznate izvan granica Hrvatske, zatvaraju se krajem osamdesetih godina prošlog stoljeća zbog nedostatka sredstava za uređenje

grada Splita do rujna 2024. godine. Zdravstvena struka za uzvrat nudi optimistični izlaz: ***Splitske toplice ostaju sinonim ambicioznih, znanstveno usmjerenih provoditelja rehabilitacijske medicine, nastavljajući tradiciju svojih prethodnika, na jednom višem, znanstveno-istraživačkom i nastavnom nivou.*** Međutim, pitanje je: što je ostalo od sumporne baštine i što će Grad poduzeti glede zaštite i očuvanja identiteta mediteranskog središta?

Piškera - **žmul ružolija** i lavandere, žene mučenice

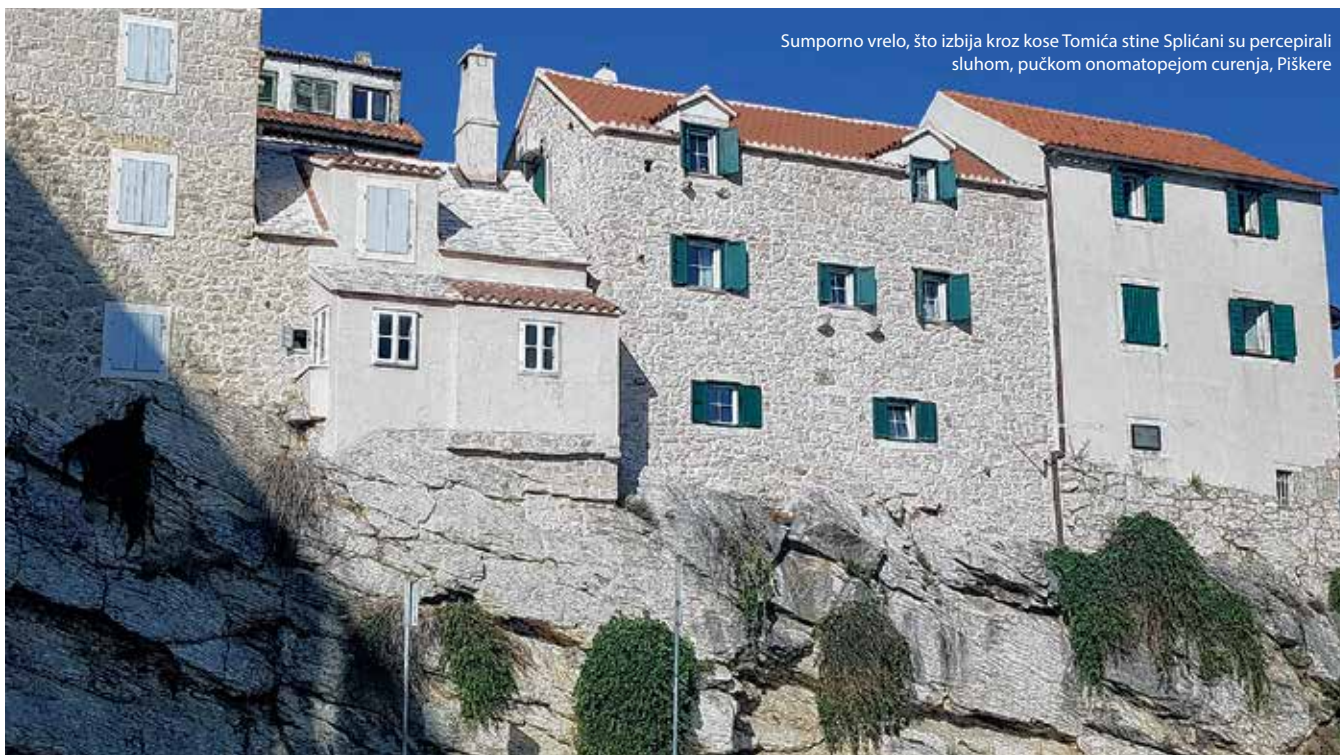
Kroničar Toma Arhiđakon spominje ***Funtanellu*** nad kojom splitski nadbiskup gradi crkvu sv. Feliksa u XI. stoljeću. S padina Varoša slijevalo se više potoka u lokvu, a voda iz nje otjecala u mandrač Matejuške. Maršal Marmont uređuje perilište ***vaškom***, koritom uokvirenim bijelim bračkim kamenom na ***poliz*** za pranje rublja, na položaju Županijske komore Split - HGK.

Kroničar Ivan Kovačić svjedoči: Sićan se da san ka malo dite prilazi k vrilu sa žmulima i puni je strancima, turistima koji bi tu vodu pili. Ja je nisan moga okusit zbog bljutavosti jer je vonjala po friškini, a niki stranci su je pili ka' da je od ružolije (pelinkovca).

Pralje su na Piškera, u glatkoj vodi punoj sumpora bijelile ***bjan-kariju*** bez sapuna. Spisateljica Sonja Senjanović Peračić ih naziva ***ženama mučenicama***, koje ***od ljute potribe vataju se tega teškoga posla, kako bi mogle prez duga uvatit kraj miseca za repicu.***

Poljudsko blato - otvoreno sumporno lječilište

Poljud (antički ***Paludes*** na latinskom močvara), arheološki je i povijesni lokalitet na sjeverozapadu splitskog poluotoka. Nekada poznato lječilište otvorenoga tipa kojemu su hrlili oboljeli od reume i artritisa, a danas ljubitelji nogometa. Uz obalu vadili bi mulj, crno blato, i nanosili na oboljele dijelove tijela, potom sunčali i ispirali u moru. Bilo je pobuda za gradnju lječilišta ili pak ***obdaništa*** za reumatičare pod nadzorom balneologa. Ali, nadvladaše sportski objekti, Gradski stadion ***Poljudska ljepotica*** i kompleks sportskih bazena.



Sumporno vrelo, što izbija kroz kose Tomića stine Splićani su percepirali sluhom, pučkom onomatopejom curenja, Piškere

Tekst i fotografije: Branka Beović, dipl. ing. građ.

Seine i najstariji francuski
kameni most, *Pont Neuf*, s
ljetnom plažom i bukinistima



Pariz, grad mostova, parkova i Seine

U JEDNOM OD NAJLJEPŠIH, NAJUZBUDLJIVIJIH I NAJROMANTIČNIJIH GRADOVA NA SVIJETU S VIŠE OD 400 PARKOVA I VRTOVA, NALAZE SE BROJNE FONTANE KOJE KRASE RAZNI MORSKI BOGOVI, NAJADE, SIRENE, ŽIVOTINJE, ČUDNOVATA BIĆA IZ MAŠTE, ŠKOLJKE, RAKOVI I VODENE BILJKE, DONOŠEĆI U SRCE PARIZA MITOVE IZ SVIJETA MORA I RIJEKA.



Pariz, grad koji ima reputaciju jednog od najljepših, najuzbudljivijih i najromantičnijih gradova na svijetu, ujedno je i jedna od najzelenijih europskih metopola s više od 400 parkova i vrtova. Na ulicama, trgovima i u parkovima Pariza, i danas se nalaze brojne fontane, od monumentalnih, malih, baroknih, do suvremenih. Tijekom vremena fontane su izgubile svoju primarnu funkciju, funkciju opskrbe vodom, ali do danas su sačuvale svoju dekorativnu i estetsku vrijednost.

Uz to što su ugodna oku, danas daju dodatnu svježinu tijekom vrućih ljetnih dana na trgovima, ulicama i u vrtovima/parkovima grada. Brojni morski bogovi, najade, sirene, životinje, čudnovata bića iz mašte, školjke, rakovi i vodene biljke koje krase

fontane, donose u srce grada mitove iz svijeta mora i rijeka.

Luksemburški vrt

Prema mišljenju turista (recenzije na Trip Advisoru), najljepši europski vrt (ujedno i treći na svijetu) je *Jardin du Luxembourg* u Parizu. Njegovo postojanje dugujemo kraljici Marie de' Medici. Francuska kraljica, majka kralja Luja XIII i baka Luja XIV., rodila se 26. travnja 1575. godine u Firenzi. Otac joj je bio Francesco Medici, veliki vojvoda Toskane, a majka austrijska nadvojvotkinja Johanna. Godine 1600. udala se za francuskog kralja Henrika IV. Nakon muževe smrti, u ime svog maloljetnog sina, kao regentica je vladala sedam godina. Preminula je 1642. godine u izgnanstvu u Kölnu. Rodila se u palači Pitti, okružena vrtovima Boboli te je nakon nekog vremena poželjela stvoriti sličan ugođaj u novoj sredini. Početkom 17. stoljeća kupila je već postojeću, malu, palaču u vlasništvu obitelji Luxembourg i dala sagraditi novu. Radovi su trajali 30-ak godina, a gradnju nove palače pratilo je uređenje parka te monumentalne *Fontane Medici*.

Za fontanu Medici kažu da je najromantičnija fontana Pariza. S njezine stražnje strane se nalazi Fontana Leda i labud.

Priču o Akisu i Galatei mnogi poznaju iz Ovidijevih *Metamorfaza*. Galatea, kći boga Nereja i njegove žene Doride, svojom je ljepotom očarala ne samo Akisa, sina boga Fauna i nimfe Simetide, nego i kiklopa Polifema, sina boga Posejdona. Kad je Polifem ugledao Akisa i Galateu pred spiljom na morskoj obali, nije uspio svladati ljubomoru i bacio je na njih golem kamen. Kamen je pogodio Akisa i usmrtio ga. Krv koja je potekla ispod kamena pretvorila se u bistru rječicu. Glavni protagonisti ove priče nalaze se u monumentalnoj grupi skulptura Augusta Ottina na fontani *Medici*.

Fontana *Eugene Delacroix* je, zahvaljujući velikodušnosti brojnih poštovaoca i prijatelja francuskog slikara Eugene Delacroix-a, u Luksemburškom vrtu postavljena 1890. godine. Autor je francuski kipar Aime-Jules Dalou. Fontana se sastoji od velikog pravokutnog mramornog bazena, šest izljeva, biste slikara i tri brončana kipa, alegorije Vremena, Slave i Genija umjetnosti. Vrijeme podiže Slavu, a Genij umjetnosti plješće.

U Luksemburškom vrtu se nalaze 102 skulpture, pravi mali muzej na otvorenom. Većinu čine umjetnici – književnici, slikari, kompozitori pisci, a 20 skulptura predstavljaju francuske kraljice i čuvene žene iz 40-tih godina 19. stoljeća. Jedna od atrakcija je i originalna maketa Kipa slobode, čiju su veću repliku Francuzi poslali Amerikancima na dar.

Vrt naravno, *kak' se šika*, ima i glazbeni paviljon.

Luksemburški vrt je i danas popularna destinacija za odmor, šetnju i meditaciju.

Luksemburški vrt



Veliki bazen pred Luksemburškom palačom



Fontana Leda i labud s druge strane fontane Medici

Grupa skulptura: Polifem,
Akis i Galatea



Fontana Četiri strane svijeta



Fontana Croix-du-Trahoir ... na njenom je mjestu nekada bila fontana Jeana Goujona s nimfom poput ove na Fontaine des Innocents.....

Vrt Marco Polo

Naslonjen na Luksemburški vrt je vrt Marco Polo. U njemu se nalazi fontana **Četiri strane svijeta** Jean-Baptiste-Carpeauxa. Ili kako je još zovu **Fontana Opservatorija**, odnosno **Carpeaux-ova fontana**. Instalirana 1874. godine, godinu dana prije Carpeuxove smrti. Smještena je na osi čuvenog Pariškog meridijana, pokraj Pariškog opservatorija. Pariški meridijan je odigrao značajnu povijesnu ulogu u određivanju oblika Zemlje i njezinih dimenzija.

Na kraju parka Marco Polo, na Trgu Edmonda Rostanda, francuskog pjesnika i dramatičara, autora **Cyrana de Bergeraca**, nalazi se **Bassin Soufflot** ili **Bassin Pastorale**. Ova fontana se sastoji od velikog okruglog mramornog bazena iz 1862. godine. Autor je arhitekt Gabriel Davioud. Godine 1884. dodana je skulptura tritona i nereide koji drže veliku školjku iz koje prska voda, kipara Gustave Craucka.

Početak 17. stoljeća opskrba vodom u Parizu predstavljala je veliki problem. Kralj Henri IV je dao izgraditi **La Pompe de la Samaritaine**. Koristila je vodu iz Seine i osiguravala vodu za Louvre i Tuileries. Kralj je planirao riješiti vodoopskrbu i na lijevoj obali Seine. Nakon njegove smrti projekt je nastavila voditi Maria de' Medici, koja je izgradnjom akvadukta željela vodom opskrbiti palaču i Luksemburški vrt. Kamen temeljac za akvadukt položio je 1613. godine njezin sin, Luj XIII. Deset godina kasnije, vodom iz njega opskrbljivao se Luksemburški vrt i 14 javnih fontana. Akvadukt je još uvijek u funkciji, iako se koristi samo kao tehnološka voda za održavanje vrta.

Prva fontana *de la Croix du Trahoir* je djelo Jeana Goujona iz 1529. godine. Rekonstruirana je 1775. godine. Nalazi se u 1. arondismanu. Nekoliko minuta prije nego je F. Ravailac izvršio atentat na njega, pored ove fontane se, u otvorenoj kočiji, provezao Henri IV. Fontanu spominje i V. Hugo u romanu *Zvonar crkve Notre Dame*.

Seinu premošćuje čak **37 mostova**. U to su uključeni i pješački (5) i željeznički (2) mostovi.

Obale rijeke Seine u Parizu uvrštene su 1991. godine na UNESCO-ov popis svjetske kulturne baštine.

Kad bi mostovi mogli pričati, pariški bi ispričali puno toga

Pont Neuf je najstariji i vjerojatno najpoznatiji, most u Parizu. Gradnja je započela 31. svibnja 1578. godine. A iako mu ime znači – novi most, to je najstariji kameni most u Francuskoj. Dovanjen je 1607. godine za vladavine Henrija IV. U ono je vrijeme bio simbol Pariza i potpuno drugačiji od svih dotadašnjih mostova. Krase ga 381 skulptura maskerona.

Blaise Cendrars, francuski pjesnik i novelist, rekao je da je Pariz jedini grad na svijetu gdje rijeka teče između dva reda knjiga.

Zanimljivo je da postoje dvije priče o pariškim bukinistima. Po jednoj je brod koji je prevozio knjige potonuo kod Notre-Dame. Mornari s broda su ronili i pokušali ih spasiti što više. Mo-

Jedan od simbola Pariza, uz Notre Dame, kroasane i Eiffelov toranj, su bukinisti, (bouquiniste), pariški antikvari uz rijeku Seinu, koji uz lijevu i desnu obalu rijeke, već nekoliko stoljeća prodaju svoje knjige. Na mostu Pont Neuf su prethodnici današnjih bukinista prodavali stare knjige. Danas ima preko 200 štandova, a bukinisti su proglašeni UNESCO-vom svjetskom kulturnom baštinom.

kre knjige sušili su na parapetima i prodavali ih prolaznicima. Ta je zarada bila dovoljna za početak trgovine. Po drugoj, izraz potječe iz 16. stoljeća i veže se uz putujuće prodavače novina, knjiga, kalendara i dr. koji su ih nosili u drvenoj kutiji ili košari obješenoj oko vrata.

Pont des Arts, most umjetnosti, napravljen je od lijevanog željeza. Ovaj najstariji francuski metalni most izgrađen je početkom 1803. godine, da bi povezao Louvre i *Institut de France*. Na ogradi ovog mosta zaljubljeni su parovi, kao zavjet ljubavi, pričvršćivali lokote ljubavi, a ključeve lokota bacali u Seinu. Fascinira njihova količina. U međuvremenu se dio ograde, dužine

Seine i vjerojatno najljepši most na njoj, *Pont Alexander III*





Fontana Medici

2,5 m, i srušio. Eto, ni mostovi ne mogu podnijeti tolike izraze ljubavi. Stoga su gradski oci odlučili ukloniti lokote s ograde tog i drugih mostova te su pokrenuli kampanju **lovewithoutlocks** (ljubavbezlokota), pa se umjesto lokota na tom mjestu snimaju selfiji koji se objavljuju na istoimenoj stranici.

Za most Aleksandra III., koji je sagrađen 1900. godine za Svjetsku izložbu, kažu da je najelegantniji.

Voda Seine za Parižane je dugo vremena bila glavni izvor opskrbe vodom. Kasnih 1700-ih voda koju su vodonoše zahvaćali direktno iz Seine i takvu dostavljali korisnicima, slavljena je zbog svojih organoleptičkih svojstava i bila je dobra za kuhanje i pranje. Epidemije kolere 1832. i 1854. godine ubrzale su izgradnju vodovoda i kanalizacije.

Ceremonija otvaranja ovogodišnjih Olimpijskih igara održana je na obalama Seine. Više od 10.000 sportaša, dužnosnika i umjetnika plovilo je Seinom na brodovima te nastupalo na okolnim mostovima i spomenicima. Na Olimpijskim igrama 1900. u Parizu, kao i ovogodišnjim Olimpijskim igrama, dio natjecanja se odvijao i u Seini. Zanimljivo je da su se na Ol u Parizu 1900. godine, između ostalog, odvijala i natjecanja u ribolovu i letenju balonom, koji više nisu olimpijski sportovi, premda bi ribolov to uskoro mogao ponovno postati.

Pariz je grad koji oduševljava svojom beskrajnom ljepotom i energijom. Inspiracija je brojnim umjetnicima. Jedan od njih bio je naš slikar Miroslav Kraljević, koji je jedno vrijeme živio u Parizu pokraj Luksemburškog parka i naslikao istoimenu sliku.

Pariška plaža

Godine 2002. urbanist Jean-Christoph Choblet pokrenuo je projekt pariške plaže. Ili kako provesti ljeto u Parizu. Oko kilometar dugačke obale Seine podno katedrale Notre-Dame i gradske vijećnice nasuto je najfinijim pijeskom iz Normandije i pretvoren u pješčanu plažu s brojnim atraktivnim sadržajima. Ležaljke za sunčanje, pedaline, odbojka na pijesku, tuševi, koncerti, ali i putujuća ljetna biblioteka samo su neki od njih. Ugođaj je gotovo morski. Projekt je doživio veliki uspjeh, pa su ga preuzele i druge metropole.

I na kraju još jedna zanimljivost

Na Olimpijskim igrama u Parizu 1900. godine u Luksemburškom se vrtu održalo natjecanje u igri **longue paume**, preteči modernog tenisa.



Makete brodića za Veliki bazen pred Luksemburškom palačom



Fontana Eugene Delacroix

Tekst i fotografije: Ivo Aščić

VODA I GLAZBA

Zvukovi vode često se koriste u meditaciji, terapiji spavanja ili jednostavno kao pozadinski zvukovi za opuštanje. Pokreću parasimpatički živčani sustav koji je odgovoran za opuštanje mišića, regulaciju krvnog tlaka, usporavanje otkucaja srca te disanja. Zvuk kiše je ritmičan, prigušuje druge zvukove, pa spada u prirodne bijele šumove. Može stvoriti osjećaj izoliranosti i sigurnosti te smanjiti razinu hormona stresa. Ovakvi zvukovi mogu povećati koncentraciju, maštu i produktivnost jer "maskiraju" zvukove iz okoline. Iako neki vodu povezuju s opuštanjem, neke kulture povezuju vodu sa zabavom. U mnogim domorodačkim kulturama, poput Indijanaca ili afričkih plemena, postoje glazbeni obredi koji prizivaju kišu u sušnom razdoblju kako bi osigurali plodnost tla. Takozvani kišni ples uključuje glazbu, korištenje bubnjeva, pjevanje i ples. Ovakav običaj bio je zastupljen i na našem području, preciznije u istočnoj Slavoniji pod nazivom "dodole" ili u jadranskom području i Žumberku pod nazivom "prporuše". Nasuprot ovim poganskim običajima, voda i glazba povezane su i u religijama, poput kršćanstva. Voda je ključni element obreda krštenja, gdje se uz molitvu i svetu glazbu simbolizira duhovno pročišćenje.

Od Debussyja do Daleke obale

Mnogi skladatelji dobili su inspiraciju za djela zahvaljujući prirodnim zvukovima. Francuski skladatelj Claude Debussy inspiriran morem i njegovim različitim šumovima skladao je djelo "La Mer" koji prikazuje aspekte mora, od mirnih valova do divljih oluja. Djelo je poznato po impresionističkoj atmosferi koja dočarava fluidnost i nestalnost vode. Nadalje, dio simfonijske pjesme češkog skladatelja Bedricha Smetane "Moja domovina" (češ. Má vlast) je skladba koja prati tok rijeke Vltave kroz češku prirodu. Opisuje njezine mirne i burne trenutke, počinje sa slikom malih potoka koji se slijevaju u rijeku, a završava njezinim veličanstvenim ulaskom u grad Prag.

Također, i u hrvatskoj himni "Lijepa naša domovino" jedna strofa posvećena je čovjekovoj odanosti prema bogatstvu vode u Hrvatskoj. U stihu: *"Teci Dravo, Savo teci, nit' ti Dunav silu gubi, sinje more svijetu reci, da svoj narod Hrvat ljubi"* spominju se tri najveće rijeke u Hrvatskoj i Jadransko more. Nastavimo li s hrvatskim izvođačima, simbole vode u pjesmama pronalazimo u stihovima *Daleke obale*, popularnog rock sastava iz Splita. Oni često koriste vodu kao simbol u svojim pjesmama, bilo kroz more, rijeke ili kišu jer su snažno povezani s Mediteranom i Splitom u kojima voda simbolizira čežnju, ljubav i slobodu i ljepotu Hrvatske. Još su brojni primjeri gdje pjesnici i skladatelji pronalaze svoju inspiraciju u vodi. Glavni razlozi su voda koja simbolizira slobodu, promje-

ne i beskonačnost. Austrijskog skladatelja Johanna Straussa II. nadahnula je ljepota i veličanstvenost rijeke Dunav. Poslužila je kao savršena metafora za fluidnost i gracioznost bečkog valcera stvarajući svoje najpoznatije djelo 1867. godine: "Na lijepom plavom Dunavu" (njem. *An der schönen, blauen Donau*), više poznato kao *bečki valcer*.

Vodeni instrumenti

Svima su poznati puhački instrumenti koji koriste strujanje zraka za proizvodnju zvuka, dok za instrumente koji s pomoću vode proizvode zvuk gotovo i ne znamo. Hidraulofon (eng. *Hydraulophone*) je suvremeni instrument koji koristi strujanje vode kroz cijevi različitih veličina. Izvođač pokriva otvore kroz koje voda izlazi kako bi proizveo tonove. Nadalje, još jedan zanimljiv vodeni instrument je aquaphone. Sastoji se od metalnog diska s mnoštvom metalnih cijevi koje se razlikuju po dužini. Instrument se puni vodom, a zvuk se stvara kada se instrument udara ili svira gudačkom. Različita količina vode utječe na tonove koje proizvodi. Spoj prirode, glazbe i arhitekture kojeg možemo pronaći u Zadru jedan je od najpoznatijih umjetničkih objekata u Hrvatskoj, to su *Morske orgulje*. Koristeći snagu morskih valova i strujanje vode stvaraju pravi akustični doživljaj. Budući da ritam i intenzitet zvuka ovisi o snazi valova, proizvedena glazba savršeno opisuje (ne)uzburkanost mora.

Legende o glazbenoj moći vode

U narodnim legendama i mitovima kombinacija vode i glazbe pojavljuje se kao čest motiv kojim se opisuje neka božanska ili nadnaravna pojava. Jedne od njih su sirene, mitska bića iz grčke mitologije koje su svojim glasovima i pjesmom nastojale očarati mornare koji bi tada zaboravili na opasnosti koje ih okružuju. Njihova je pjesma u legendama opisana kao neodoljiva melodija koja proizlazi iz dubina mora i omamljuje sve mornare koji se pojave u blizini. Prema legendi o Orfeju, mitskom grčkom glazbeniku, glazba je predstavljala granicu između svijeta živih i mrtvih. Orfej je svojom lirom mogao ukrotiti vodene sile rijeke Styx koja je odvajala svijet živih od podzemnog svijeta. U keltskim i slavenskim mitologijama voda i glazba često su povezane s vilama i vilenjacima, stvorenjima koja žive u jezerima, rijekama i izvorima. Vile su svojim melodijama bile glasnice duhovnog svijeta, a voda je postala medij kroz koji se glazba prelijevala u materijalni svijet, donoseći blagoslov ili prokletstvo. Ovim legendama ljudi su prikazali vodu i glazbu kao međusobno povezane sile koje su predstavljale simbol ljudske sudbine, emocije i komunikaciju između stvarnog i nadnaravnog.



1.



2.



3.



4.



5.



6.



7.



8.



9.



10.

1. Zvukovi vode, poput kiše, valova i slapova često se koriste kao pozadinski zvukovi za opuštanje

2. Mississippi jedna je od najopjevanijih rijeka u svijetu kroz blues, jazz, folk i rock pjesme

3. Bogatstvo hrvatskih voda opisano je u hrvatskoj himni "Lijepa naša domovino" koju je napisao Antun Mihanović

4. Austrijski skladatelj, dirigent i violinist Johann Strauss skladao je valcer "Na lijepom plavom Dunavu"

5. "Morske orgulje", mramorne stube na zadarskoj obali proizvode glazbu zahvaljujući moru

6. Kiša je vrlo čest motiv u glazbi, a koristi se za stvaranje atmosfere i izražavanje emocija poput tuge, nostalgije, pročišćenja, nade ili refleksije

7. Glazba i sthovi splitske grupe Daleka obala često su inspirirani morskim motivima

8. Legenda o sirenama jedna je od najpoznatijih priča koja utjelovljuje moć glazbe i vode

9. U glazbi je voda čest simbol i motiv, kako bi prenijela emocionalnu dubinu, prirodne ljepote ili životne procese

10. More je kroz povijest inspiriralo mnoge skladatelje i izvođače

Hrvatska grupacija vodovoda i kanalizacije

ZBORNİK RADOVA CROVIK – AKTUALNOSTI U VODOOPSKRBI I ODVODNJI

Na gotovo 400 stranica zbornika radova stručne konferencije CROVIK - Aktualnosti u vodoopskrbi i odvodnji koja je u organizaciji Hrvatske grupacije vodovoda i kanalizacije okupila vodeće stručnjake iz Hrvatske i Europe, pruža se platforma za razmjenu znanja i inovacija u vodnom gospodarstvu. Uz uvodne tekstove ministricе zaštite okoliša i zelene tranzicije Marije Vučković, generalnog direktora Hrvatskih voda Zorana Đurokovića i Marka Eljuge, predsjednika HGVK-a, objavljena su 32 stručna rada. Zbornik radova izdan je u suradnji s Hrvatskim savezom građevinskih inženjera i pod pokroviteljstvom Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije, Hrvatskih voda i

Fonda za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost. Stručni radovi u zborniku donose brojne teme vezane uz pitke vode, energetiku i otpadne vode s naglaskom na aktualne teme poput automatskih sustava praćenja podzemnih voda, utjecaja ispiranja mreže u vodoopskrbnim sustavima, iskustava u obradi vode za piće iz površinskih i krških vodonosnika, planova i strategija kontrole gubitaka vode, metodologija analiza puknuća cijevi, inovativnih rješenja za kontrolu gubitaka vode, digitalne

transformacije JIVU prema učinkovitim sustavima upravljanja imovinom, procesima i ljudima, primjene "zelenih" kriterija kod nabave građevinskih radova, izgradnje sunčanih elektrana u vodoopskrbi i dovodnji, ocjene stanja rada UPOV-a na slivu Save, nadogradnje UPOV-a, unaprjeđenja obrade mulja s UPOV-a, ponovnog korištenja otpadnih voda, ugovornih odnosa i financijskih analiza, izazova na tržištu i javne nabave. Primjeri dobre prakse, razmjena znanja i iskustva stručnjaka vodnoga gospodarstva prikazanih u radovima velik je doprinos JIVU, upraviteljima i donosiocima odluka u području vodoopskrbe i dovodnje u postizanju kvalitetnije usluge u učinkovitijim i ekonomičnijim sustavima.

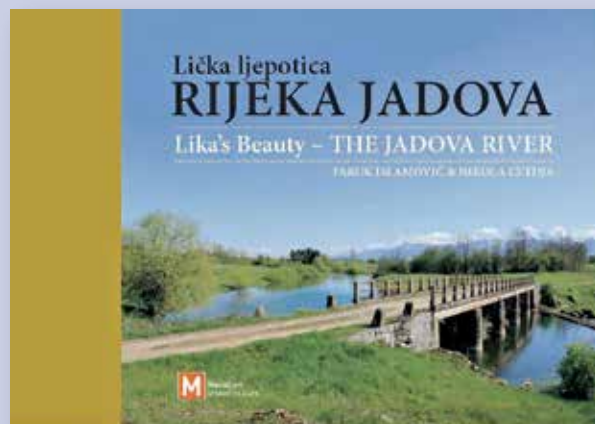


Godina izdanja: 2024.

Faruk Islamović i Nikola Cetina

RIJEKA JADOVA

U studenom 2024. iz tiska je izašla knjiga Rijeka Jadova, tekstopisca Faruka Islamovića i fotografa Nikole Cetine, dobrih poznavatelja naših rijeka koji su ovom prilikom predstavili javnosti slabo poznatu ličku rijeku Jadovu. Jadova izvire kod Gornje Ploče u Općini Lovinac, samo nekoliko desetaka metara od brze ceste Udbina - Gornja Ploča, teče Ličkim poljem te nakon 41 kilometra utječe u rijeku Liku nedaleko od Gospića kao njezina najveća pritoka. Uz ostalo, poznata je i po tome što je njena voda još uvijek kristalno čista. Iako dosta kratka, premošćuje je čak 25 mostova i kamenih prijelaza, što najbolje oslikava nekadašnji život uz danas prilično opustjelu rijeku. U knjizi su na 104 stranice tekstem i s više od 70 fotografija obrađeni svi aspekti rijeke. Od njenog i drugih izvora, mostova i kamenih prijelaza preko rijeke, vodene pećine, šterni ili čatrnji, posljednjeg mlina, suhozida uz riječne obale, endemičnih riba koje žive u rijeci, nedostupnog ušća i vidikovaca oko rijeke do tragovala Japoda koji su tamo nekada živjeli, prapovijesnog naselja Stražbenica, srednjovjekovne utvrde Štulića kule, špilje i utvrde Šupljača, stupa kod Graovčeve pećine, nekropole stećaka Crkvina, seoske arhitekture, brda Radlovac i moćnog Velebita zaključno s brojnim licima Jadove. "U suvremeno doba, u uvjetima klimatskih i drugih prijetnji, voda izvorne kakvoće i očuvana područja kao što je područje uz tok rijeke Jadove pravi su biser nacionalnog prostora te važan resurs na lokalnoj i regionalnoj razini. Odgovarajuća prezentacija takvih područja u pisanim publikacijama vrijedan je doprinos primjeni koncepta ekološke, demografske i ekonomske održivosti prostora", ističe recenzentica dr. sc. Ružica Vuk, izvanredna profesorica na Geografskom odsjeku zagrebačkog PMF-a. Svi tekstovi prevedeni su na engleski jezik.



Godina izdanja: 2024.

Hrvoje Grofelnik i Jelena Đurkin Badurina

ANALIZA KAPACITETA NOSIVOSTI ZA TURISTIČKU INFRASTRUKTURU I POSJETITELJE U ZAŠTIĆENIM PODRUČJIMA NA MREŽNICI I TOUNJČICI

Početkom studenoga u karlovačkom Nikola Tesla Experience Centru u organizaciji svjetske organizacije za zaštitu prirode The Nature Conservancy (TNC) u su-

radnji s Karlovačkom županijom, Javnom ustanovom Natura Viva i u sklopu inicijative Zajedno za rijeku predstavljena je tiskana studija "Analiza kapaciteta nosivosti za turističku infrastrukturu i posjetitelje u zaštićenim područjima na Mrežnici i Tounjčici". U studiji se ističu sedrene barijere Mrežnice posebno osjetljive na pritiske od turizma, za čije očuvanje je potrebno uvesti i provoditi stroge mjere zaštite.

Predlaže se i regulacija broja posjetitelja u pojedinim zonama zaštite, pri čemu je posebna pozornost posvećena edukaciji i informiranju posjetitelja o pravilima ponašanja u zaštićenim područjima te zaštiti prirodne baštine. Riječ je o prvoj takvoj studiji koja je rađena za neko zaštićeno područje u RH, zbog pružanja smjernica za održivi razvoj turizma. U studiji su izdvojeni ključni negativni utjecaji turizma na okoliš i prirodu, dane osnove za izračun turističkog kapaciteta nosivosti rijeka te preporuke i mjere za održivo korištenje tog prostora, kao i oblikovanje odnosa te upravljanje očekivanjima glavnih dionika turističkog razvoja u Karlovačkoj županiji. Mrežnica je od ožujka zaštićena kao Spomenik prirode Mrežnica-Tounjčica i Značajni krajobraz Mrežnica, a temeljnu prirodnu vrijednost predstavljaju očuvani krški vodotoci Mrežnice i Tounjčice s desecima sedrenih slapova. Time je stvoren temelj za oblikovanje, djelovanje i daljnje promišljanje zaštite visokovrjednih očuvanih krških područja uz Mrežnicu. Ova studija je prilika da vidimo ima li već sada na Mrežnici previše turizma ili postoji potencijal za daljnji razvoj.



Godina izdanja: 2024.

Ana Lemić

SELA I STANOVI NA VELEBITU SVJEDOČANSTVA ŽIVOTA OD NASTANKA DO NESTANKA

Autorica knjige je Ana Lemić, profesorica fizike i matematike, umirovljena ravnateljica gospičke gimnazije i zaljubljenica u Velebit, planinu kojoj je darovala svaki svoj slobodni trenutak. Prvo izdanje knjige izašlo je iz tiska 2013. godine, a nakon 10 godina objavljeno je i drugo, dopunjeno izdanje. Na 850 stranica i s više od 2000 fotografija autorica je dokumentirala 550 sela, zaselaka i sezonskih stanova na Velebitu. Više od dva desetljeća obilazila je napuštena i zaboravljena sela i ono što je od njih ostalo. Fotografirala ih, razgovarala s rijetkim mještanima i zadužila sve koji Velebit vole i poštuju ga, ovim neprocjenjivim dokumentom, svjedočanstvom i spomenikom životu kakav se na Velebit više nikada neće vratiti. Knjiga se sastoji od Predgovora i Uvoda (na hrvatskom i engleskom jeziku), Općega dijela i poglavlja Naselja na velebitskoj primorskoj padini. Na kraju knjige nalaze se dodatak drugom izdanju knjige, Transhumanтно stočarenje na Velebitu na primjeru dviju obitelji Jurjević iz Kruševa, Kazalo imena mjesta, Kazalo osoba, recenzije i bilješka o autorici. Život na Velebitu omogućila je, a često činila neizvjesnim, voda. Površinskih tokova po Velebitu je malo pa su se stanovnici snalazili na razne načine. Gradili su šterne, imali i nešto bunara, a koristili su i vodu iz svake prirodne udubine u stijeni, čatrnji ili škrapu u kojoj bi se skupila kišnica ili voda od otopljenoga snijega. Za vrijeme suše do vode se dolazilo vadeći snijeg ili led iz jama snježnica. Stoka se napajala na lokvama kojih je bilo duž cijeloga Velebita. Sela su ostala pusta. Kuće polako i nijemo propadaju. Danas života ima u mjestima uz more, a gore u planini, samo je poneko i to na nižim nadmorskim visinama. Utoliko je ova knjiga vrijednija. Preporuka, svakako pročitati.



Godina izdanja: 2023.



IN MEMORIAM

Vilim Vodička, dipl. ing. građ.
29. svibnja 1932. - 8. prosinca 2023.

Vilim Vodička, dipl. ing. građ., dugogodišnji radnik u vodnom gospodarstvu Republike Hrvatske, preminuo je dana 8. prosinca 2023. godine. Rođen je 29. svibnja 1932. godine u Pakračkoj Poljani. Završio je Građevinski fakultet u Zagrebu. Nakon rada na drugim poslovima, u Republičkom sekretarijatu za vodoprivredu zaposlen je od travnja 1975. godine na mjestu savjetnika. Za pomoćnika predsjednika Republičkog komiteta za vodoprivredu imenovan je 28. travnja 1981. godine te ponovno 24. srpnja 1986. godine.

U navedenom razdoblju, donesen je Plan zaštite voda 1985. godine. U prostornom planu Republike Hrvatske razrađen je vodoprivredni segment, donesen je Dugoročni program opskrbe pitkom vodom Republike Hrvatske i Dugoročni plan razvoja vodoprivrede od 1986. do 2005. godine. U suradnji s Ujedinjenim narodima, završena je Studija regulacije i uređenja rijeke Save. Jedan je od utemeljitelja i prvih članova Stalne hrvatsko - mađarske komisije za vodno gospodarstvo.

Vlada Republike Hrvatske dana 31. srpnja 1990. godine donijela je Rješenje kojim se Vilim Vodička imenuje za pomoćnika ministra za vodoprivredu Republike Hrvatske, a 22. kolovoza 1991. Vlada Republike donijela je Rješenje o određivanju osobe koja će zamjenjivati ministra vodoprivrede Republike Hrvatske, kojim je određeno da će ministra vodoprivrede Republike Hrvatske zamjenjivati Vilim Vodička. Na mjestu vršitelja dužnosti ministra vodoprivrede ostaje do 31. ožujka 1992. godine, a s 30. rujna 1993. odlazi u mirovinu.

Iz gore navedenog, razvidno je da u radu i razvoju vodnog gospodarstva Republike Hrvatske aktivno sudjelovao više od 18 godina.

Bio je cijenjen i poštovan od radnih kolega, kojima je dugo vremena ostao u lijepom sjećanju i nakon odlaska u zasluženu mirovinu.



"Odras", akril i ulje na platnu, 2023.

ARIANA HERCEG

Ariana Herceg rođena je u Zagrebu 1997. godine. Pohađala je Školu primijenjene umjetnosti i dizajna u Zagrebu te stekla naziv Slikarska dizajnerica 2015. godine. Iste godine upisala je Akademiju likovnih umjetnosti (ALU) u Zagrebu, odsjek Slikarstvo. Magisterij Uljanog slikarstva na **China Academy of Art** u Hangzhou upisuje 2019., ali zbog pandemije pauzira studij te upisuje diplomski na ALU. Diplomirala je Slikarstvo na ALU 2021. godine i stekla zvanje magistra slikarstva. Do sada je sudjelovala na nekoliko grupnih izložbi (36. Salon Mladih, Zagreb, HDLU Istre, Pula, 7. Bijenale slikarstva, HDLU, Zagreb). Prvu samostalnu izložbu "Posljednje oaze" (plava izložba) održala je u Oris Kući arhitekture u Zagrebu 2022., a drugu samostalnu izložbu u Muzeju Like Gospić 2023. godine. Od rujna 2023. nastavlja magisterij uljanog slikarstva na **China Academy of Art** u Hangzhou. U siječnju 2024. održava samostalnu izložbu u Galeriji Inward u Hangzhou u Kini pod nazivom "Reflektivni Horizont" i prestaje sa studijem u Kini. U kolovozu 2024. ima samostalnu izložbu "Iluzija beskraja" u prostoru Arsenala u gradu Hvaru te u studenom 2024. u Galeriji Waldinger u Osijeku. Slika "Odras" inspirirana je ljepotom prirode uz rijeku. Priroda daje otvorenost i slobodu koja joj je potrebna u radu sa što više eksperimentiranja bez prepreka. Inspiracije pronalazi u ljepotama svakodnevnice, zalascima Sunca, beskrajjima mora i ravnica, dubokim i gustim šumama, igrama svjetlosti, planinskim zavičajima i dr. Eksperimentira s različitim teksturama i medijima, a većinom koristi akrilne i uljane boje.

