



HRVATSKA vodoprivreda

ZAGREB | listopad / prosinac 2023. | BROJ 245 | godište XXXI.

TEMA BROJA: PRITISCI NA VODE

JESU LI RIJEKE UGROŽEN
KRVOŽILNI SUSTAV NAŠEG
PLANETA?

PLAN UPRAVLJANJA
VODNIM PODRUČJIMA DO
2027. - PRITISCI NA VODE

STANJE I RIZICI PODZEMNIH
VODA U HRVATSKOJ

CJELOVITO UPRAVLJANJE
KAKVOĆOM VODA
RURALNOGA RIJEČNOG SLIVA

Slatkovodna akvakultura
– mogući pritisak na
stanje voda

“Nekonvencionalni”
izvori vode

Talij na otoku
Mljetu

Slunjčica -
raj za šetače

Sretnu i uspješnu novu 2024. godinu



REPUBLIKA HRVATSKA
Ministarstvo gospodarstva
i održivog razvoja



Poštovani čitatelji,

još jedna godina je iza nas. Godina koja je mnogima donijela izazove, a nekima i životne ili poslovne prekretnice. Vodnome gospodarstvu i mnogim drugim nositeljima brojnih projekata bila je to godina kojom se zaključuju programska razdoblja i brojni projekti marljivo vođeni prethodnih godina. Stoga i ne čudi što smo u zadnjim danima protekle godine prikupljali brojne materijale i vijesti kako bismo vam prenijeli što više informacija i aktualnosti iz područja vodnoga gospodarstva i okoliša. Gotovo je nemoguće bilo detaljno prenijeti sve osvrte na projekte koji su se završavali zadnjim danima 2023. godine, pa ćemo i u sljedećim brojevima nastaviti s detaljnijim prikazima projekata od značaja za upravljanje vodama i stanovništvo Lijepe naše. Svi ćemo se složiti kako su proteklo razdoblje obilježili događaji vezani uz klimatske promjene i prirodne katastrofe, upozoravajući na snagu prirode, koja se ne šali kada sve ozbiljnije upozorava na ljudske aktivnosti, koje tome doprinose. Postajemo toga sve svjesniji, pa se u vodnim i okolišnim, kao i ostalim, politikama diljem svijeta apelira te donose brojni dokumenti kojima se zahtijeva hitno djelovanje svih segmenata društva u prilagodba na klimatske promjene, kako bi se uz predviđanje negativnih učinaka spriječila ili smanjila šteta. U toj prilagodbi, moramo krenuti i od sebe, mijenjati svoje navike i odnos prema okolišu. Jedino zajedničkim djelovanjem možemo doprinijeti očuvanju prirodnih resursa, osigurati opstanak današnjih i budućih generacija. Upravo pritisci na okoliš uzrokovani čovjekovim djelovanjem, rastu zbog globalnog rasta stanovništva, povećanom potrebom za hranom, energijom i drugim proizvodima, širenjem gradova i oduzimanjem prirodnih površina koje nas štite od poplava i pružaju brojne usluge. Stoga smo u novom broju dali naglasak na teme vezane uz pritiske na vodu i okoliš. Bez zdravog krvožilnog sustava, nema niti dobre opskrbe "hranom" i energijom za organizam. Slično je i s rijekama koje na našem plavom planetu donose život u prostor kojim protječu. Jesu li rijeke svijeta ugrožene čovjekovim djelovanjem? Doznajte iz članka posvećenom ovoj temi, kao i brojnim drugim temama vezanim uz pritiske na vode, vodotoke, podzemne vode, "blatine" na otoku Mljetu, mogućem utjecaju slatkovodne akvakulture na stanje voda, upravljanju kakvoćom voda u ruralnim riječnim slivovima. Dosadašnju praksu kojom smo samo posezali za vodama u prirodi kako bi zadovoljili svoje potrebe, morat ćemo dopuniti i alternativnim izvorima vode, jer se nedostatak vode i pritisci na vode povećavaju uslijed klimatskih promjena. Ponovna upotreba već korištene vode ili desalinizacija primjeri su tzv. "nekonvencionalnih" izvora vode, koji ne ovise o vremenskim prilikama i klimi, a njihova pouzdanost i raspoloživost u vremenu je neupitna, donoseći niz ekonomskih i okolišnih prednosti. O kakvoći voda za piće i njezinom utjecaju na zdravlje i život čovjeka, doznajte iz prigodnog članka, pa otputujte s nama do jezera Lokvarke koje je uslijed pražnjenja otkrilo skrivene prizore, prošetajte s nama uz Slunjičicu, zaronite u Mrežnicu, vremenoplovom odletite do Svetvinčenta ili zavirite u dubine mora i doznajte o kromatskim adaptacijama organizama. U zimskom ugođaju uz topli napitak, prolistajte novi broj i saznajte koji su projekti uspješno završeni i koliko je europskih i nacionalnih sredstava iskorišteno za bolje životne uvjete i sigurnost građana, poput projekata modernizacije savskih nasipa, Sigurna.HR, VEPAR, Naturavita, jačanja sustava upravljanja katastrofama/vodnokomunalne infrastrukture u financijskom razdoblju Operativnog programa Konkurentnost i kohezija 2014.-2020., kao i budućim projektima koji se provode u nadolazećem razdoblju. Nadamo se kako će svi projekti biti uspješno provedeni i donijeti svima nama bolje životne standarde, veću sigurnost i bolju budućnost. Nada je osjećaj kojega se često spomenemo u blagdansko vrijeme, krajem jedne i na početku druge godine, očekujući pozitivne ishode svega što nas očekuje ili što priželjkujemo. Daje nam snagu kojom se odupiremo beznađu i životnim poteškoćama, omogućuje da se nosimo s neizvjesnošću. Ona je ona zadnja iskrica koja ne nestaje i otvara nam oči u traženju rješenja. O snazi nade govori i poznati grčki mit o Pandorinoj kutiji iz koje su zbog znatiželje Pandore izašla sva zla svijeta koja su uništila čovječanstvo, koje je do tada živjelo u blagostanju. Kutiju je Pandora uspjela zatvoriti prije nego što je iz nje izašla nada, koja je spasila svijet od najveće nesreće.

Uz nadu, više vjere u sebe, aktivnije uključivanje i rješavanje problema, traženje pozitivnih smjerala, promišljanje na korist zajednice te humanije, tolerantnije i s ljubavlju prožeto djelovanje u privatnom i poslovnom životu, svim čitateljima, partnerima i suradnicima želimo uspješnu novu 2024. godinu!



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:

Marinko Babić

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



16 Plan upravljanja vodnim područjima do 2027. - pritisci na vode

20 Stanje i rizici podzemnih voda u Hrvatskoj

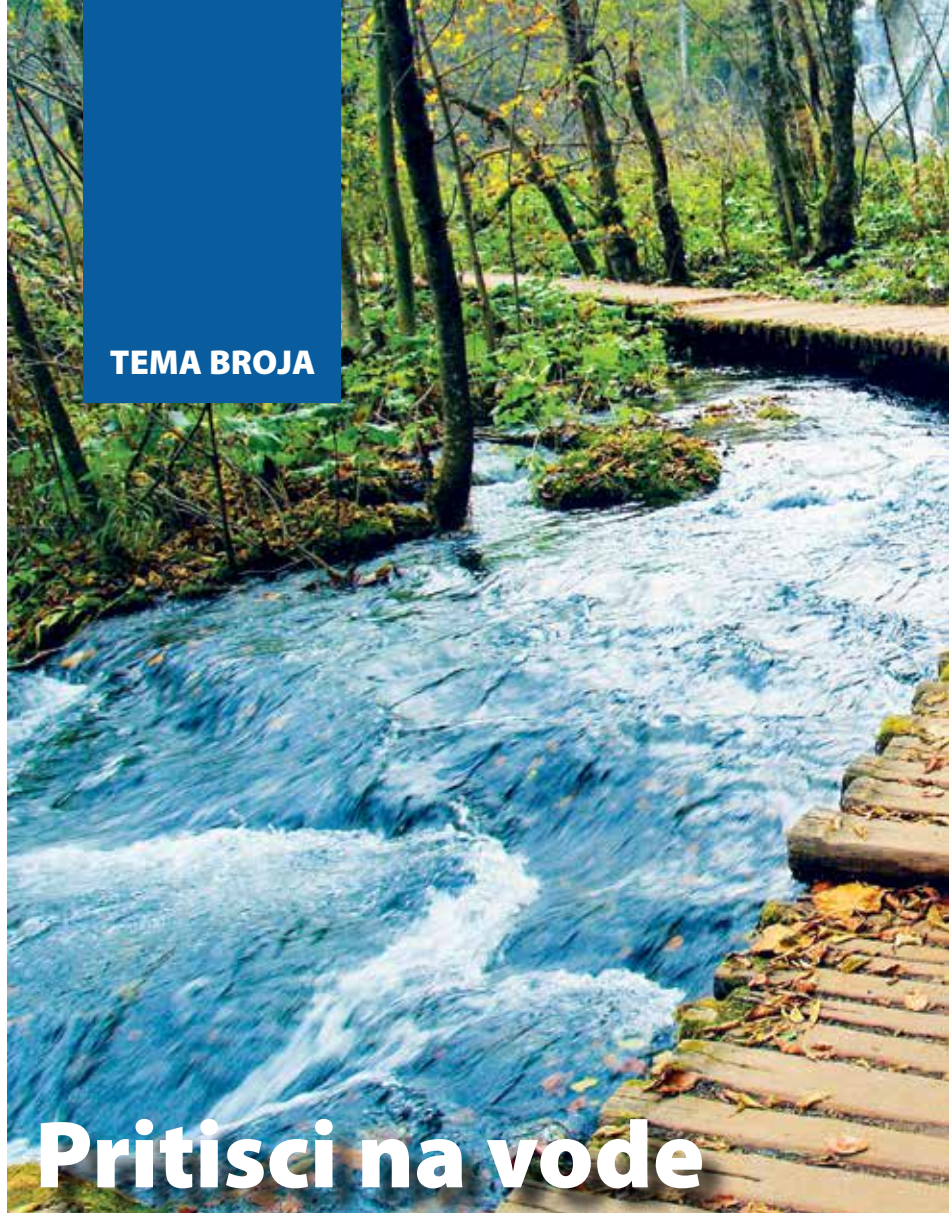


36 Talij u slanim jezerima i okolišu na otoku Mljetu



47 Utjecaj vode na organizam i zdravlje čovjeka

54 "Nekonvencionalni" izvori vode



TEMA BROJA

Pritisci na vode

AKTUALNO

66 Obilježen Dan Hrvatskih voda i 147 godina tradicije upravljanja vodama u Hrvatskoj

70 Češko-hrvatska suradnja na području vodnokomunalnog sektora

Završna konferencija strateškog projekta Naturavita

71 Obilježen Dan rijeke Drave na Biljskom jezeru

72 U Popovači obilježena obljetnica 40 godina crpilišta vode Ravnik

72 Sadnja drveća uz tok rijeke Mirne

73 Hrvatska rješava problem gubitaka vode za postizanje jače klimatske otpornosti

74 Održana 8. Hrvatska konferencija o vodama



Foto: A. Čaplar

- 76** 109 milijuna eura za unaprjeđenje vodnog gospodarstva
- 76** Europski povjerenik za okoliš, oceane i ribarstvo u Hrvatskoj
- 77** Završna konferencija projekta VEPAR
- 78** Završna konferencija projekta "Jačanje kapaciteta HGSS-a - Sigurna.HR"
- 78** Sastanak ugovornih stranaka Barcelonske konvencije
- 79** Završna konferencija projekta "Modernizacija lijevoobalnih savskih nasipa od Račinovaca do Nove Gradiške"
- 80** Uspješan završetak financijskog razdoblja OPKK 2014.-2020.
- 80** Promjene u rukovodećim strukturama
- 81** Međunarodni dan dezertifikacije posvećen ženama
- 81** Plave zastave dobilo 69 plaža i 28 marina

82 Aktivnosti na smanjenju otpada i plastike u vodama

83 Održana završna konferencija projekta za upravljanje Natura 2000 područjima

83 Radionica RECONNECT

VODA I PRIRODA



84

Plavo dugme (Porpita porpita)

89 Kromatska adaptacija

94 Mrežnica - najbolja hrvatska rijeka za ronjenje

PUTOVANJA



100

SLUNJČICA - raj za šetače

VREMEPLOV



108

Savičentske legende i šterne

INFORMATIVNI KUTAK

114 Poštanske markice

116 Publikacije

118 Obavijesti



Pogled na Odransko polje za suhe faze (Foto: G. Šafarek)

Tekst i fotografije: dr. sc. Ivana Gudelj

Jesu li rijeke ugrožen krvožilni sustav našeg planeta?

RIJEKE SVIJETA SU POPUT KRVOŽILNOG SUSTAVA KOJI ODREĐUJE HIDROLOŠKE I ŽIVOTNE UVJETE, POD
UTJECAJEM SU ČOVJEKA I KLIMATSKIH PROMJENA TE ZAHTIJEVAJU ODRŽIVO UPRAVLJANJE KAO VITALNO
VAŽAN PROCES URAVNOTEŽENJA IZMEĐU POTREBA SVIH KORISNIKA I OČUVANJA PRIRODE.

Rijeke su krovotok našeg planeta jer određuju hidrološke uvjete prostora kojim protječu. Iako obuhvaćaju samo neznatni dio, od oko 0,0002 %, ukupne vodene mase na Zemlji, mreža rijeka je poput krvožilnog sustava našeg planeta. One navodnjavaju riječne doline i čine ih plodnima. Utječu na razinu podzemnih voda, dok se razlijevaju po aluvijalnim nizinama, o čemu ovisi razvoj šuma i vegetacije. Zdrave rijeke od ključne su važnosti za izgradnju otpornosti i postizanje prilagodbe utjecajima klimatskih promjena. Dugoročno intenzivno iskorištavanje riječnih tokova dovelo je do aktualno nezahvalne situacije u kojoj su upravo riječni sustavi u najvećoj mjeri degradirani slatkovodni sustavi na globalnoj razini. Stoga je potrebna savjesnost i djelovanje kako bi se takav trend zaokrenuo u pozitivnom smjeru – imajući na umu da je voda život dok je ima, a upravo rijeke podržavaju taj život. Oko 60 % europskih rijeka trenutno je nezdravo, unatoč zakonskoj obvezi Okvirne direktive o vodama EU da ih se zaštiti i obnovi. Budući da klimatske promjene pogoršavaju stanje izazivanjem suša i poplava u mnogim dijelovima svijeta, pa tako i u Europi, pritisak na rijeke, kao i podzemne vode, će postajati još intenzivniji. Stoga je održivo upravljanje rijekama neophodno potrebno te se mora provoditi kao vitalno važan proces uravnoteženja između potreba svih korisnika i očuvanja prirode.

Unatoč zakonskoj obvezi Okvirne direktive o vodama, oko 60 % europskih rijeka trenutno je nezdravo, a klimatske promjene pogoršavaju stanje izazivanjem suša i poplava, pa će pritisak na rijeke, kao i podzemne vode, postajati još intenzivniji.



Važnost rijeka i njihova degradacija

Rijeke su oduvijek bile važne i danas su od vitalnog značaja. Tijekom prošlosti koristile su se kao izvor hrane, izvor pitke vode, prijevoz robe i ljudi, kupališta, a s vremenom je od presudne važnosti postalo i plodno tlo uz njih. Kasnije su rijeke postale područja naseljavanja, rute za trgovinu i istraživanja. Danas ih se dominantno koristi za: vodoopskrbu, navodnjavanje, transport, proizvodnju električne energije i rekreativne aktivnosti. Voda koja teče rijekama je slatka, što znači da sadrži manje od jedan posto soli. Međutim, rijeke unatoč tome sadržavaju te prenose važne mineralne i hranjive sastojke kao podršku biljnom i životinjskom svijetu. Iz tog razloga značajan dio najraznolikijih staništa na našoj planeti je povezan s rijekama. Procjenjuje se da sve rijeke na svijetu godišnje nose oko četiri milijarde tona soli s kopna do oceana. Oko 40 %



kopnene površine planeta čine sušna područja, gdje voda ljudima nije lako dostupna. U takvim područjima živi oko dvije milijarde ljudi, što dodatno argumentira važnost zaštite rijeka, njihovih potočnih pritoka i njihovih ekosustava. Rijeke pružaju prirodna staništa za ribe, ptice i brojne divlje životinje. Slatkovodne vrste, poput onih koje ovise o zdravim rijekama i potocima, neke su od najugroženijih na svijetu.

Tijekom povijesti ljudi su širom svijeta rijeke doživljavali kao jeftin i jednostavan način da se riješe svog otpada, bez obzira da li se radi o kućnom, poljoprivrednom ili u novije vrijeme industrijskom. Cijeli je niz i drugih problema s kojima se rijeke danas suočavaju zbog čega dolazi do degradacije rijeka i riječnih ekosustava. Svako neoprezno korištenje može imati dugoročan negativan utjecaj pa je stoga sveobuhvatan monitoring stanja, pažljiva implementacija projektnih zahvata te očuvanje zdravlja rijeka i njihovih potočnih pritoka od iznimne važnosti za očuvanje: bioraznolikosti, kvalitete života građana i neometanu provedbu gospodarskih aktivnosti.

Stroža zakonska regulativa doprinosi očuvanju, ali problemi još postoje

Do šezdesetih godina prošlog stoljeća brojne su svjetske rijeke bile u tolikoj mjeri onečišćene da ribe i druge vrste u njima više nisu mogle preživjeti. Takve vode postale su neadekvatne

Nakon niza incidentnih, ekocidnih, situacija u razvijenijim industrijskim zemljama donesena je stroža zakonska regulativa koja je pomogla u čišćenju onečišćenih i zagađenih rijeka. Ipak, moderne gospodarske aktivnosti se uvelike oslanjaju na površinske i podzemne slatkovodne resurse što doprinosi njihovom onečišćenju te ugrožavanju vrsta i staništa.

za vodoopskrbu, rekreativne aktivnosti i brojne druge svrhe. Zakonski su ograničene supstance koje se smiju ispuštati u rijeke, zabranili su se otrovni pesticidi kao što je DDT, propisana je

uspostava kanalizacijskih sustava i dostatno učinkoviti tretmani obrade otpadnih voda prije ispusta u prirodne riječne vodotoke. Međutim i nakon što države zakonski ograniče onečišćenja rijeka, potrebno je uzeti u obzir da se neke toksične kemikalije, zbog svoje otporne kemijske strukture, mogu dugo zadržati u sedimentu i posljedično bioakumulirati nakupljajući se u riječnim biljkama i životinjama.

Do onečišćenja rijeka na žalost još uvijek dolazi. Moderne gospodarske aktivnosti se uvelike oslanjaju na površinske i podzemne slatkovodne resurse. Slijedom toga upotreba riječnih tokova doprinosi ne samo njihovom onečišćenju nego i ugrožavanju vrsta i staništa. Štoviše, dovodi se u pitanje njihov opstanak, kao i opstanak riječnih tokova. Iako se situacija u nekim dijelovima svijeta popravila, i dalje su postojani brojni problemi. U nekim dijelovima Europe i Sjeverne Amerike dodatan problem predstavljaju kisele kiše koje nastaju kada se emisije iz tvornica i vozila pomiješaju s vlagom u zraku. Kiselina koja pri tome nastaje, pada kao kiša i snijeg, nakuplja se u potocima, rijekama, glečerima i jezerima te može biti toksična za mnoga živa bića i negativno utjecati na bioraznolikost. Stoga je opravdana zabrinutost zbog moguće daljnje kvalitativne ili kvantitativne ugroze riječnih tokova, jer se radi o sustavima koji su u direktnoj vezi s podzemnim vodama.

Brane, hidroelektrane i eksploatacija pijeska

Brane se grade već dugo za brojne svrhe kao prepreke koje zaustavljaju ili preusmjeravaju protok vode duž rijeke. Neke od njih imaju ulogu sprječavanja poplava ili da zemljište prethodno potopljeno rijekom učine dostupnim. Ponekad se brane koriste za promjenu toka rijeke u korist gospodarskog razvoja ili poljoprivrede, a mogu biti pomoć i pri osiguravanju zalih vode za ruralna ili urbana područja smještena u njihovoj blizini. Brojne brane koriste se za proizvodnju električne energije, pa oko 20 % energije u svijetu dolazi upravo iz hidroelektrana. Kina je najveći svjetski proizvođač električne energije iz hidroelektrana, a iza nje slijedi Kanada. Ovaj način dobivanja električne energije spada u obnovljive izvore energije jer se ne sagorijevaju fosilna goriva, a voda koja se iskorištava neprestano se obnavlja. Međutim, važno je uzeti u obzir da hidroelektrane pored pozitiv-



nih imaju i negativne učinke, jer često značajno utječu na bitnu promjenu režima protoka i temperature riječnih tokova. Takve promjene unutar riječnog ekosustava štete ribama i brojnim drugim vrstama koje žive u rijeci i njezinoj blizini. Osim toga, brane mogu negativno utjecati na populacije riba ako im one-moguće migraciju i mrijest, kao što je slučaj s lososom.

Potrebno je u kontekstu raznih brana te malih i velikih hidroelektrana mudro uskladiti potrebu zahvata s očuvanjem minimalnog biološkog protoka rijeka i pripadajućih ekosustava.





Eksploatacija pijeska iz riječnih korita negativno utječe na živi svijet. Tako nestanak sprudova i otoka onemogućava gniježđenje nekih ptica. S druge strane nestanak strmih prirodnih obala onemogućava gniježđenje vrsta koje u njima kopaju svoje rupe za gniježda. Uslijed eksploatacije pijeska staništa za svoje razmnožavanje gube i ribe, vodozemci i kukci, što dovodi do opadanja brojnosti njihovih populacija, ali i do smanjivanja izvora hrane za organizme koji se njima hrane dalje u hranidbenom lancu. Nestankom pličina zbog produbljivanja korita, ptice močvarice poput čaplji i roda, koje hodaju po plitkoj vodi i tako hvataju plijen, gube svoja hranilišta te mogućnost othrane i preživljavanja. Radovi na eksploataciji pijeska bitno utječu i na smanjivanje kvalitete vode jer tijekom iskopa dolazi do značajnog zamućenja, kao i otežanog disanja svih organizama koji koriste škrge.

Klimatske promjene

Rijeke su pod dvostrukim pritiskom ekstrema zbog klimatskih promjena. Dok suša mnoge rijeke dovodi do rekordno niskog vodostaja te šteti kapacitetnoj izdašnosti i očuvanju bioraznolikosti, s druge strane je sveprisutna prijetnja katastrofalnih i učestalih poplava nakon sušnog razdoblja.

Oko 60 % rijeka u svijetu su povremeni vodotoci, koji su suhi barem jedan dan u godini ili najčešće ljeti. Zbog klimatskih promjena uočljiv je trend sve češće povremenosti ovih vodotoka, čime će i život u riječnim oazama nestati, pa je na pomolu velika klimatološka prekretnica uslijed koje bi se moglo izgubiti puno raznolikosti.





Kada područja pogođena sušom konačno dobiju kišu, ona se teže upija u tlo, što dovodi do poplava koje su jedna od najkatastrofalnijih posljedica klimatskih promjena. Problem je posebno izražen u gradovima gdje je propusnost terena dodatno smanjena zbog betoniranih i asfaltiranih površina.

Brojna aktualna znanstvena istraživanja nastoje se usredotočiti na to kako ekstremni vremenski događaji utječu na zajednice životinja i njihovu raznolikost u rijekama te preventivno minimiziranje negativanih učinaka. Naglašena je i potreba za istraživanjem i pronalaženjem konfiguracijskih okvira za regionalne i lokalne pojave te njihova upotreba za sezonsko predviđanje kao sustava ranog uzbunjivanja. To bi omogućilo ljudima da se pravovremeno pripreme, pa se puno očekuje postići uspostavom prognostičkih i matematičkih modela za pojedinačne slivove rijeka, što bi trebao biti veliki iskorak i doprinos u sprječavanju i ublažavanju rizika od poplava.

Europske rijeke trpe vrućinu!

Aktualne analize ukazuju da će Europa biti sve više sklona nedostatku vode i sušama.

Četiri najvažnije rijeke na kontinentu:

Dunav, Po, Rajna i Visla su se 2022. suočile s rekordno niskim vodostajima, prijeteci gospodarskoj održivosti, učinkovitosti HE, industriji, hlađenju reaktora NE, poljoprivredi i opskrbi pitkom vodom.

Prekomjerno crpljenje podzemnih voda

Više je slatke vode skriveno ispod Zemljine površine u podzemnim vodonosnicima nego u bilo kojem drugom izvoru, osim ledenih ploča. Ta podzemna voda igra ključnu ulogu za rijeke širom svijeta omogućavajući im tečenje čak i u sušnim razdobljima. Posljednjih desetljeća ljudi su iscrpili enormne količine iz podzemnih rezervoara. Rezultat je toga "sporo isušivanje" tisuća riječnih ekosustava širom svijeta. Prakse koje se sad provode utjecat će na naše ekosustave još dugi niz godina, jer ukupan negativan posljedični utjecaj vidljiv je tek naknadno, za deset godina ili duže, za razliku od oborina čiji je učinak na rijeke vidljiv brzo. Također, promjene se ne manifestiraju uvijek na mjestu gdje dolazi do crpljenja. To održivost upravljanja vodonosnicima čini dodatnim izazovom, a samo je mali udio slivova koji imaju razrađene strateške planove za rješavanje problema.

Rijeke su one koje nam izdašnošću svojih tokova signaliziraju koristimo li vodu na održiv ili neodrživ način. Upozoravaju nas također da moramo: dobro promotriti što radimo, prilagoditi pravovremeno prakse vodeći pri tome računa o klimatološki i hidrološki neizvjesnoj budućnosti.



Foto: D. Bukovac






Foto: D.Bukovac

Foto: G. Šafarek





Od 3.487 analizom izdvojenih vodnih tijela prirodnih tekućica, 60 % (dužinski 85 %) ih se nalazi na vodnom području rijeke Dunav (Foto: M. Babić)



Tekst: dr. sc. Darko Barbalić, dipl. ing. građ., Đorđa Medić, dipl. ing. kem., mr. sc.
Marina Barbalić, dipl. ing. građ., mr. sc. Sanja Barbalić, dipl. ing. građ.

Plan upravljanja vodnim područjima do 2027. - pritisci na vode

GLAVNI RAZLOG NEPOSTIZANJA CILJEVA OKOLIŠA SU LJUDSKE AKTIVNOSTI ODNOSNO "PRITISCI" ILI "OPTEREĆENJA", A UZ DOSADAŠNJE TOČKASTE I RASPRŠENE PRITISKE I IZVORE OPTEREĆENJA, U NOVOM PLANU SU PO PRVI PUT U ANALIZU UKLJUČENE KLIMATSKE PROMJENE, ATMOSFERSKA DEPOZICIJA, UNOS ZAGAĐENJA OTJECANJEM S URBANIH POVRŠINA TE UNOS INVAZIVNIH VRSTA.

Plan upravljanja vodnim područjima se izrađuje u redovnim 6-godišnjim ciklusima i nakon Strategije upravljanja vodama, najvažniji je tehnički dokument upravljanja vodama. Ovoga ljeta je tako na snagu stupio treći po redu, Plan upravljanja vodnim područjima do 2027. (Plan). Osim informacija o stanju voda i faktorima koji mogu utjecati na stanje sadrži i pregled sustava praćenja stanja voda kao i program mjera za upravljanjem kakvoćom voda.

Prvi korak u izradi Plana je prikupljanje informacija o fizičkim i geografskim karakteristikama vodnih područja, industrijskim aktivnostima, aktivnostima stanovništva, pregled utjecaja koje te aktivnosti mogu imati te ekonomska analiza upotrebe vode. Ove aktivnosti provode se za podzemne hladne, geotermalne i mineralne te površinske prirodne, znatno promijenjene i umjetne kopnene tekućice i stajačice kao i za prijelazne, priobalne vode i teritorijalne vode mora.

Treći po redu Plan upravljanja vodnim područjima do 2027., koji je stupio na snagu ovoga ljeta, donosi informacije o stanju voda i faktorima koji mogu utjecati na stanje, pregled sustava praćenja stanja voda kao i program mjera za upravljanje kakvoćom voda.

Glavni razlog nepostizanja ciljeva okoliša (odnosno najmanje dobrog stanja i ne pogoršanja stanja voda) su ljudske aktivnosti odnosno "pritisci" ili "opterećenja". Kako bi se procijenio njihov utjecaj i potreba njihovog smanjenja, pritisci se sistematiziraju i kvantificiraju, a ukoliko se pokažu važnim, uključuju se u analizu pritisaka i utjecaja. Prilikom izrade ovog Plana promatrani su svi točkasti i raspršeni pritisci definirani relevantnim dokumentima. Svi izvori (pokretači) opterećenja sistematizirani su u sljedeće grupe: stanovništvo, turizam i rekreacija, industrija, akvakultura i ribarstvo, poljoprivreda, šumarstvo, transport, proizvodnja energije hidroelektranama, ostali načini proizvodnje energije, obrana od poplava, klimatske promjene te ostali izvori opterećenja. Neki raspršeni izvori onečišćenja su obrađeni cjelovito i detaljno, na temelju pouzdanih podataka, a za one za koje podaci nisu postojali, provedena je orijentacijska procjena sastava i intenziteta emisije. Također, vodilo se računa i o različitim putevima opterećenja do voda, kao i budućim aktivnostima koje su se mogle predvidjeti. Po prvi put su u analizu uključene klimatske promjene, atmosferska depozicija, unos zagađenja otjecanjem s urbanih površina te unos invazivnih vrsta.

Osim trenutnih intenziteta opterećenja, provedena je i procjena intenziteta opterećenja za 2027. godinu odnosno kraj važenja Plana, za stanovništvo, poljoprivredu i gospodarske aktivnosti uz pretpostavku da će biti provedene sve osnovne mjere koje propisuju relevantne direktive. Buduće hidromorfološke promjene su procijenjene na osnovu informacija preuzetih iz postupaka procjene utjecaja na okoliš. Klimatske promjene su uzete u obzir s dva scenarija (RPC 4.5 i RPC 8.5) i za dva vremenska razdoblja (2011. - 2040. i 2041. - 2070. godine) prema podlogama Državnog hidrometeorološkog zavoda.

Za procjenu stanja vodnih tijela nije bilo moguće razviti jedan jedinstveni model koji bi dao odgovor na sva pitanja. Radi toga su obrade sadržavale kombinaciju rada s GIS alatima te nizom rutina i



Buduće hidromorfološke promjene su procijenjene na osnovu informacija preuzetih iz postupaka procjene utjecaja na okoliš (Foto: M. Babić)



U analize su uključeni brojni izvori opterećenja sistematizirani u grupe (Foto: D. Čevizović)



(Foto: M. Babić)

procedura pri čemu se dio aktivnosti obavljao paralelno kako bi se obrade provele prije roka za završetak Plana. Kalibracija računskog koeficijenta otjecanja je provedena za sve slivove i međuslivove postaja hidrološkog monitoringa, a nakon toga provedene su kalibracije za sve parametre kakvoće koji ulaze u ocjenu stanja.

Za biološke elemente kakvoće, rezultati biološkog monitoringa su iskorišteni za interpolaciju "računskog omjera ekološke kakvoće" koji je definiran na osnovu vrijednosti pratećih elemenata kakvoće koji utječu na pojedini biološki element. Proračun je proveden za segmente vodotoka i jezera, a onda su pojedini segmenti integrirani u vodna tijela. Takvo, vremenski i prostorno integrirano stanje u skladu sa scenarijima, može se razlikovati od stanja ocijenjenog u točki na osnovu rezultata monitoringa za jednu godinu.

Za hidromorfološke elemente kakvoće, s obzirom na vrlo specifične načine ocjene stanja koji su se razvijali kroz vrijeme, a u velikoj mjeri se oslanjaju na stručne procjene, prilagođavanje je provedeno tako da su za četiri varijante intenziteta opterećenja razmatrani rezultati procjene u odnosu na postojeća saznanja te su kao konačni, odabrani oni intenziteti koji su smatrani najadekvatnijim.

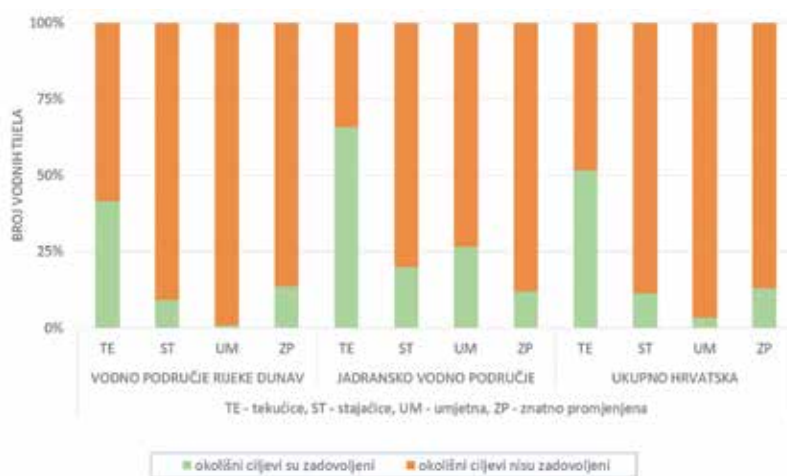
Osim procjene stanja vodnih tijela, napravljena je i procjena rizika nepostizanja ciljeva okoliša na kraju planskog ciklusa 2027. godine. Rizik je iskazan u tri klase: okolišni ciljevi će vjerojatno biti postignuti, procjena nije pouzdana i okolišni ciljevi vjerojatno neće biti postignuti. Za kopnene površinske vode pri procjeni rizika,

korišteni su sljedeći mogući utjecaji: neispunjavanje planiranog programa osnovnih mjera, invazivne vrste, četiri realizacije klimatskih promjena (dva scenarija i dva razdoblja), kumulativni utjecaj budućih razvojnih aktivnosti te nepouzdanosti procjene stanja. Ukupni negativni utjecaj je jednak kumulativu svih utjecaja koji ukazuju da dobro stanje neće biti postignuto. Analizom vodnog sustava izdvojeno je 3.487 vodnih tijela prirodnih tekućica. Od toga se oko 60 % vodnih tijela, odnosno dužinski 85 %, nalazi na vodnom području rijeke Dunav, a ostala na jadranskom vodnom području.

Od 80 vodnih tijela stajaćica ukupne površine od oko 52 km² manje od 20 % se nalazi na jadranskom vodnom području, uz napomenu da je riječ o velikim stajaćicama jer njihova površina čini preko 85 % ukupne površine. Kopnenim površinskim vodama pripada i 647 umjetnih i 497 znatno promijenjenih vodnih tijela. Veliki broj elemenata kakvoće, sustav ocjenjivanja prema stanju i potencijalu, različite kategorije vodnih tijela te niz drugih specifičnosti važećeg klasifikacijskog sustava, praktično onemogućuju jasan a sažet prikaz ukupnosti stanja voda. Radi toga su na grafikonima prikazani samo konačni rezultati procjene postizanja okolišnih ciljeva i rezultati procjene rizika nepostizanja okolišnih ciljeva za kopnena površinska vodna tijela.

Nešto manje od petine ukupne dužine tekućica čine vodotoci čija je slivna površina veća od 10 km² što ukazuje na veliku važnost upravljanja tzv. malim vodnim tijelima.

Nešto detaljniji rezultati s komentarima prikazani su u Planu (<http://www.voda.hr/sites/default/files/2023-07/PLAN%20UPRAVLJANJA%20VODNIM%20PODRUCJIMA%20DO%20>



Rezultati procjene postizanja okolišnih ciljeva za kopnena površinska vodna tijela



Rezultati procjene rizika nepostizanja okolišnih ciljeva za kopnena površinska vodna tijela

Usprkos značajnom opsegu i skromnim resursima koji su bili na raspolaganju, sve potrebne procjene su provedene u očekivanim rokovima te su osigurane podloge potrebne za završetak Plana, koncipiranje programa mjera i izvješćivanje prema Europskoj komisiji koje je Republika Hrvatska uspjela ispuniti kao osma od 27 zemalja Europske unije.

2027..pdf), a kartografski i sumarni grafički i tablični prikazi za sve parametre, na preko 700 stranica, u dokumentima:

- Detaljni prikaz stanja vodnih tijela površinskih voda
- Detaljni prikaz rizika nepostizanja okolišnih ciljeva vodnih tijela površinskih voda
- Detaljni prikaz odstupanja od okolišnih ciljeva vodnih tijela površinskih voda

koji su dostupni na poveznici <https://www.voda.hr/hr/detaljni-prikaz-informacija-iz-plana-upravljanja-vodnim-podrucjima-2022-2027>.

Niz aspekata opisanih analiza objavljen je na poveznici <http://www.voda.hr/hr/plan-2022-2027>, u Zborniku radova 8. Hrvatske konferencije o vodama održane u Poreču 2023. godine kao i u ostaloj stručnoj literaturi.

Ključni čimbenik za sve provedene analize su ulazni podaci, kako o vodnom sustavu i njegovim hidromorfološkim, hidrološkim i ekološkim karakteristikama, tako i podaci o pritiscima te podaci monitoringa stanja voda. Svakako je neophodno i dalje predano raditi na prikupljanju, sistematizaciji i pripremi navedenih podataka te uspostaviti bolju komunikaciju s nadležnim institucijama kako bi to prikupljanje bilo što lakše, a podaci prilagođeni potrebama analize.

Tekst i fotografije: mr. sc. Daria Čupić, dipl. ing. geol., mag. ing. geol. Hrvoje Herceg

Stanje i rizici podzemnih voda u Hrvatskoj

JEDAN OD ZNAČAJNIJIH POMAKA U PLANU UPRAVLJANJA VODNIM PODRUČJIMA DO 2027. U ODNOSU NA PRETHODNI PLAN JE POVEĆANJE OBUJMA NADZORNOG MONITORINGA NA 384 POSTAJA I UVOĐENJE OPERATIVNOG MONITORINGA OD 2015. GODINE, KOJI SE PROVODI NA 117 MONITORING POSTAJA.



Stanje i rizici u podzemnim vodama, bilo da je riječ o hladnim podzemnim vodama ili geotermalnim i mineralnim vodama određeno je na razini vodnih tijela koji predstavljaju osnovne jedinice za analizu značajki i upravljanja kakvoćom i količinom voda. Podzemna vodna tijela određena su na način da imaju jednoznačan opis kemijskog i količinskog stanja podzemnih voda, te rizika, kao i planiranje i provođenje mjera koje treba poduzeti za ostvarenje postavljenih ciljeva u zaštiti podzemnih voda i o njima ovisnih ekosustava. Elementi na temelju kojih je provedeno definiranje podzemnih vodnih tijela i njihova karakterizacija su: geološka građa, poroznost, geokemijski sastav, hidrogeološke karakteristike, karakteristike krovinskih naslaga, smjer toka, izdašnost izvora i zdenaca, napajanje, odnos s površinskim tokovima, položaj unutar riječnih slivova te zahtjev Okvirne direktive o vodama 2000/60/EZ (ODV) da se izdvoje sva tijela podzemnih voda koja se koriste za ljudsku potrošnju i čija je izdašnost više od 10 m³/dan. Konačni cilj je prema ODV i Direktivi o zaštiti podzemnih voda od onečišćenja i pogoršanja kakvoće 2006/118/EZ (DZPV) je zaštita podzemnih voda te postizanje dobrog stanja.

Prije prvog Plana upravljanja vodnim područjima napravljena je inicijalna karakterizacija i određivanje podzemnih vodnih tijela za hladne podzemne vode i izdvojeno je 2006. godine 461 osnovnih vodnih tijela, koje su se dalje grupirala za potrebe lakšeg upravljanja i provođenja monitoringa, u prvom Planu upravljanja vodnim područjima u 32 tijela podzemnih voda i kasnije za drugi i treći Plan upravljanja vodnim područjima u 33 tijela. U sadašnjem Planu upravljanja vodnim područjima do 2027. godine izmjena je u odnosu na prethodni Plan samo u granicama dvaju podzemnih vodnih tijela. Ocjene kemijskog i količinskog stanja unutar tijela podzemnih voda napravljene su na temelju standarda/graničnih vrijednosti i propisane metodologije prema Uredbi o izmjenama i dopunama Uredbe o standardu kakvoće voda (NN, br. 20/2023) (Uredba). Jedan od značajnijih pomaka u Planu upravljanja vodnim područjima do 2027. u odnosu na prethodni Plan je povećanje obujma nadzornog monitoringa na 384 postaja i uvođenje operativnog monitoringa od 2015. godine, koji se provodi na 117 monitoring postaja. Opseg podataka o kakvoći podzemnih voda koji je korišten za ocjenu kemijskog stanja je veći u odnosu na prethodni Plan, pa je stoga pouzdanost viša u ocjeni, za razliku od ocjene količinskog stanja tijela podzemnih voda gdje

Studija Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta pod nazivom "Definiranje kriterija za određivanje pozadinskih koncentracija i graničnih vrijednosti onečišćujućih tvari u tijelima podzemne vode u panonskom dijelu Hrvatske" unaprijedila je metodologiju za ocjenu kemijskog stanja na panonskom dijelu te doprinijela boljem određivanju pozadinskih koncentracija i graničnih vrijednosti onečišćujućih tvari u podzemnim vodnim tijelima. Stoga su napravljene izmjene u graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u Uredbi.



Tijela podzemnih voda (TPV) na prostoru Hrvatske

još uvijek postoje prostori s vrlo slabo pokrivenom mrežom opažanja te je ocjena pouzdanosti najčešće niska. Na osnovu rezultata studije Geotehničkog fakulteta "Definiranje kriterija za utvrđivanje stanja tijela podzemne vode kod pojave zasljenjenja" u Planu upravljanja vodnim područjima do 2027. iz podzemnog vodnog tijela "Bokanjac-Poličnik" utvrđenog u prethodnom Planu, izdvojen je sjeverni dio područja tog tijela i nazvan "Boljkovac-Golubinka", a preostali južni dio područja pridružen je podzemnom vodnom tijelu Ravni kotari iz prethodnog Plana te je dobiveno novo podzemno vodno tijelo istog naziva Ravni kotari, ali veće površine.

Radi boljeg sagledavanja stanja i planiranja programa mjera na podzemnim vodnim tijelima za postizanje okolišnih ciljeva u novi Plan ukomponirani su rezultati studije Hrvatskog geološkog instituta: "Monitoring starosti podzemne vode za potrebe definiranja učinkovitosti mjera zaštite".

Stanje podzemnih voda

Stanje tijela (hladnih) podzemnih voda ocijenjeno je sa stajališta količina i kakvoće podzemnih voda prema metodologiji korištenoj za Plan upravljanja vodnim područjima 2016. - 2021. i parametara propisanim Uredbom te može biti dobro ili loše. Dobro stanje temelji se na zadovoljavanju uvjeta ciljeva ODV i DZPV. Ocjena kemijskog i količinskog stanja provodi se primjenom klasifikacijskih testova (slika 2). Metodologija za ocjenu kemijskog stanja razlikuje se za panonski od krškog područja Hrvatske zbog različitih hidrogeoloških karakteristika aluvijalnih vodonosnika dominantnih u panonskom te krških u krškom dijelu područja. Najbolji rezultat svih navedenih testova čini ukupnu ocjenu stanja tijela podzemnih voda. Za kemijsko stanje podzemnih voda korišteni su klasifikacijski testovi:

- Opća ocjena kakvoće
- Zaštitne zone izvorišta vode za piće
- Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama
- Površinske vode
- Zasljenjenje ili druga intruzija

Za količinsko stanje podzemnih voda korišteni su klasifikacijski testovi:

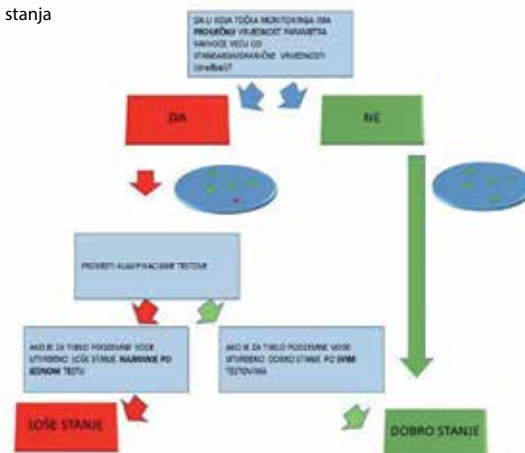
- Zaslanjenje ili druga intruzija
- Površinske vode
- Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama
- Bilanca vode

Kemijsko stanje podzemnih voda

Metodologija. Ocjena kemijskog stanja provodila se u dva ključna koraka. U prvom koraku provela se analiza da li barem jedan propisani parametar iz Uredbe na bilo kojoj točki monitoringa prelazi srednju godišnju vrijednost standarda ili graničnu vrijednosti. Ukoliko na niti jednoj od točaka unutar tijela podzemnih voda nije bilo prekoračenja srednje godišnje vrijednosti parametara standarda/granične vrijednosti, tijelo podzemnih voda nalazilo se u dobrom stanju. Ukoliko ovaj uvjet nije zadovoljen, provodili su se dalje klasifikacijski testovi.

Za ocjenu kemijskog stanja korišteni su podaci kemijskih analiza provedenih u okviru Nacionalnog nadzornog (384 postaje) i operativnog monitoringa podzemnih voda (117 postaja) i Dodatnog programa (monitoringa sirove vode na crpilištima - vode namijenjene za ljudsku potrošnju - 312 postaja) u razdoblju od 2014. do 2019. godine. Za ocjenu kemijskog stanja korišteni su parametri (nitrati, pesticidi - njihove aktivne tvari i metaboliti) i njihovi standardi kakvoće te onečišćujuće

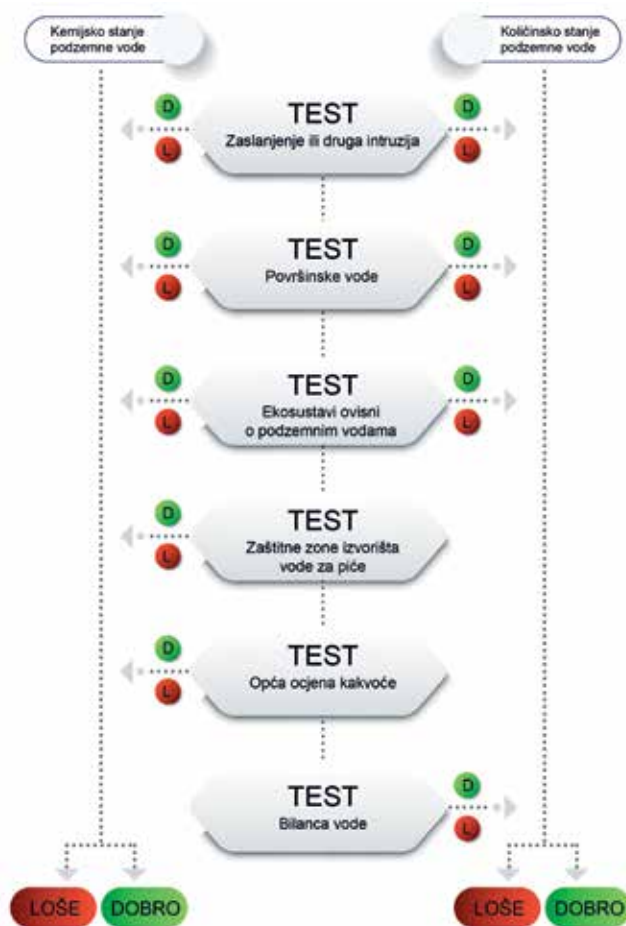
Ocjena
kemijskog stanja



tvari i njihove granične vrijednosti: arsen, kadmij, olovo, živa, amonij, kloridi, sulfati, nitriti, ukupni fosfor, ortofosfati, suma trikloretena i tetrakloretena te električna vodljivost propisane Uredbom (Prilog 6). Za sve one parametre koji se javljaju u prirodnom stanju i pod utjecajem ljudskih aktivnosti, korišten je pristup određivanja graničnih vrijednosti na razini pojedinačnih tijela podzemne vode, uzimajući u obzir pozadinske vrijednosti parametara. Za parametre koji se javljaju isključivo pod utjecajem čovjeka, granična vrijednost je određena na nacionalnoj razini. Za ocjenu kemijskog stanja korišteni su klasifikacijski testovi koji imaju, zbog principa predostrožnosti, strože granične vrijednosti od propisanih graničnih vrijednosti u Uredbi i razlikuju se za svaki test. Tijelo podzemne vode je u lošem kemijskom stanju ukoliko su rezultati bilo kojega klasifikacijskoga testa pokazali loše stanje. Konačni rezultat ocjene kemijskoga stanja izražava se s određenom razinom pouzdanosti (visokom ili niskom), ovisno kvaliteti i dostupnosti podataka.

Rezultati. Test "Opće ocjene kakvoće" nije proveden na 13 tijela podzemnih voda (TPV). 8 TPV nalaze se u dunavskom vodnom području od kojih 5 TPV sadrže više od 70 % neproduktivne vodonosnike i to: Bednja, Sutla - Krapina, Orljava, Una (panon) i Kupa (panon), a 3 TPV su ocijenjena u dobrom kemijskom stanju: Novo Virje, Kupa (krš) i Una (krš) te se u daljnjem postupku ne testiraju. U jadranskom vodnom području 5 TPV ocijenjeno je u dobrom stanju te nije bilo potrebno provoditi daljnje testiranje: Sjeverna Istra, Riječki zaljev, Rijeka - Bakar, Zrmanja i Krka. Klasifikacijski testovi su provedeni na preostalih 20 TPV.

Sva tijela podzemnih voda u vodnom području rijeke Dunav u dobrom su kemijskom stanju prema testu "Opće ocjene kakvoće", osim TPV Varaždinsko područje, koje je ocijenjeno loše zbog povišenih koncentracija nitrata. Visoke koncentracije nitrata nalaze se u prvom, plitkom vodonosniku zapadno od Varaždina, iako ni u drugom vodonosniku nitrati na crpilištu Varaždin nisu u zanemarivim koncentracijama. U oba vodonosnika prelaze standard nitrata za podzemne vode te se podzemna voda na crpilištu Varaždin ne koristi. Koncentracije nitrata u prvom vodonosniku na varaždinskom području imaju trend smanjenja kao posljedica smanjenja poljoprivredne



Ocjena kemijskog i količinskog stanja prema klasifikacijskim testovima

proizvodnje. U dubljem vodonosniku na crpilištu Bartolovec, zbog znatno veće prosječne starosti podzemne vode u odnosu na plići, očekuje se daljnje povećanje koncentracija nitrata koje ipak neće doseći granične vrijednosti standarda. U jadranskom vodnom području test "Opće ocjene kakvoće" utvrdio je 2 TPV s lošim stanjem i to: Južna Istra i Boljkovac-Golubinka. U tijelu Južna Istra zabilježeno je prekoračenje koncentracije nitrata na velikom broju točaka monitoringa. Utvrđen je statistički značajan uzlazni trend za nitrata na više mjernih postaja. Na TPV Boljkovac-Golubinka je utvrđeno loše stanje zbog intruzija slane vode. Na crpilištu Boljkovac zaslanjenje je rezultat antropogenog utjecaja i zabilježen je statistički značajan uzlazni trend. Test "Zaslanjenja ili drugih intruzija" na vodnom području rijeke Dunav pokazao je na svim vodnim tijelima podzemnih voda dobro stanje. Na jadranskom vodnom području utvrđeno je da je samo na jednom TPV loše stanje i to na TPV Boljkovac-Golubinka obzirom na električnu vodljivost. Utvrđen je također i statistički značajan uzlazni trend na crpilištu Boljkovac. Rezultati testa "Zaštitne zone izvorišta vode za piće (DWPA)" pokazali su da su sva podzemna vodna tijela na vodnom području rijeke Dunav u dobrom stanju. Na TPV Varaždinsko područje ustanovljen je statistički značajno padajući trend nitrata. Na jadranskom vodnom području rezultati testa pokazali su 2 tijela podzemnih voda u lošem stanju i to Južna Istra s obzirom na nitrata gdje je zabilježen statistički značajan uzlazni trend na više mjernih postaja i Boljkovac-Golubinka obzirom na električnu vodljivost, gdje je također zabilježen statistički značajan uzlazni trend. Rezultati testa "Površinske vode", kao i "Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama" pokazuju da su sva podzemna vodna tijela u oba vodna područja u dobrom stanju.

Količinsko stanje podzemnih voda

Metodologija. Ocjena količinskog stanja provedena je na svim podzemnim vodnim tijelima. Za ocjenjivanje količinskog stanja tijela podzemnih voda koristili su se klasifikacijski testovi: test "Bilance voda", test "Zaslanjenja ili druga intruzija", test "Površinske vode" i test "Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama". U postupku provedbe testa "Bilance voda" ocijenjene su i uspoređene prosječne godišnje količine crpljenja s obnovljivim zalihama podzemne vode unutar tijela podzemne vode od 2017. do 2019. godine. Procjena obnovljivih zaliha podzemne vode preuzeta je iz Plana upravljanja vodnim područjima od 2016. do 2021. godine. Metodologija za panonsko i krško područje je različita te je prag prelaska iz dobrog u loše stanje za panonski dio 75 %, a za krški 10 %. Kao nadopuna testu "Bilance voda" koristila se i analiza trendova, razina podzemne vode za vodno područje rijeke Dunav i protoka krških izvora na jadranskom vodnom području za svako pojedino TPV u razdoblju od 2005. do 2020. godine. Za provedbu analize razina i protoka korišteni su podaci iz HIS sustava (baza podataka DHMZ-a) o mjesečnim minimalnim i srednjim vrijednostima razina podzemne vode, kao i podaci o mjesečnim srednjim i minimalnim vrijednostima protoka krških izvora za razdoblje od 2005. do 2020. godine. Napravljeni su trendovi

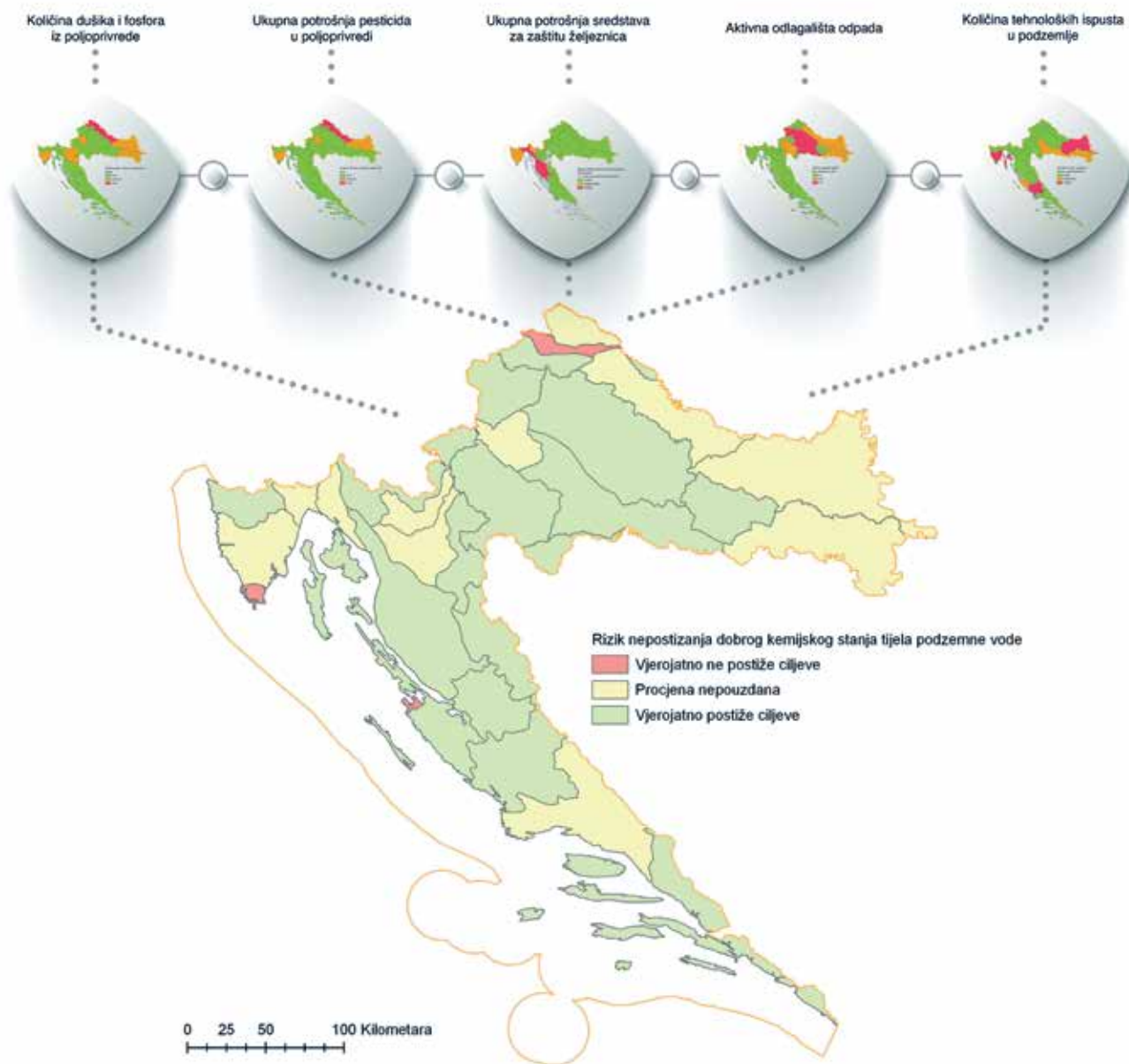
Krajnji rezultat svih klasifikacijskih testova je loše kemijsko stanje na 3 TPV: Varaždinsko područje, Južna Istra i Boljkovac – Golubinka



Krajnji rezultat svih klasifikacijskih testova je loše količinsko stanje samo na jednom tijelu podzemnih voda i to TPV Boljkovac – Golubinka



razina za svako tijelo za srednje godišnje, kao i minimalne vrijednosti razina te ispitivanje statistički značajnosti trenda. Test "Zaslanjenja ili druga intruzija" provodi se ako postoji mogućnost zaslanjenja, analizira se vrijednost električne vodljivosti. Za test "Površinske vode" koristi se indeks korištenja toka površinskih voda (Ikv). Za površinske vode za koje je utvrđeno da



Procjena rizika za kemijsko stanje

Vjerojatno se ne postižu ciljevi dobrog kemijskog stanja na 3 TPV: Varaždinsko područje, Južna Istra i Boljkovac – Golubinka

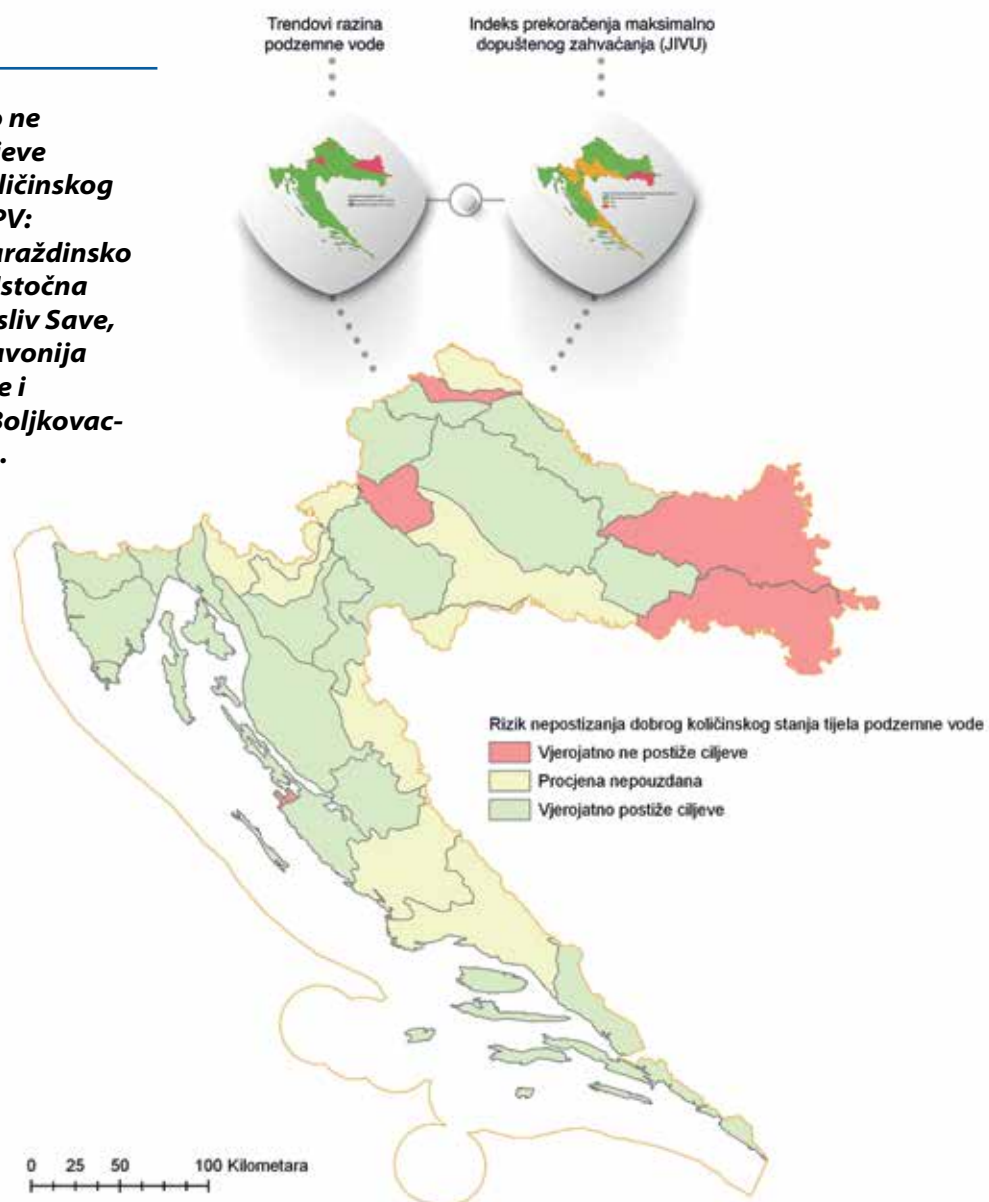
se nalaze u lošem i vrlo lošem stanju prema ocjeni s obzirom na količine korištenja vodenog toka (Ikv), uzrokovano crpljenjem podzemne vode ispitao se utjecaj podzemnih voda. Test "Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama" proveo se kako bi se spriječilo narušavanje dobrog stanja ekosustava. Stanje je procijenjeno na temelju okolišnih uvjeta koji se odnose na izdašnost (protok) i/ili razinu podzemne vode, kao i procjene utjecaja crpljenja podzemnih voda na okolišne uvjete. Analiziralo se granično sniženje razine podzemne vode i/ili protoka, kao i trendovi razine i/ili protoka. Ako utjecaj crpljenja podzemnih voda utječe na neispunjavanje okolišnih uvjeta

ekosustava i ako je zajednica u njemu značajno oštećena, tijelo podzemnih voda je u lošem stanju.

Rezultati. Test Bilance proveden na svim podzemnim vodnim tijelima pokazuje dobro stanje. Dodatna analiza trendova razina podzemnih voda na vodnom području rijeke Dunav pokazala je na 4 TPV: Varaždinsko područje, Zagreb, Kupa (panon) te Istočna Slavonija - Sliv Drave i Dunava silazne trendove, a ispitivanje statistički značajnih trendova pokazala je značajnost trenda samo na 3 TPV i to: Varaždinsko područje, Zagreb i Istočna Slavonija - Sliv Drave i Dunava koji su dalje razmatrani u riziku nepostizanja dobrog količinskog stanja. Na jadranskom vodnom području nema silaznih trendova. Test "Zaslanjenja ili druga intruzija" proveden na podzemnim vodnim tijelima na vodnom području rijeke Dunav pokazao je na svim vodnim tijelima podzemnih voda dobro stanje. U jadranskom vodnom području utvrđeno je zaslanjenje jedino na TPV Boljkovac-Golubinka zbog prekoračenja granične

Procijenjena rizika za količinsko stanje

Vjerojatno ne postiže ciljeve dobrog količinskog stanja 5 TPV: Zagreb, Varaždinsko područje, Istočna Slavonija-sliv Save, Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava i Boljkovac-Golubinka.



vrijednosti električne vodljivosti i statistički značajnog trenda. Test "Površinskih voda" je proveden na svim podzemnim vodnim tijelima i pokazuje dobro stanje. Test "Ekosustava povezanih sa podzemnim vodama" pokazao je da dobro stanje na svim podzemnim vodnim tijelima.

Rizici nepostizanja okolišnih ciljeva

Procjena **rizika od nepostizanja dobrog kemijskog stanja** tijela podzemnih voda provedena je korištenjem podataka o značajnim opterećenjima na podzemne vode u: poljoprivredi (dušik, fosfor, pesticidi), transportu (željeznice - pesticidi), odlagalištima (broj aktivnih odlagališta) te uzimajući u obzir i

tehnološke ispušte otpadnih voda u podzemlje, vodonosnicima vrlo visoke i visoke ranjivosti, ocjeni kemijskog stanja i statistički značajnim trendovima dobivenim iz testova za ocjenu kemijskog stanja podzemnih voda. Sintezom ocijenjenog opterećenja (značajno - umjereno - nije značajno) podijeljenih po tijelima podzemnih voda, ranjivosti, kemijskom stanju i u kombinaciji s kartom značajnih trendova kemijskog stanja, kreirana je karta rizika od nepostizanja dobrog kemijskog stanja podzemnih voda u odnosu na izračunato ukupno kemijsko stanje podzemnih vodnih tijela prema svim testovima.

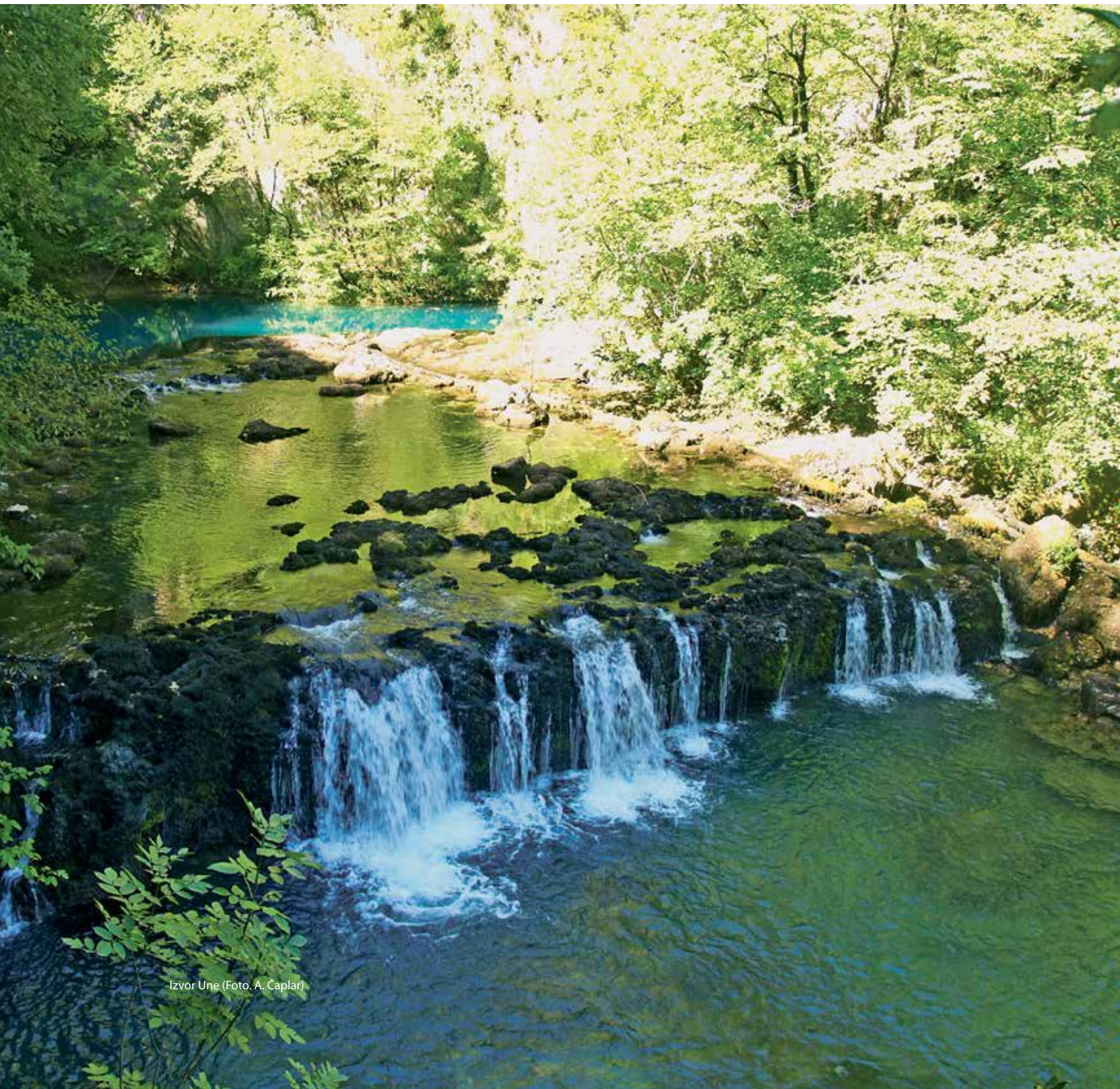
Ocjena **rizika od nepostizanje dobrog količinskog stanja** provedena je na temelju podataka o prekoračenju maksimalnih dozvoljenih crpnih količina za potrebe javne vodoopskrbe te na temelju podataka o trendu snižavanja razina podzemne vode u panonskom dijelu Republike Hrvatske,

odnosno trendu snižavanja protoka na izvorištima u krškom dijelu Republike Hrvatske.

Zaključak

Za ocjenu kemijskog i količinskog stanja te rizika od nepostizanja okolišnih ciljeva trebaju se dobro odrediti prvenstveno standardi granične vrijednosti onečišćujućih tvari, pri čemu treba voditi računa o pozadinskim vrijednostima i antropogenom utjecaju, kao i novim onečišćujućim tvarima analogno promjenama ODV i DZPV. Ključno je odabrati dobru meto-

dologiju s obzirom na različite hidrogeološke karakteristike, tipove vodonosnika, kao i putove onečišćenja različitih onečišćujućih tvari i njihovih karakteristika. Svaki Plan upravljanja vodnim područjima napreduje u odnosu na prethodni s obzirom na metodologiju, preciznije granične vrijednosti onečišćujućih tvari, kao i dodavanje novih onečišćujućih tvari, preciznije određivanje pozadinskih vrijednosti, veće količine podataka, bolju mrežu pokrivenosti monitoringa te novih istraživanja, kao i provedbu mjera u konačnom cilju postizanja okolišnih ciljeva.



Izvor Une (Foto. A. Čaplar)



Intenzivno korištenje tla i voda ruralnoga riječnog sliva zahtijeva i ostvarenje ravnoteže između gospodarskih razvojnih ciljeva i ciljeva zaštite okoliša. (Foto: D. Čevizović)



Tekst i fotografije: dr. sc. Gorana Čosić-Flajsig, dipl. ing. građ.

Cjelovito upravljanje kakvoćom voda ruralnoga riječnog sliva

OKO 90 % UKUPNOG PODRUČJA HRVATSKE ČINI RURALNO PODRUČJE, A OKO 45 % UKUPNOG STANOVNIŠTVA ŽIVI U TIM PODRUČJIMA, STOGA RAZVIJENI MODEL CJELOVITOG UPRAVLJANJA KAKVOĆOM VODA RURALNOGA RIJEČNOG SLIVA KOJI JE TESTIRAN NA PREKOGRANIČNOM SLIVU RIJEKE SUTLE, OMOGUĆUJE UNAPRJEĐENJE UPRAVLJANJA KAKVOĆOM VODA.

Uvod

Prema definiciji OECD-a za ruralna područja, oko 90 % ukupnog područja Republike Hrvatske klasificira se kao ruralno područje, a oko 45 % ukupnog stanovništva živi u ruralnim područjima. Obzirom na specifičnosti upravljanja kakvoćom voda ruralnoga riječnog sliva, unutar integralnoga upravljanja riječnim slivom, razvijen je inovativni interdisciplinarni model integralnoga upravljanja kakvoćom voda ruralnoga riječnog temeljen na implementaciji DPSIR (engl. *Driving Forces* (pokretači) – *Pressures* (pritisci) – *State* (stanje) – *Impact* (utjecaji) – *Response* (odgovori društva, mjere)) pristupa s ArcGIS-om, te korištenjem SWAT (engl. *Soil Water Assessment Tool*) matematičkog modela. SWAT model se široko koristi u svijetu za procjenu prevencije i kontrole raspršenih izvora onečišćenja (uz točkaste izvore onečišćenja) i erozije tla, kao i upravljanje vodama riječnog sliva. Pokazao se prikladnim za manje ruralne riječne slivove. Interdisciplinarnim modelom definirani su ključni problemi i izvori pritisaka u riječnom slivu prema različitim scenarijima za prošlo, sadašnje i buduće stanje s klimatskim promjenama, procijenjeni utjecaji i primijenjene dopunske mjere “po mjeri” riječnog sliva s ciljem postizanja dobrog stanja voda, smanjenje rizika od eutrofikacije voda, smanjenje unosa sedimenta u vode i smanjenje rizika nepostizanja okolišnih riječnog sliva.

Model integralnoga upravljanja kakvoćom voda ruralnoga riječnog sliva

Model se temelji na analizi pritisaka u riječnom slivu, analizi stanja voda i analizi primijenjenih osnovnih i dodatnih mjera, procjeni utjecaja uključujući utjecaje klimatskih promjena, kao i primjeni dopunskih mjera i odgovarajući monitoring koji prati učinkovitost provedenih mjera, a svi ključni koraci modela prikazani su dijagramom toka. Razvijeni model uključuje ključne alate učinkovitog upravljanja temeljem relevantnih direktiva EU-a, okolišnog i vodnog zakonodavstva, znanstve-

Kao posljedica intenzivnog korištenje tla i voda ruralnoga riječnog sliva, nastala je potreba ostvarenja ravnoteže između gospodarskih razvojnih ciljeva i ciljeva zaštite okoliša riječnog sliva. S tom idejom, izrađen je i primijenjen model upravljanja kakvoćom voda radi ostvarenja cjelovitog upravljanja kakvoćom voda ruralnoga riječnog sliva te smanjenja rizika od eutrofikacije voda i rizika nepostizanja dobrog stanja voda. Ovaj rad izrađen je kao izvadak doktorskog rada, Čosić-Flajsig G., “Model integralnoga upravljanja kakvoćom voda ruralnoga prekograničnoga riječnog sliva”, doktorski rad, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, srpanj 2023., Rijeka.

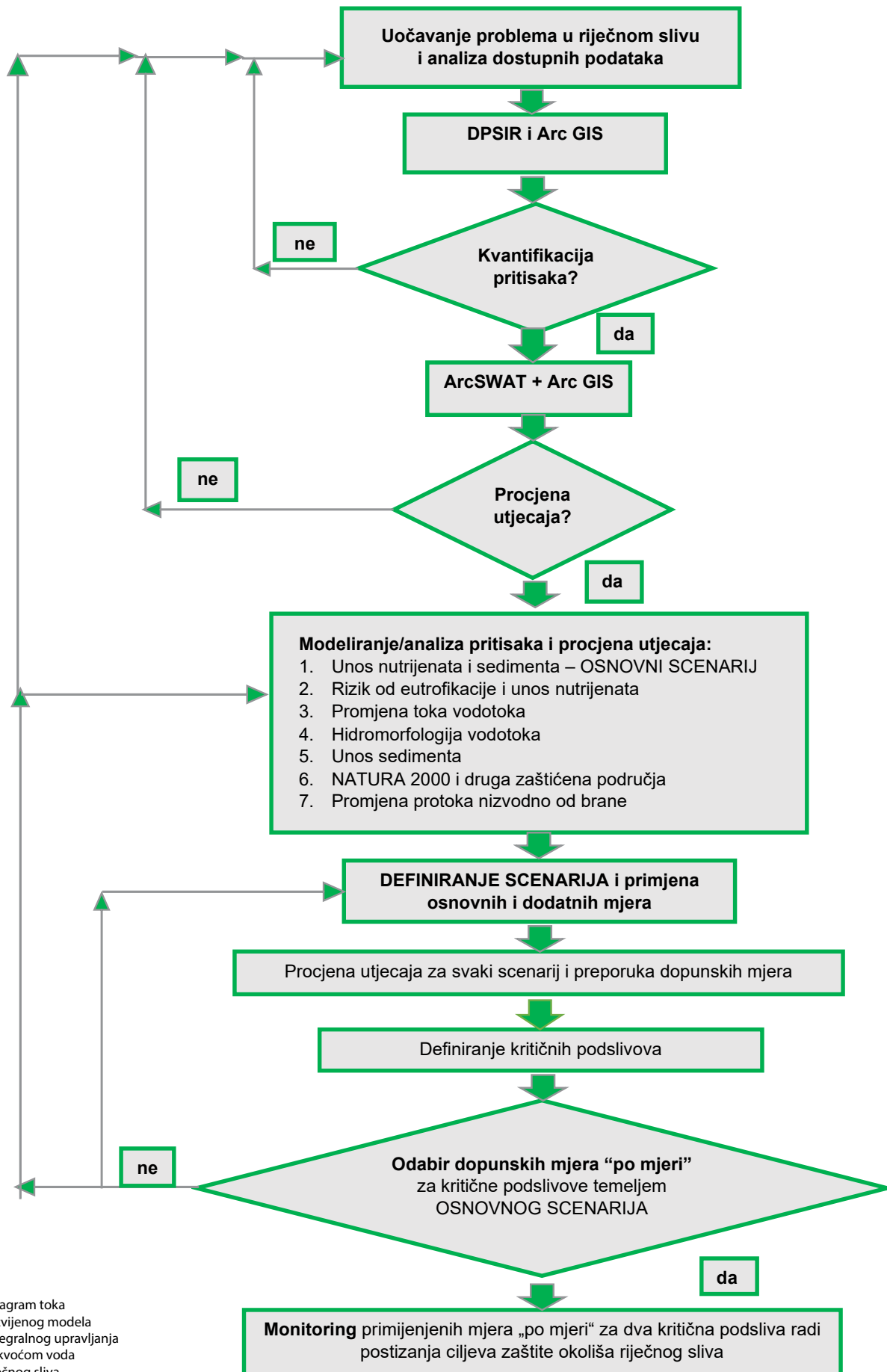
nih i stručnih znanja, kao i europskih i međunarodnih iskustava. Nakon analize pritisaka i stanja vodnih tijela riječnog sliva, analiziran je “jaz” nepostizanja dobrog stanja voda, identificirana vodna tijela koja su pod rizikom nepostizanja dobrog stanja voda te ciljevi zaštite okoliša dijelova riječnog sliva za NATURA 2000 područja, kao i mogućnost pružanja usluga ekosustava.

Razvijeni model testiran je na ruralnom prekograničnom slivu rijeke Sutle između Slovenije i Hrvatske. Rijeka Sutra čini granicu između Republike Slovenije i Republike Hrvatske. Veličina sliva rijeke Sutle je 590,6 km². Nakon izgradnje brane Vonarje 1980-ih, izgrađeno je Sutlansko jezero/akumulacija Vonarje, zapremine 12,4 milijuna m³. Ubrzo nakon punjenja, akumulacija je eutrofizirala radi onečišćenja nutrijentima iz točkastih i raspršenih izvora te je ispražnjena 1989. godine i sada služi kao retencija za zaštitu od poplava. Sliv rijeke Sutle podijeljen je na 11 podslivova, a na slici se prikazuje digitalni model visine, podsliv, hidrografsku mrežu s jezerima i naseljima te položaj brane Vonarje.

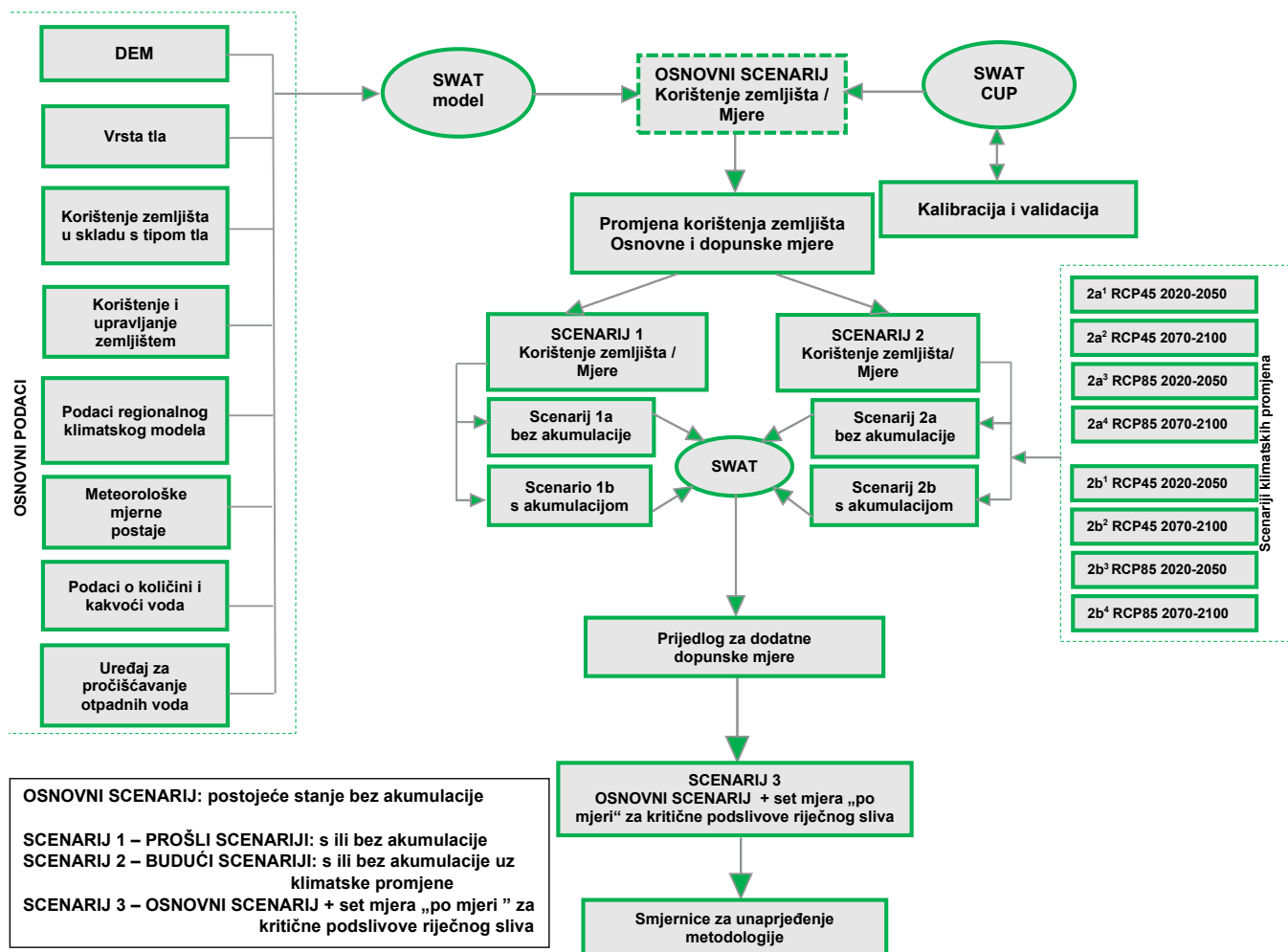
Za **prostornu kvantifikaciju pritisaka**, uz primjenu osnovnih i dodatnih mjera, i **procjena utjecaja nutrijenata i sedimenta** u riječnom slivu rijeke Sutle, korišten je matematički model SWAT, i to za sadašnje stanje – osnovni scenarij, **dva scenarija za prošlo stanje “s” i “bez” Sutlanskog jezera** i



Prekogranični ruralni sliv rijeke Sutle: digitalni model nadmorske visine, hidrografsku mrežu s jezerima, naseljima, 11 podslivova i brana Vonarje



Dijagram toka razvijenog modela integralnog upravljanja kakvoćom voda riječnog sliva



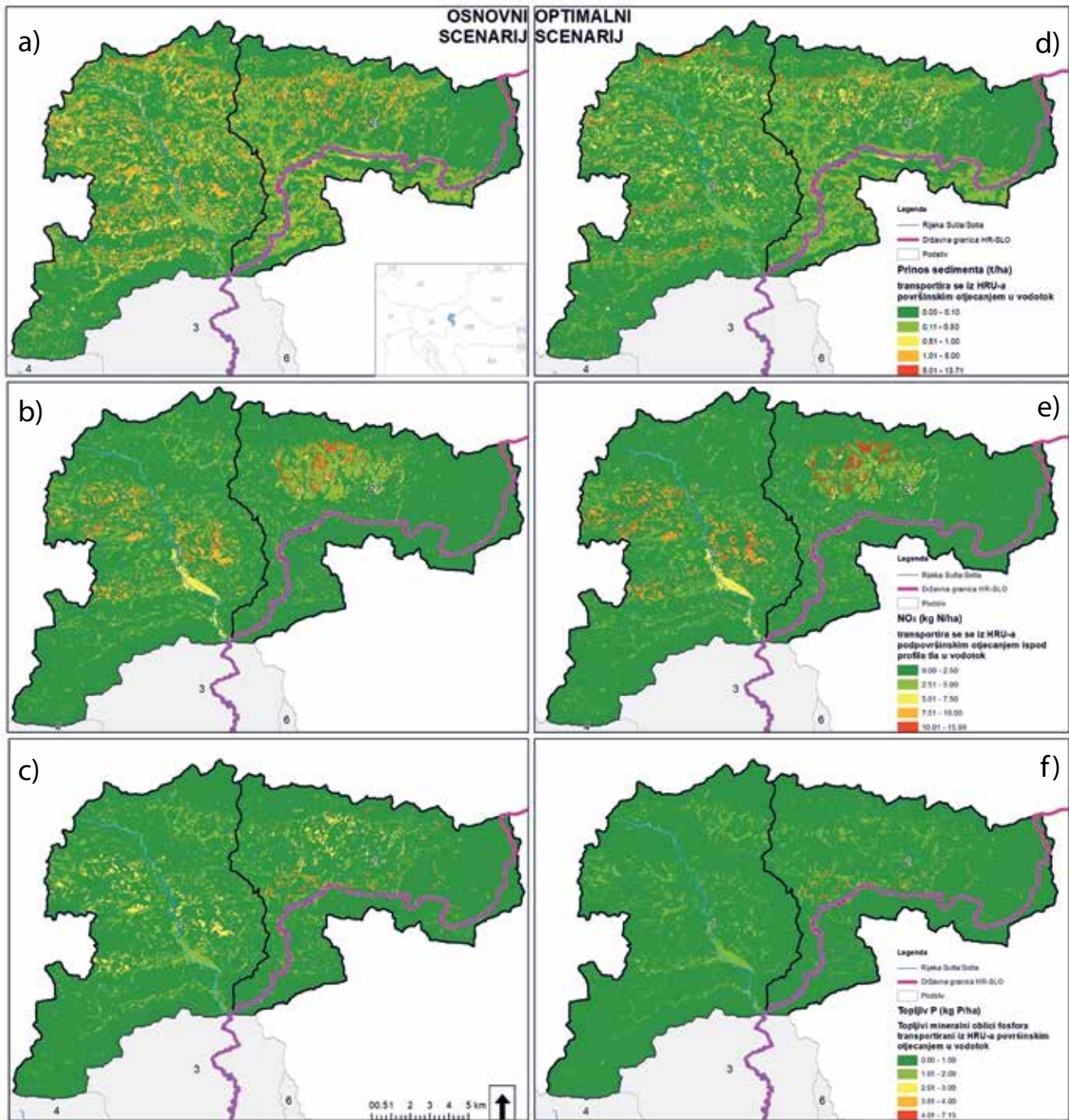
Shema različitih scenarija integralnog upravljanja kakvoćom voda SWAT

osam scenarija za buduće stanje “s” i “bez” Sutlanskog jezera pod utjecajem klimatskih promjena. Svaki scenarij, uključuje i odgovarajuće osnovne i dodatne mjere provedene prema zakonskim obvezama i praksama određenog vremenskog razdoblja.

Da bi se primijenile **odgovarajuće dopunske mjere, “po mjeri” riječnog sliva**, analizirani su svi podslivovi sliva rijeke Sutle, definirani su kritični podslivovi s “hot spots” pritiska nutrijenata i sedimenta riječnog sliva. Za podslivove 1 i 2 je zaključeno da generiraju najveći pritisak onečišćenja u slivu rijeke Sutle te je njihov utjecaj značajan za promjene kakvoće vode u podslivu 2 i u podslivu 3 koji je neposredno nizvodno od brane Vonarje. Odabrane su i primijenjene dopunske mjere “po mjeri” riječnog sliva, i to: zelena infrastruktura i agro-okolišne mjere, uključujući najbolju poljoprivrednu praksu, koje su pokazale značajni učinak zadržavanja nutrijenata i sedimenta u njima te smanjenja unosa u vodotok nizvodno. Primjena **dopunskih mjera “po mjeri” riječnog sliva** izrađena je temeljem scenarija **sadašnjeg stanja - osnovnog scenarija s osnovnim i dodatnim mjerama**. Stoga, odgovarajuće






dopunske mjere “po mjeri” riječnog sliva implementirane su u podslivovima 1 i 2 za osnovni scenarij, i to na lokacijama “hot spots”-a pritiska nutrijenata i sedimenta te bi trebale biti učinkovite za cijeli riječni sliv.

Predložene mjere odabrane su temeljem Kataloga mjera za državanja vode u prirodi (engl. *Nature Water Retention Measures*) i SWAT kataloga te mogućnosti primjene u slivu rijeke Sutle. Odabrane mjere su: (1) 4 – kombinacija mjera (4.2 + 4.3 + 4.4 + 4.5a), (2) 4.1 – konturiranje, (3) 4.2 – sadnja u pojasi-ma, (4) 4.3 – izrada terasa, (5) 4.4 - upravljanje ostacima (engl. *residue management*), (6) 4.5a – prijelazne zone (engl. *filter buffer strips*) - 5m, (7) 4.5b – prijelazne zone (engl. *filter buffer strips*) - 15 m. U scenariju 4 nije primijenjena mjera 4.1 - konturiranje, jer mjera nije prikladna za riječni sliv rijeke Sutle, a ta mjera daje približno iste učinke kao mjera 4.2. Za mjeru 4.3 - izrada terasa, potrebno je napomenuti da nema tako veliki učinak uklanjanja sedimenta obzirom da je malo poljoprivrednih površina (njiva i voćnjaka) s nagibom većim od 25 % na koje se ova mjera odnosi. U provedbi mjere 4, mjera 4.3. daje doprinos smanjenju sedimenta zajedno s ostalim mjerama



Modeliranje redukcije nutrijenata N i P te sedimenta, SWAT modelom temeljeno na OSNOVNOM SCENARIJU s osnovnim mjerama (a - c) i SCENARIJEM S DOPUNSKIM MJERAMA opisanim mjerom 4 (d - f) - rezultati modela za mjeru 4

Opis scenarija postojećeg stanja - OSNOVNOG SCENARIJA S DOPUNSKIM MJERAMA (Čosić-Flajsig, 2023)

R. broj	4	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5
Naziv SCENARIJA i slika	Sjetva u pojasiima + Izrada terasa + Upravljanje ostacima + Prijelazne zone					
Opis SCENARIJA	4=4.2+4.3+4.4+4.5a - sjetva u pojasevima (njive na nagibima od >11% do<25%) - smanjenje erozije u trakama - smanjenje oborinskog otjecaja - izrada terasa (sve njive i voćnjaci na nagibima većim od >25%); - smanjenje dužine nagiba - upravljanje ostacima (na svim njivama slama ostaje nakon žetve) - prijelazne zone 5m / za njive na svim vrstama tla na nagibu >11%	Konture se izrađuju po nadmorskoj visini, prema izohipsama. Cijela njiva je posijana u konturama i cijela njiva je s jednom kulturom Koristi se za njive nagiba između 11%-25%.	Sjetva u pojasevima odvija se po nadmorskoj visini i po izohipsama. Izmjenjuju se kulture manjeg oborinskog otjecaja, te zadržava sediment (primjerice na travi se više zadržava sediment). Koristi se za nagib između 11%-25%.	Izrađuju se terase u nasipu unutar polja radi zaustavljanja otjecanja i sprječavanje erozije. Terasa je izgrađena preko padine na konturi, a polje općenito sadrži nekoliko pravilno raspoređenih terasa. Samo na njive i voćnjake za sve nagibe veće od 25% Učinkovitost: ST 85 %; N 20%, P, 70%	Malčiranje je nanošenje biljnih ostataka ili drugih prikladnih materijala na površinu zemljišta. Malčiranje kao najbolja praksa upravljanja koristi se kao: prirodni malč, kao što su slama i drvena sječka, te umjetni malč, kao što su geotekstilne tkanine za razvlačenje. Na njivama, slama ostaje nakon žetve. Učinkovitost: ST= 71%, N= nema podataka, P= nema podataka	Prijelazne zone su vegetativna područja koja se nalaze između površinskih vodnih tijela i usjeva, pašnjaka, šuma. Poznate su kao vegetativni filter ili pufer trake. Omogućuju usporavanje otjecanja vode, tako da se sediment i nutrijenti apsorbirani u sedimentu, traže i zadržavaju na biljnom materijalu filter trake, te štite vode od unosa sedimenta i onečišćenja. 4.5a - koristi se za nagib veći od 11%. 4.5b - 15 m/ na svim njivama za sva tla i nagibe Učinkovitost: ST 65%; N 70%, P 75%

Rezultati % smanjenja/povećanja pritisaka SWAT modelom za protok, sediment, ukupni N i ukupni P učinaka SCENARIJI S DOPUNSKIM MJERAMA u odnosu na scenarij postojećeg stanja - OSNOVNI SCENARIJ (Čosić-Flajsig G., 2023)

Scenarij s dopunskim mjerama	Protok (%)	Sediment (%)	Ukupni N (%)	Ukupni P (%)
Mjera 4	1	-33	-30	-27
Mjera 4.1	0	-19	-13	-14
Mjera 4.2	0	-23	-16	-18
Mjera 4.3	0	-4	-3	-3
Mjera 4.4	0	-12	-10	-12
Mjera 4.5a	0	-19	-14	-16
Mjera 4.5b	0	-39	-36	-44

Razvijeni model testiran je na ruralnom prekograničnom slivu rijeke Sutle između Slovenije i Hrvatske, a prikazana učinkovitost primijenjenih mjera može se koristiti za izradu preporuka za primjenu dopunskih mjera "po mjeri" riječnog sliva za buduće scenarije s utjecajem klimatskih promjena i za ostalih 9 od 11 podslivova.

ma. Odabrane mjere modelirane su SWAT modelom. Scenarij postojećeg stanja - SCENARIJI DOPUNSKIH MJERA s različitim agro-okolišnim dopunskim mjerama "po mjeri" riječnog sliva za OSNOVNI SCENARIJ (osnovne + dodatne mjere) uspoređeni su s učincima scenarija postojećeg stanja - OSNOVNOG SCENARIJA s osnovnim i dodatnim mjerama te iskazani kao rezultati % smanjenja/povećanja pritisaka za protok, sediment, ukupni N i ukupni P, SWAT modelom. Iz tablice je vidljivo da **odabrane mjere značajno doprinose smanjenju pritiska nanosa i nutrijenata**, posebice mjera 4 i mjera 4.5a.

Predložene mjere mogu se primijeniti i na npr.: manje nagibe poljoprivrednih zemljišta kako bi se osiguralo zadržavanje sedimenta i nutrijenata u ekstremnim hidrološkim situacijama intenzivnih oborina i otjecanja. Cilj ovog rada bio je prikazati što se može postići modeliranjem dopunskih mjera SWAT modelom za scenarij sadašnjeg stanja – osnovni scenarij, no kako bi se definirao optimalni scenarij potrebno je napraviti višekriterijsku analizu svih analiziranih podslivova i scenarija, sa svim relevantnim kriterijima i mjerama.

Zaključak

Cilj ovog istraživanja bio je razviti inovativni model integralnoga upravljanja kakvoćom voda ruralnog prekograničnog riječnog sliva, unutar integralnoga upravljanja vodama, radi postizanja okolišnih ciljeva riječnog sliva, uz korištenje SWAT modela. Razvijeni model testiran je na ruralnom prekograničnom slivu rijeke Sutle, između Slovenije i Hrvatske te omogućuje unaprjeđenje upravljanja kakvoćom voda. Uz razvijene/unaprjeđene metode i metodologije u njemu, može se primijeniti i na druge riječne slivove vodnih tijela panonske ekoregije, ali i za druge regije kontinentalne klime. Temeljem novih znanja o procesima u slivu, korištenjem razvijenoga inovativnog modela, moguće je izraditi procjenu rizika nepostizanja okolišnih ciljeva riječnog sliva, kao i rizike nepostizanja dobrog stanja voda i eutrofikacije voda.

Predstavljena učinkovitost primijenjenih mjera može se koristiti za izradu preporuka za primjenu dopunskih mjera "po mjeri" riječnog sliva, i to za buduće scenarije s uključenim klimatskim promjenama i za ostalih 9 od 11 podslivova.

Primijenjene dopunske mjere, zelena infrastruktura i agro-okolišne mjere, koje uključujući najbolju poljoprivrednu praksu, pokazale su značajni učinak zadržavanja sedimenta, ukupnog N i ukupnog P te smanjenja pritisaka nutrijenata i sedimenta nizvodno u slivu. Također, predložene mjere mogu se primijeniti i za npr. manje nagibe poljoprivrednih zemljišta kako bi se osiguralo zadržavanje sedimenta i nutrijenata u ekstremnim hidrološkim prilikama.

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



Talij u slanim jezerima i okolišu na otoku Mljetu

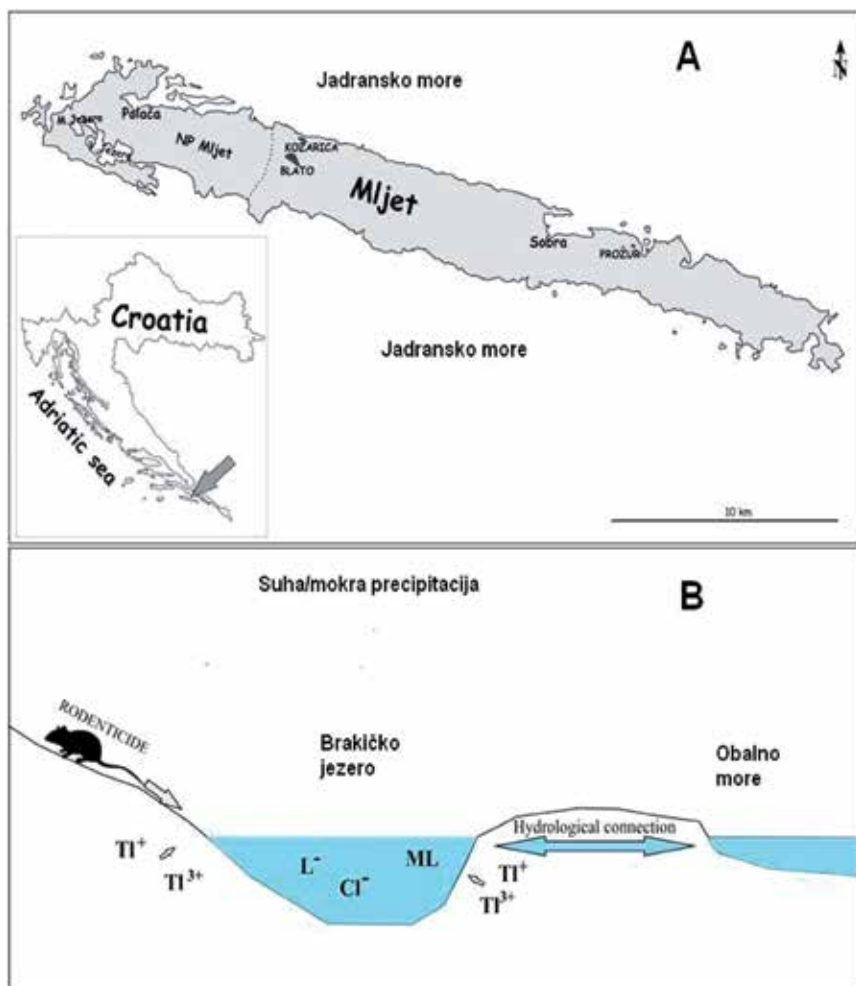
UVOĐENJEM MUNGOSA NA OTOK MLJET RADI SUZBIJANJA OTROVNIH ZMIJA, PORASTAO JE BROJ ŠTAKORA, PA JE TALIJ SULFAT POČETKOM 20. STOLJEĆA BIO PRIMJENJIVAN KAO RODENTICID NA OTOKU, SVE DOK NIJE DOKAZANA VISOKA TOKSIČNOST IONA TALIIJA, KADA JE NJEGOVA UPOTREBA I ZABRANJENA.



Pogled na Mljet, Veliko jezero (Foto: A. Čaplar)

Otok Mljet, u Južnom Jadranu, ima površinu od 100 km² (dužinu od 37 km i širinu od 3km). Sjeverozapadni dio otoka proglašen je Nacionalnim parkom (NP) 1960 godine. Geologija Mljeta karakterizirana je vapnenačkim i dolomitnim stijenama koje su djelomično porozne, a pojavljuje se i fliš, tanko –slojna sedimentna stijena koja služi kao hidraulična barijera. Otok Mljet je zbog svojih prirodno- geoloških posebnosti istraživan u okviru mnogih znanstvenih projekata i studija. Ispitivanje prisutnosti i koncentracije tragova metala (toksičnih, npr. talija (Tl) i žive (Hg), kao i onih esencijal-

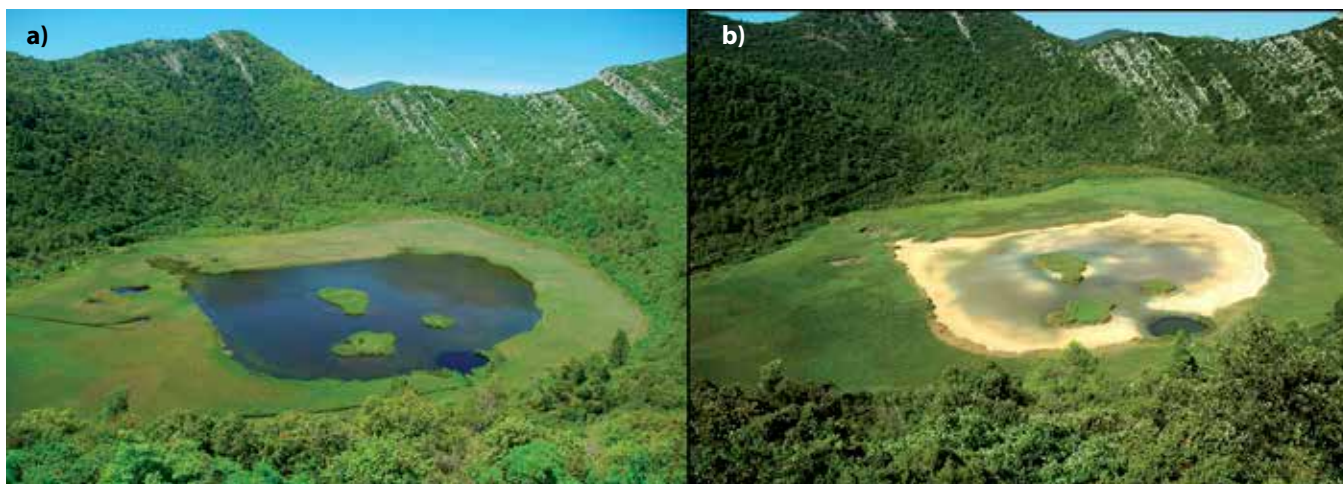
nih kao što su to bakar (Cu) i cink (Zn), koji su potrebni za biološke reakcije u nižim koncentracijama, bio je tema više projekata na Institutu Ruđer Bošković. Rad koji je obradio, zbog svoje posebnosti, slučaj povišene koncentracije talija (Tl) u brakičkim jezerima na Mljetu, objavljen je 2018 godine (Cuculić, V.; Cukrov, N.; Kwokal, Ž.; Strmečki Kos, S.; Plavšić, M.: ***Assessing trace metals contamination and organic matter in the brackish lakes as the major source of potable water***, Environmental Geochemistry and Health, 40 (2018), 1; 489-503).



Otok Mljet u Južnom Jadranu s naznačenim položajem NP Mljet i brakičkih jezera- blatina (Polača, Kozarica, Blato, Sobra i Prožura)

Na više mjesta južnog dijela Mljeta površinska voda se skuplja u jezerima ili "blatine" koja su nastala povišenjem razine mora u razdoblju nakon posljednje glacijacije, prije otprilike 10 000 godina. Jezera su povezana s morem pa njihov salinitet varira od 1 do 25, što ovisi o godišnjem dobu i povezanosti s morem.

Na južnom dijelu otoka Mljeta, na više mjesta, površinska voda se skuplja u jezerima koja su nastala povišenjem razine mora u razdoblju nakon posljednje glacijacije, prije otprilike 10 000 godina (Gušić, 1995). Ta brakička jezera koja lokalno stanovništvo naziva "blatine", su hidrogeološki povezana s Jadranskim morem kroz porozne krške, karbonatne stijene. Zbog toga su jezera brakička sa salinitetom koji varira od 1 do 25, koji ovisi o blizini i povezanosti s morskom vodom i godišnjem dobu. Udaljenost brakičkih jezera od obale je 100 do 1.500 m. Glavni izvor slatke vode u jezerima predstavljaju mala podzemna vrela i kiša koja se slijeva s okolnih brijegova. Stanovništvo koristi jezersku vodu za poljoprivredu i navodnjavanje.



Blatska blatina snimljena 2012. u vrijeme obilja vode u svibnju (a) i ljeti u srpnju (b) kada je količina vode puno manja

Biogeokemija prirodnih voda ne može se objasniti bez istraživanja tragova metala i njihove specijacije tj. njihovih vrsta i oblika u kojima se nalaze. Premda tragovi iona metala postoje prirodno u vodenim sustavima, ljudski utjecaji, kao što je to rudarstvo, izgaranje fosilnih goriva, industrijski procesi, poljoprivreda i turizam, mogu promijeniti njihovu koncentraciju,

kao i njihovu specijaciju. Ovi postupci i drugi ljudski pritisci na okoliš omogućuju veću bioraspodjelu metalnih iona. Koncentracija slobodnih ionskih oblika metala predstavlja njihov najtoksičniji oblik, a u prirodnim vodama organska tvar može kompleksirati metalne ione i time utjecati na njihov oblik/vrstu, toksičnost i bioraspodjelu (Buck et al. 2007).



Naselje Blato s vrlo plodnim poljem nalazi u neposrednoj blizina Blatske blatine (Foto: M. Tomas)

Povišene koncentracije iona talija, posebno Tl (I), oblika u kojem je on najčešće prisutan, su od velikog okolišnog interesa jer on pokazuje slabu sklonost prema vezanju/ kompleksiranju s organskom tvari i ostaje u slobodnoj, ionskoj formi.

Mali indijski mungos (*Herpestes javanicus auropunctatus*) naseljen je na otok Mljet 1910. godine, što se provelo u nadležnosti Austro-Ugarskog ministarstva poljoprivrede. Namjera tog naseljavanja bila je smanjenje broja otrovnih zmija (*Vipera ammodytes meridionalis*) koje su bile raširene na Mljetu. U dvadesetak slijedećih godina broj zmija je značajno smanjen, ali su mungosi ugrozili populaciju ptica i peradi. Također, broj brodskih štakora (*Rattus rattus*), koji su uneseni ranije, je porastao, zbog njihovih aktivnosti kojima su se prilagodili, kako bi izbjegli mungose kao predatore. Mungosi se nalaze na listi 100 najinvazivnijih malih sisavaca na svijetu.



Mungos je porijeklom iz Azije (Izvor: <https://indiabiodiversity.org/observation/show/17288060>)

Talij sulfat bio je (početkom 20 st.), primijenjen kao rodenticid na Mljetu. Kasnije, kada je dokazana visoka toksičnost iona talija, zabranjena je njegova uporaba. Njegova uporaba potpuno je zabranjena u SAD-u, 1975. godine, zbog nespecifične toksičnosti.

Po nekim standardima, koncentracija TI u rasponu od 5-10 ng/L je karakteristična za nezagađene slatke vode, a koncentracije od 20- 50 ng/L se smatraju zagađenjem (Lin i Nriagu, 1998). Za nezagađenu morsku vodu, koncentracija talija treba biti u rasponu od 10 do 20 ng/L (Lin i Nriagu, 1999).



U brakičkim jezerima na otoku Mljetu nađena je prosječna koncentracija od 74ng/L i minimalna vrijednost od 33 ng/L talija, koje su vrijednosti značajno iznad vrijednosti koje su nađene u nezagađenim prirodnim vodama, a što je posljedica primjene rodenticida na tlu.

Nažalost, Hrvatska, ali ni Europska Unija, nemaju zakon ili granicu za prihvatljivu koncentraciju TI u prirodnim vodama. USEPA (Američka agencija za zaštitu okoliša) je definirala maksimalnu vrijednost koncentracije TI za pitku vodu na 2 µg/L, dok maksimalna razina zagađenja kao cilj ima koncentraciju od 0,5µg/L talija (USEPA, 2005).

Povećane vrijednosti koncentracije talija, otopljenog i ukupnog, u brakičkim jezerima otoka Mljeta, posljedica su više koncentracije tog elementa u tlu, u okolišu jezera. To je opet posljedica primjene rodenticida na otoku Mljetu početkom 20 st. Proučavanje specijacije, tj. kemijskih oblika u kojima se talij nalazi u okolišu, pokazalo je da je on prisutan većinom kao TI(I), koji je bioraspoloživ i vrlo toksičan za organizme. Mala koncentracija talija prisutna je u obliku TI(III). TI (I) može ući/ulazi u prehrambeni lanac kroz uporabu vode iz brakičkih jezera za poljoprivredno natapanje.

Rasprostranjenost mungosa na području Hrvatske (Podloga: Nacrt Plana upravljanja mungosom, 2019.)

Brakička jezera su kroz porozne krške stijene povezana s Jadranskim morem,
Prožurska luka (Foto: M. Tomas)



Zaključci

Istraživanjem su doneseni sljedeći zaključci:

- primjena rodenticida (tallium sulfata) početkom 20. stoljeća odgovorna je za povećanu koncentraciju metalnog iona talija u sedimentima i tlu brakičkih jezera na otoku Mljetu
- metalni ioni bakra, nikla, olova i cinka (Cu, Ni, Pb, Zn) nađeni

su u povišenim koncentracijama u površinskom tlu oko jezera kao posljedica primjene u poljoprivredi

- organske tvari u prirodnim sustavima (voda, tlo, atmosfera) utječu na oblike u kojima se metalni ioni pojavljuju u okolišu, a s time i na njihovu biorasploživost. Organski kompleksi iona metala redovito (mogu postojati iznimke - ali uglavnom je to rijetko) pokazuju manju toksičnost i biorasploživost u odnosu na slobodne ione metala.

Tekst: Mirjana Štimac Varat,
dipl. ing. agr., fotografije:
Goran Šafarek

Slatkovodna akvakultura – mogući pritisak na stanje voda



Od davnina, čovjek je na svom jelovniku imao ribu i morske plodove, kao vrijedan izvor hranjivih tvari doprinoseći očuvanju zdravlja. Ovu vrstu namirnica cijenili su Egipćani, Kinezi, Rimljani, a Hrvatska kao mediteranska zemlja ima sve preduvjete stati uz bok s ostalim zemljama kojima je riba često na tjednom jelovniku. No, ipak tome nije tako. U odnosu na europski prosjek od oko 25 kg ribe po glavi stanovnika godišnje, Hrvati konzumiraju ribu ispod prosjeka, s napomenom da postoje izraženije razlike u kopnenom i jadranskom dijelu zemlje. Prema nekim zdravstvenim preporukama u svrhu očuvanja zdravlja, ribu bi trebalo tjedno konzumirati barem 2 puta, od čega bi jedan obrok trebao biti "plava" riba (skuša, palamide, srdele ili incuni) zbog sadržaja blagotvornih esencijalnih masnih kiselina. Kako je blagdansko razdoblje s obiljem "teške" hrane iza nas, možda je pravo vrijeme razmisliti o svome zdravlju i uvođenju ribe u jelovnike. U nastavku stoga dajemo pregled stanja ulaznih i izlaznih vodotoka korištenih u slatkovodnoj akvakulturi, kao važnom preduvjetu u uzgoju slatkovodne ribe, ali i očuvanja vodotoka.

Akvakultura je sastavni dio ribarstva, a bavi se uzgojem riba i drugih vodenih organizama. U Hrvatskoj se slatkovodna akvakultura odvija na dva načina: uzgojem toplovodnih (šaranskih, ciprinidnih) i hladnovodnih (pastrvskih, salmonidnih) vrsta. Najznačajniji je uzgoj šarana i pastrve, a uzgajaju se i bijeli amur, sivi i bijeli glavaš, smuđ, som i štika, većinom u polikulturi sa šaranom.

Šaranski ili ciprinidni ribnjaci su umjetno izgrađeni proizvodni objekti (uzgajališta), izgrađeni najčešće na zemljištu nepovoljnom za poljoprivrednu proizvodnju zbog močvarnog karaktera. Vodene površine ribnjaka ograđene su nasipima. Opskrba vodom na ribnjacima, puštanje u objekte, održavanje željene razine stupca vode i ispuštanje ovisi o pravilno dimenzioniranim hidroobjektima, a to su: brane ili ustave, dovodni kanali, napusti, ispusti, prepusti i odvodni kanali. Pomoću njih se osiguravaju dovoljne količine vode i manipulacija njome. Proizvodnja ribe u njima se u najvećoj mjeri odvija na način da se, uz prirodnu hranu (prvenstveno fito i zooplankton čija se produkcija potiče agrotehničkim mjerama i koja nastaje u uzgajalištu biološkim procesima), riba hrani i dodatnom hranom, najčešće žitaricama (kukuruz, pšenica, raž, ječam i sl.). Proizvodni ciklus ribe u šaranskim ribnjacima u pravilu traje tri godine.

Akvakultura kao grana poljoprivrede prepoznata je kao vrlo važna u ukupnom nacionalnom gospodarstvu i razvitku, ali je također prepoznata i kao mogući izvor opterećenja voda zbog onečišćenja organskim tvarima, osobito pri neoptimiziranoj hranidbi koja uzrokuje eutrofikaciju voda (zbog neiskorištene hrane i dodatnog organskog opterećenja), i hidromorfoloških promjena nastalih izgradnjom ribnjaka i zahvaćanjem voda. Međutim, kako su nizinski vodotoci općenito pod većim antropogenim pritiskom, voda koja ulazi u proizvodne objekte također može biti granično zadovoljavajuće kvalitete.

Određivanje stanja/potencijala vodnih tijela

U Zakonu o vodama (NN, br. 66/19, 84/21 i 47/23) pojam "stanje površinske vode" općeniti je pojam koji znači stanje tijela površinske vode određeno njezinim ekološkim stanjem/potencijalom i kemijskim stanjem, ovisno o tome koje je lošije. Uredbom o stan-

dardu kakvoće voda (NN br. 96/19, 20/23 i 50/23 – ispravak) propisuju se elementi za ocjenjivanje stanja vodnih tijela ili skupine tijela površinskih voda (jasno određenog i značajnog elementa površinske vode, kao što je jezero, akumulacija, potok, rijeka ili kanal, dio potoka, rijeke ili kanala i dr.) koja predstavljaju osnovne jedinice za analizu značajki i upravljanja kakvoćom voda. Izdvajanje tijela površinskih voda temelji se na tipologiji, odnosno povezanosti prirodnih bioloških zajednica i relevantnih abiotičkih značajki površinskih voda te namjeni određenih voda, izloženosti antropogenim opterećenjima i utjecajima, statusu zaštićenosti i slično (PUVP do 2027.).

Za razliku od prirodnih vodnih tijela gdje se propisuje dobro ekološko stanje, Okvirna direktiva o vodama (2000/60/EC) propisuje određivanje dobrog ekološkog potencijala za umjetna i znatno promijenjena vodna tijela kod kojih su hidromorfološke karakteristike, zbog specifičnosti korištenja, znatno promijenjene u odnosu na prirodna vodna tijela. Na umjetna i znatno promijenjena tijela površinskih voda primjenjuju se elementi za ocjenjivanje stanja onih prirodnih tijela površinskih voda koja su im najbližija.

Ekološko stanje/potencijal površinskih voda ocjenjuje se u odnosu na biološke, hidromorfološke te osnovne fizikalno-kemijske i kemijske elemente koji prate biološke elemente, a kemijsko stanje površinskih voda ocjenjuje se u odnosu na pokazatelje kemijskog stanja.

Biološki elementi kakvoće su sastavnice vodenog ekosustava koje se mogu mjeriti određenim pokazateljima. Okvirna direktiva o vodama razlikuje pet bioloških elemenata u rijekama i jezerima: fitoplankton, fitobentos, makrofiti, makrozoobentos i ribe.

Osnovni **fizikalno-kemijski i kemijski elementi kakvoće** (toplinski uvjeti, salinitet, zakiseljenost, režim kisika, hranjive tvari, specifične onečišćujuće tvari) su podržavajući elementi, čije koncentracije ne bi smjele prelaziti uspostavljene granice kako bi se osiguralo funkcioniranje ekosustava i postizanje vrijednosti bioloških elemenata kakvoće.

Hidromorfološki elementi opisuju hidrološke i geomorfološke značajke rijeka i jezera u razmatranom vremenskom razdoblju. Hidrološki sustavi su dinamički te se tijekom vremena mijenjaju zahvaljujući nizu utjecaja koji mogu biti prirodnog i antropogenog karaktera (promjena korištenja zemljišta, izgradnja hidrotehničkih objekata, klimatske promjene i sl.), a



Uzgoj toplovodnih vrsta, šaran



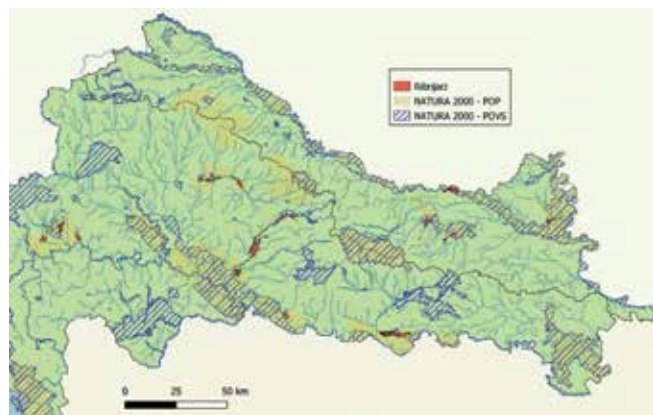
Uzgoj hladnovodnih vrsta, pastrva

nastale promjene mogu značajno utjecati na razvoj biotičkih zajednica vodenog ekosustava. Hidromorfološki elementi koji prate biološke elemente su hidrološki režim, kontinuitet rijeke, morfološki uvjeti. Koriste se hidromorfološki pokazatelji/indeksi, relevantni za svaki pojedini tip znatno promijenjenih i umjetnih rijeka.

Kemijsko stanje površinskih voda ocjenjuje se u odnosu na pokazatelje kemijskog stanja iz Priloga 5. Uredbe. Ocjena kemijskog stanja tijela površinske vode određuje se najlošijom od vrijednosti rezultata, uzimajući u obzir rezultate ocjene pokazatelja kemijskog stanja. Tijelo površinske vode razvrstava se na temelju rezultata ocjene elemenata kakvoće u kategorije kemijskog stanja, a prikazuje se na kartama odgovarajućom bojom.

Praćenje stanja voda

Nadzor nad stanjem voda i sustavno praćenje stanja provodi se monitoringom za čije obavljanje je uspostavljena mreža mjernih postaja koja omogućava cjelovit pregled ekološkog i kemijskog stanja vodnog područja. Osnovu za određivanje stanja vodnih tijela čine prikazi i informacije o stanju voda u točki monitoringa. Stoga je na osnovu rezultata monitoringa površinskih voda napravljena ocjena stanja/potencijala vodnih tijela. Budući da rezultati monitoringa reflektiraju stanje voda u točki odnosno na lokaciji mjesta uzimanja uzoraka, ocijenjeno stanje vodnih tijela predstavlja vremenski i prostorno osrednjeno stanje i to stanje se može razlikovati od stanja voda ocijenjenog u točki na osnovu rezultata monitoringa (prema Uredbi o standardu kakvoće voda,



Uzgajališta šarana dio su ekološke mreže NATURA 2000 (međunarodno važnih područja očuvanja značajnih za ptice - POP i područja očuvanja značajnih za vrste i stanišne tipove - POVS)

Prilog 11).

U Hrvatskoj se ne obavlja monitoring voda koje se ispuštaju iz ribnjaka te se ugovorima o zakupu ne određuju maksimalne dopuštene koncentracije tvari u otpadnim vodama. Procjena onečišćenja ograničena je na osnovne hranjive tvari koje se ispuštaju u okoliš kao ekskrementi i ostaci hrane, a provedena je na temelju pretpostavljenih faktora emisije pojedine onečišćujuće tvari, površine ribnjaka te podatka o prosječnoj godišnjoj proizvodnji ribe na razini Republike Hrvatske (PUPV do 2027.).

U nastavku je dan pregled i opisano ekološko stanje najproduktivnijih ribnjaka: Grudnjak, Donji Miholjac, Draganići i Crna mlaka te na vodnim tijelima koja se koriste za opskrbu vodom (na slikama ULAZ) i na vodnim tijelima iza odvodnih kanala (na slikama IZLAZ) za što su korišteni podaci o stanju vodnih tijela iz Registra vodnih tijela Plana upravljanja vodnim područjima do 2027.

Stanje ulaznih/izlaznih vodnih tijela promatranih ribnjaka utvrđeno je na osnovu rezultata monitoringa provedenog na mjernim postajama iz programa monitoringa. Za većinu vodnih tijela stanje je procijenjeno na temelju analize opterećenja (utjecaja) što se provodi za vodna tijela na kojima nema mjerne postaje, a navodi na zaključak o nedostatnosti postojećih mjernih postaja za utvrđivanje stvarnog stanja u okolici nizinskih ribnjaka. Da bi se propisao program mjera za očuvanje kakvoće vode i smanjenje antropogenog utjecaja na vodna tijela potrebno je utvrditi opterećenja koja dovode u pitanje ostvarivanje dobrog stanja.

Uspostavom istraživačkog monitoringa do 2027., između ostalog, moglo bi se utvrditi kako ekološko stanje vode na ulazu utječe na vodu u ribnjaku i kako ribnjačarska proizvodnja utječe na ekološko stanje voda nakon ribnjaka. Također bi se testirao model procjene stanja ribnjaka koji se temelji na pretpostavljenim faktorima emisija pojedinih onečišćujućih tvari (N i P), površine ribnjaka i prosječnoj godišnjoj proizvodnji ribe.

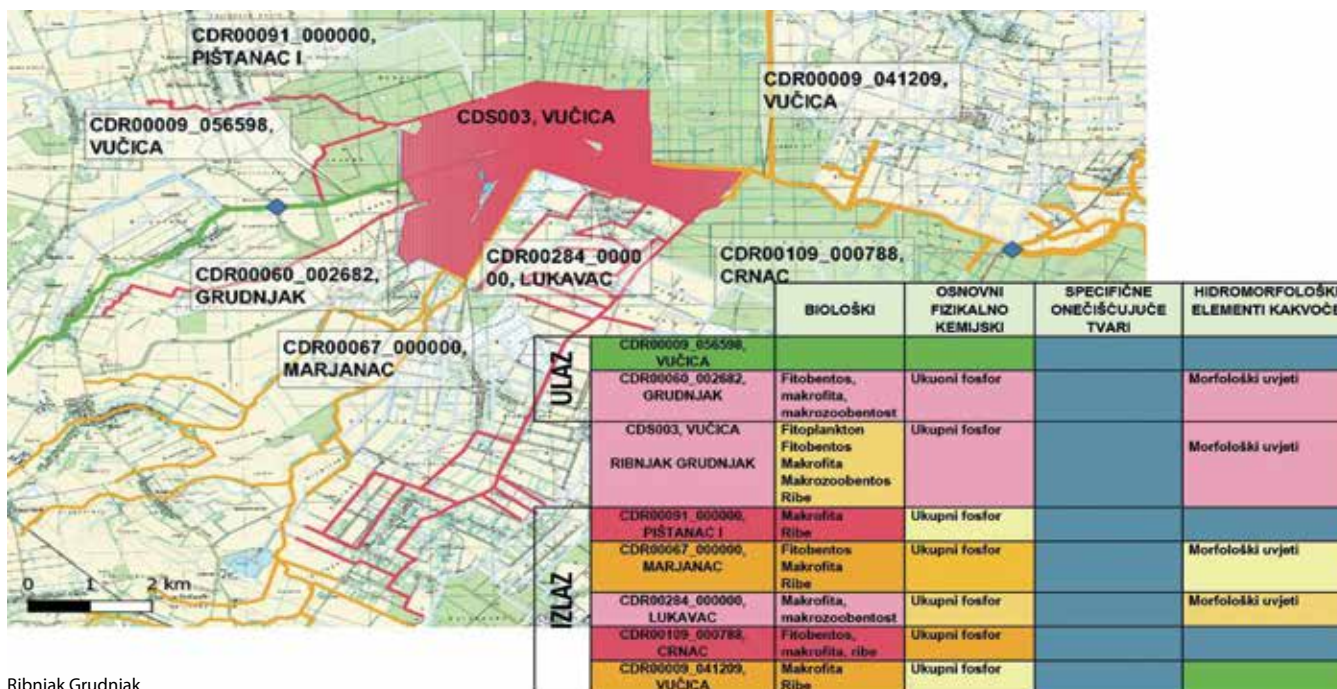
Važno je napomenuti da su uzgajališta šarana sastavni dio ekološke mreže NATURA 2000 i međunarodno važnih područja za ptice te kao takva predstavljaju važna staništa divljih vrsta i pridonose očuvanju biološke raznolikosti (Nacionalni plan razvoja akvakulture za razdoblje do 2027.)

Tumač oznaka kartografskog prikaza stanja vodnih tijela površinskih voda

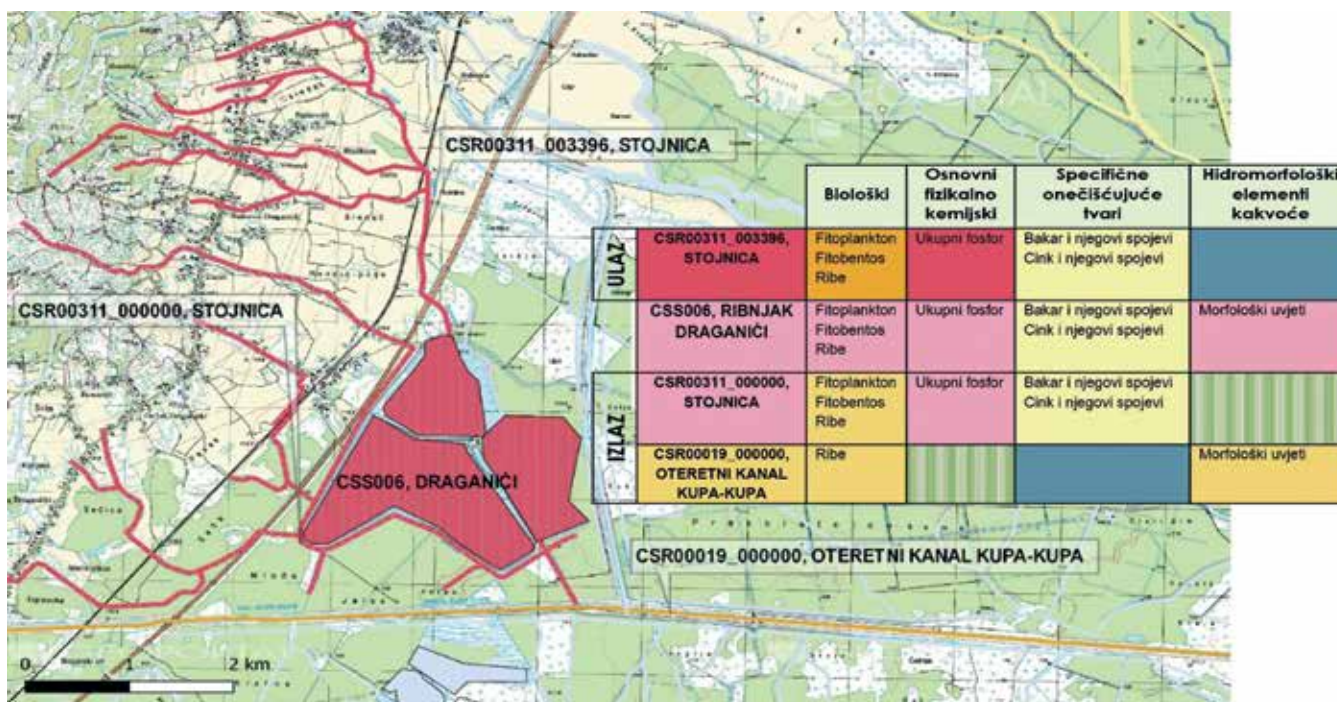


Procjena opterećenja hranjivim tvarima temeljem površine ribnjaka i godišnje proizvodnje ribe

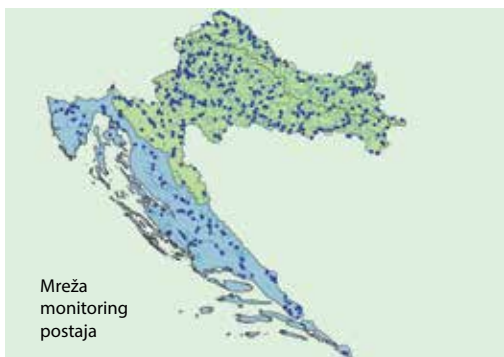
NAZIV LOKACIJE	Površina/ha	t ribe/ribnjak	Pritisak ukupni N (kg/t)	Pritisak ukupni P (kg/t)
ribnjak Crna Mlaka	645	121,841	9.138,04	1.279,33
ribnjak Donji Miholjac	1.002,52	189,376	14.203,18	1.988,45
ribnjak Grudnjak	965,6608	182,413	13.681,00	1.915,34
ribnjak Draganić	391,7749	74,006	5.550,47	777,07



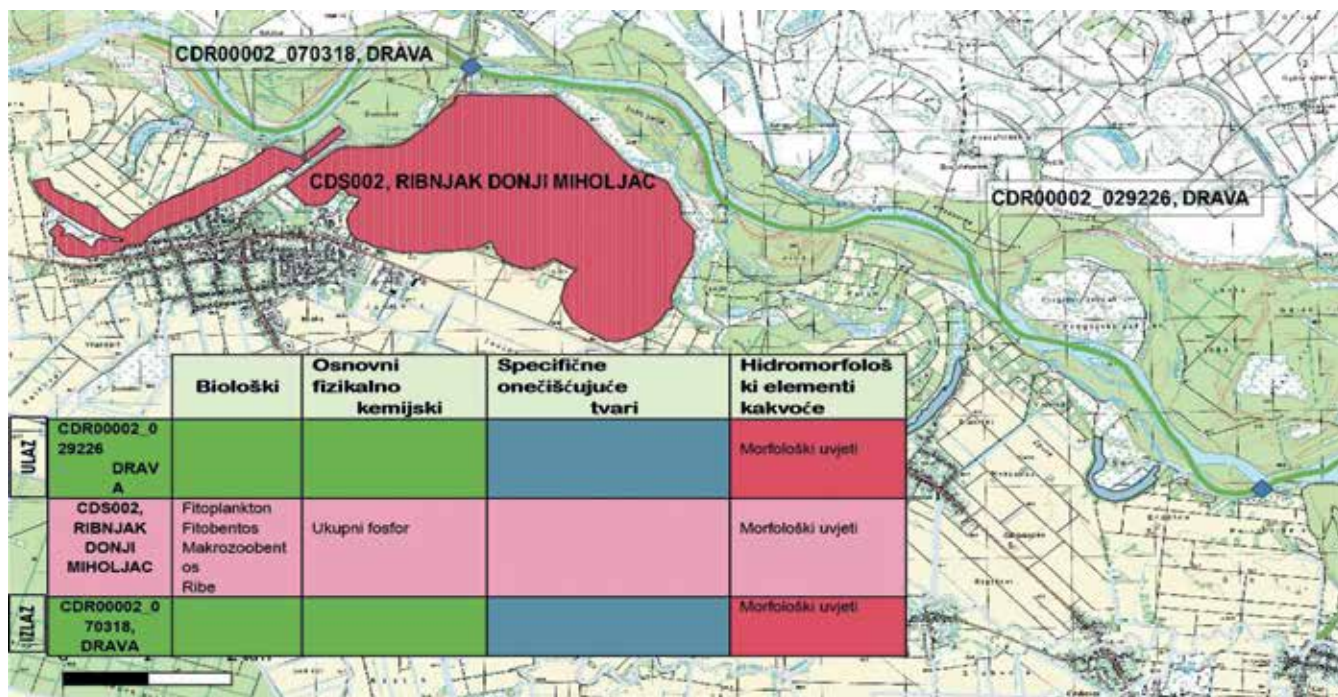
Ribnjak Grudnjak



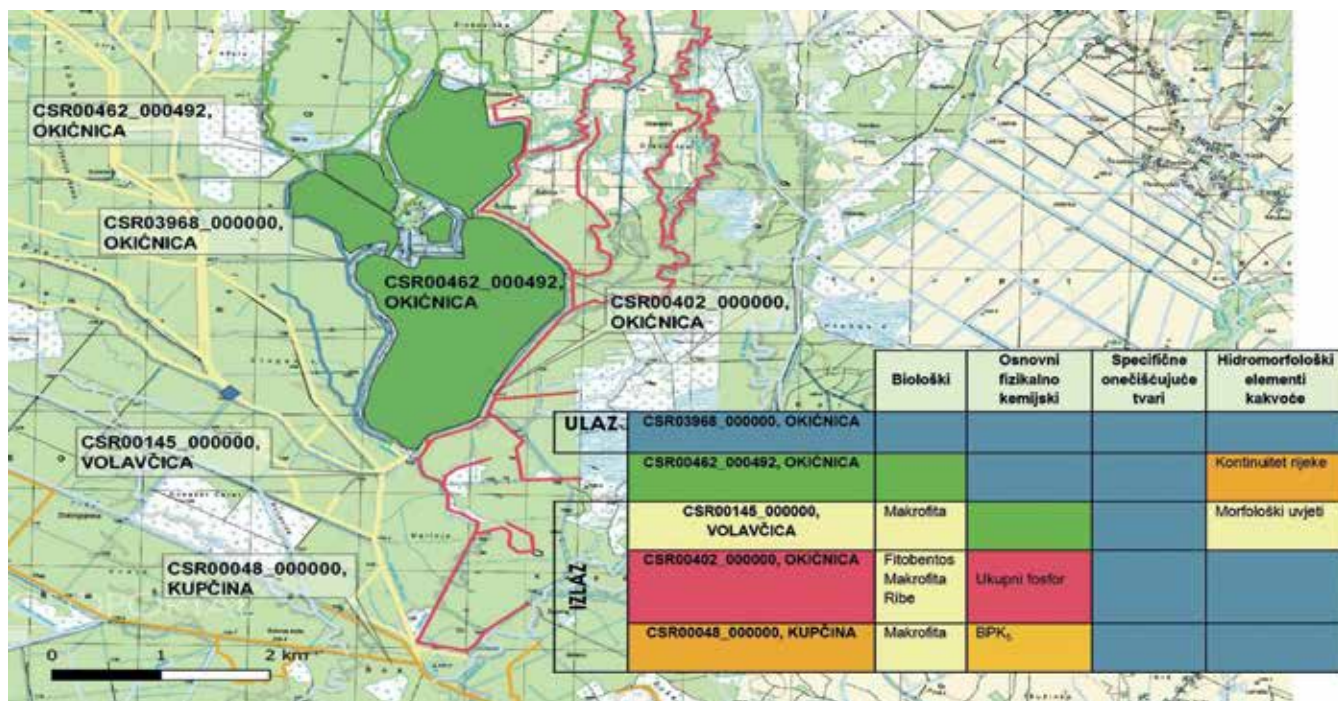
Ribnjak Draganić



Plan upravljanja vodnim područjima do 2027. propisuje uspostaviti istraživački monitoring koji ima za cilj utvrđivanje utjecaja akvakulture na stanje vodnih tijela. Predlaže se njegovo provođenje uspostavljanjem mreže mjernih postaja tako da su postavljene na dionicama vodnih tijela koje opskrbljuju ribnjake te na dionicama vodnih tijela gdje se voda iz sustava uzgoja ispušta, praćenjem svih relevantnih pokazatelja kakvoće.



Ribnjak Donji Miholjac



Ribnjak Crna Mlaka

Tekst i fotografije: Nihada Omerdić, dipl. ing. kem.

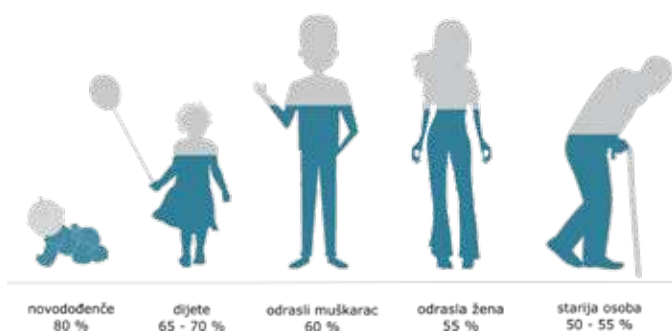
Utjecaj vode na organizam i zdravlje čovjeka

ONEČIŠĆENJA VODE MOGU NASTATI IZ RAZLIČITIH IZVORA, PRI ČEMU IZLOŽENOST OTROVNIM KEMIKALIJAMA, POPUT OLOVA, ŽIVE, PESTICIDA, ALUMINIJA, ARSENA ILI NITRATA, MOŽE UZROKOVATI OZBILJNE ZDRAVSTVENE PROBLEME, UKLJUČUJUĆU NEUROLOŠKA OŠTEĆENJA, UROĐENE NEDOSTATKE ILI RAK.



Voda je baza života na našem planetu (Foto: D. Čevizović)

Voda je najvažniji sastojak ljudskog organizma pa se tako zametak sastoji od 90 % vode, novorođenče oko 80 %, adolescent 60 %, odrasla osoba 55 % te starije osobe oko 50 % vode, što ukazuje da bez vode nema života. Voda je sredstvo u kojem se odvijaju svi metabolički procesi i igra važnu ulogu u detoksikaciji organizma. Bez vode se ne može preživjeti duže od tjedan dana, a pri ekstremnim temperaturama i kraće, pa je stoga neizmjenljivo važno u organizam unijeti potrebne dnevne količine vode. Prema svim preporukama za dnevni unos, potrebno je popiti oko 8 čaša vode (1,5 do 2 lit). Voda je važna za normalno funkcioniranje ljudskog organizma - sudjeluje u svim biokemijskim reakcijama u organizmu čovjeka i štiti dijelove tijela od udaraca. Sudjeluje u razgradnji, apsorpciji hrane i olakšava probavu, oslobađa organizam od štetnih tvari, izvor je važnih minerala i elektrolita, regulira tjelesnu temperaturu, služi kao štitnik organa i tijela te održava kožu zdravom i usporava starenje. Briga o vodi bi trebala biti prioritet svih ljudi diljem svijeta. Zahtjevi za kvalitetom vode za piće usmjereni su na uklanjanje patogenih organizama više od 100 godina. Uvođenje filtracije 1906. i dezinfekcije klorom 1913. rezultiralo je padom učestalosti bolesti koje se prenose vodom. Štetni mikroorganizmi i kemijske tvari kontaminiraju vodena tijela, uzrokujući smanjenje kvalitete vode, potencijalno je čineći toksičnom, što ostavlja negativne učinke na zdravlje čovjeka, na okoliš, ali i na gospodarstvo. Onečišćenja vode mogu nastati iz različitih izvora, kao što su industrijski otpad, poljoprivredno otjecanje, kanalizacija i otpadne vode, pri čemu izloženost otrovnim kemikalijama, može uzrokovati ozbiljne zdravstvene probleme.



Udio vode u tijelu čovjeka (Izvor: Priručnik Mali čuvari voda, Hrvatske vode)

Kako voda utječe na zdravlje čovjeka?

Postoji 16 ključnih razloga zašto je voda neophodna za zdravlje i zašto je važno piti vodu:

- 1) pomaže u stvaranju sline – glavna je komponenta sline, koja uz vodu sadrži male količine elektrolita, sluzi i enzima
- 2) regulira tjelesnu temperaturu - održavanje hidratacije presudno je za održavanje tjelesne temperature jer tijelo gubi vodu znojenjem; znoj održava tijelo hladnim, ali temperatura će porasti ako se ne nadoknadi izgubljena voda, jer tijelo gubi elektrolite i plazmu kada je dehidrirano
- 3) štiti tkiva – sudjeluje u podmazivanju i ublažavanju udaraca



kod zglobova te štiti hrskavicu, leđnu moždinu i tkiva; pomaže u smanjenju nelagode uzrokovane artritisom

4) pomaže u izlučivanju toksina putem znojenja, mokrenja i defekacije, a odgovarajući unos vode pomaže bubrezima da rade učinkovitije sprečavajući nastanak bubrežnih kamenaca

5) pomaže u maksimiziranju tjelesnih aktivnosti te utječe na snagu i izdržljivost, a nedovoljne količine vode pri visokim temperaturama mogu izazvati ozbiljne zdravstvene probleme poput smanjenog krvnog tlaka i hipertermije

6) pomaže u prevenciji zatvora – uz unos vlakana, važno je održavati unos vode kako bi stolica sadržavala dovoljno vode te spriječila nastanak zatvora

7) pomaže u probavi - stručnjaci su potvrdili da pijenje vode prije, za vrijeme i nakon obroka, pomaže tijelu lakše razgraditi i probaviti hranu

8) pomaže kod apsorpcije hranjivih sastojaka - voda je nužna i za otapanje vitamina, minerala i drugih hranjivih sastojaka iz hrane te isporučuje vitaminske komponente ostatku tijela na uporabu

9) pomaže u mršavljenju - studije povezuju tjelesnu masnoću i gubitak kilograma s vodom, jer puno vode tijekom djeteta i fizičke aktivnosti može pomoći pri gubitku viška kilograma

10) poboljšava cirkulaciju kisika u krvi - voda prenosi korisne hranjive sastojke i kisik kroz cijelo tijelo, što uz dostatnu količinu poboljšava cirkulaciju i zdravlje organizma

11) pomaže u borbi protiv bolesti - uzimanje dovoljne količine vode mogu se spriječiti određena zdravstvena stanja, što uz već spomenute uključuje: astmu izazvanu fizičkim naporom, infekcije mokraćnih puteva, hipertenziju

12) pomaže u jačanju energije - voda može aktivirati metabolizam, što je povezano s pozitivnim utjecajem na razinu energije; istraživanje je pokazalo kako je 500 ml vode pojačalo metabolizam za 30 % i kod muškaraca i kod žena, čiji učinci su trajali više od sat vremena.

13) pomaže u kognitivnim funkcijama - sposobnost logičkog razmišljanja, učenje i pamćenje, jezik, egzekutivne funkcije, pažnju, perceptivno-motornu i socijalnu kogniciju







14) pomaže u poboljšanju raspoloženja - osim što djeluje na naše fizičko zdravlje, voda utječe na psihi i raspoloženje, jer se mozak sastoji od 75 % vode te osjeti i najmanje znakove dehidracije, pa postajemo razdražljivi, osjećamo zamor, tjeskobu i gubimo koncentraciju

15) pomaže u održavanju lijepe kože - voda je najbolji prijatelj u borbi protiv starenja, jer dovoljan unos održava kožu hidriranom i pospješuje proizvodnju kolagena; samo unos vode nije dovoljan da smanji učinke starenja

16) sprječava ukupnu dehidraciju u tijelu - kada je gubljenje vode iz tijela veće od njenog primitka javlja se dehidracija što obično uzrokuje porast razine natrija u krvotoku; do dehidracije mogu dovesti povraćanje, proljev, uporaba diuretika, povišena temperatura i smanjeno uzimanje vode.

Onečišćenja u vodi za piće i njihov utjecaj na zdravlje čovjeka



Procijenjen ukupan volumen vode na Zemlji je oko 1,4 milijarde km³ te zauzima oko 365 milijuna km² ili čak oko 70 % Zemljine površine

Nije rijetka pojava da ta ista prijeko potrebna tekućina uz sve svoje blagotvorne učinke, u sebi krije i brojne opasnosti ako sadrži neželjene tvari štetne po naše zdravlje. Naime, budući da u vodotocima i u podzemnoj vodi završava velika količina otpadnih voda iz industrije i poljoprivrede u okoliš se unose metali, ostaci pesticida, lijekovi, kozmetički proizvodi, boje, deterdženti, ulja i dr., od kojih većinu čine biološki nerazgradive onečišćujuće tvari. Gotovo da nema područja, pa tako niti voda, koje ne sadrže teške metale poput olova, žive i kadmija, koji se najčešće akumuliraju i vrlo toksično djeluju na organizam.

Olovo je u obliku iona dvovalentnog metala vrlo rasprostranjeno u prirodnim vodama, a najviše koncentracije su zabilježene u podzemnim vodama koje imaju pH vrijednost < 5,5, dok su u površinskim vodama njegove koncentracije niže i kreću se oko 0,05 mg/L. Olovo je otrov koji se akumulira u kosturu, a toksikološki učinci su mjereni na temelju koncentracije olova u krvi. Olovo je toksično i za centralni i za periferni živčani sustav, izazivajući štetne neurološke učinke u ponašanju. Štetne učinke izaziva i na reproduktivnom, kardiovaskularnom, imunološkom i gastrointestinalnom sustavu.

Živa je kao i olovo, teški metal koji može izazvati vrlo ozbiljne štetne zdravstvene učinke. Ubraja se u anorganske onečišćujuće tvari koja se u okolišu mogu pojaviti iz prirodnih izvora kao što su erupcija vulkana, erozija tla te bakterijske razgradnje organskih živinih spojeva. Najznačajniji antropogeni izvori žive su spalionice komunalnog otpada, ložišta na fosilna goriva, pogoni elektrolize gdje se živa koristi kao elektroda, iz kojih može dospjeti u sustave za opskrbu vodom.

Arsen se u podzemnim i površinskim vodama najčešće pojavljuje u obliku svojih anorganskih spojeva koji su kancerogeni pa su više opasni za organizam od njegovih organskih spojeva. U vodu dopijeva kao posljedica prirodnih erozijskih



Foto: R. Mavar

procesa, ali i s jalovišta rudnika, odlagališta otpada farmaceutske industrije, industrije boja i pesticida. Arsen je kancerogen, šteti srcu, plućima, želucu, jetri i bubrezima, a negativne učinke ima na živčani sustav. Akutno trovanje arsenom dovodi do promjena u središnjem živčanom sustavu, gastrointestinalnom i respiratornom sustavu, kao i na koži, može izazvati komu, a u koncentraciji od 70-180 mg/L dovodi do smrti.

Ugljikovodici se iz različitih antropogenih izvora ispuštaju u otpadne vode, pa njima u vodotoke ili pak izlivanjem u incidentnim situacijama dopijevaju na tlo, u površinske i podzemne vode. Ovi spojevi, kada uđu u okoliš, u njemu ostavljaju tragove svoga štetnog djelovanja na različite načine, od samog nagomilavanja na površini vode (npr. izlivanje nafte u more), pri čemu svojim fizikalnim svojstvima ugrožava floru i faunu jer sprječava fotosintezu, disanje i hranjenje, pa do ulaska u hranidbeni lanac i pojave štetnih učinaka na čovjeka.

Nitrati kao vrlo značajne onečišćujuće tvari u vodi, pobuđuju veliki interes svih stručnjaka, jer mogu izazvati vrlo štetne

zdravstvene učinke. Najvećim izvorom nitrata u vodi smatraju se mineralna gnojiva s ratarskih površina i manjim dijelom stajsko gnojivo koje se još uvijek koristi pri obradi polja, ili pak neadekvatno izgrađene septičke jame. Obzirom na ukupne udjele i vrlo laku distribuciju u vodi, najvažniji i daleko najopasniji izvor nitrata upravo je gnojidba mineralnim gnojivima. Naime, kako su nitrati jako topivi u oborinskoj vodi, a nemaju sposobnost vezanja na adsorpcijski kompleks tla, jako su pokretljivi i ispiru se u dublje slojeve tla dopijevajući tako u podzemne vode.

Pesticidi su zajedno s mineralnim gnojivima, tijekom prošlog stoljeća, postali najtraženiji proizvodi za primjenu u poljoprivredi zbog sposobnosti rješavanja različitih štetnika pri uzgoju bilja i životinja. No, štetnici su postupno razvijali otpornost na pesticide te prisiljavali poljoprivrednike na upotrebu novih kemijskih formulacija, što je vrlo brzo dovelo do onečišćenja, pa čak i ugrožavanja okoliša. Prisutnost pesticida u okolišu utvrđena je najprije u površinskim i podzemnim vodama, što

je dovelo i do prvih zabilježenih štetnih učinaka na zdravlje ljudi.

Mikrobiološka onečišćenja u vodi za piće u nekim dijelovima svijeta uzrokuju i do 80 % svih oboljenja i oko trećine svih smrti. Mikroorganizmi u otpadnim vodama najčešće su fekalnog podrijetla, ljudskog i životinjskog, i potječu od sanitarnih otpadnih voda. Otpadne vode iz sustava dospijevaju u prirodne vodne recipijente, a fekalije iz septičkih jama, upijaju se u tlo i dospijevaju u podzemne vode. U područjima s neadekvatnim vodoopskrbnim sustavom, osobito gdje se ne provodi kontinuirano ispitivanje zdravstvene ispravnosti vode, ovi uzročnici mogu dospjeti u vodu koja se koristi za piće. Ukoliko su u fekalijama prisutne i patogene bakterije, virusi i paraziti, oni će također dospjeti zajedno s koliformnim bakterijama u otpadne i prirodne vode.

Zaključak

Voda je akumulator i transformator svih energija koje potiču na zemlji i u svemiru, i baza života na našem planetu. U sebi sadrži minerale i energiju, nose hranjive tvari iz dubina i predaju ih organizmu. Korištenjem zdravstveno ispravne vode smanjit će se opasnosti od karcinoma ili srčanih bolesti. Razvojem tehnologije, industrije, poljoprivrede i ubrzanom urbanizacijom narušavaju se izvori pitke vode te smanjuje količina prirodnih rezervi vode za budućnost. Potrebe za vodom rastu, a raste i broj onečišćivača i zbog toga je nužna dobra ekološka osviještenost ljudi, trajno preventivno djelovanje te strogi nadzor nad pitkom vodom i vodovodnim objektima. Adekvatna opskrba kvalitetnom vodom za piće jedan je od osnovnih preduvjeta za zdrav život. Upravo zato, od životne je važnosti piti provjerenu i zdravstveno čistu vodu.



Autor teksta: dr sc. Marta Plavšić, znanstvena savjetnica u trajnom zvanju, vanjski suradnik, Institut Ruđer Bošković, Zavod za istraživanje mora i okoliša, Zagreb
Izvor slika: <https://medies.net>

“Nekonvencionalni” izvori vode

JEDNA OD GLAVNIH PREDNOSTI NEKONVENCIONALNIH IZVORA VODE JE NJIHOVA POUZDANOST I KONSTANTNOST RASPOLOŽIVOSTI U VREMENU, NEOVISNO O VREMENSKIM PRILIKAMA I KLIMI, KAO NIZ EKONOMSKIH I OKOLIŠNIH PREDNOSTI.

Mnoge od konvencionalnih metoda koje osiguravaju opskrbu pitkom vodom (npr. kao što su to izgradnja brana, prijenos vode cijevima, itd.) su se pokazale nedostatne i neodržive u dugom vremenskom razdoblju. Nejednakost raspodjele izvora vode, klimatske promjene i nedovoljne investicije u specifičnu infrastrukturu, potaknula je sektor koji se bavi vodom diljem svijeta da pažnju s konvencionalnih izvora vode prebaci na druge tipove izvora vode, tzv. nekonvencionalne izvore vode (engl. *Non-conventional water resources*, NCWR). NCWR izvori vode prvenstveno uključuju recikliranu (obrađenu vodu) i desaliniziranu vodu. Voda se može koristiti više puta uz preduvjet da nakon što je korištena i vraćena u okoliš omogućuje, s obzirom na svoju kvalitetu, ponovnu uporabu. U nekim slučajevima, NCWR izvori predstavljaju važnu alternativu i komplementarni su izvor potrebne vode. Zajedno s desalinizacijom, tretiranje otpadnih voda može biti jedan izvor NCWR za neke posebne namjene. Glavna uporaba

takve vode je za navodnjavanje u poljoprivredi te u manjoj mjeri za gradske i industrijske uporabe.

Jedna od glavnih prednosti NCWR je njihova pouzdanost i konstantnost raspoloživosti u vremenu, neovisno o vremenskim prilikama i klimi. Uz to NCWR izvori vode imaju niz ekonomskih i okolišnih prednosti. Mada, treba naglasiti da je ponovna uporaba obrađenih otpadnih voda limitirana zbog raznih propisa i otpora zbog mogućih zdravstvenih razloga. Premda, NCWR nisu dovoljno poznati stanovnicima i postoje različita kriva tumačenja, npr. kada se razmišlja o sigurnosti i higijeni. Odgovarajuće obrazovanje, kao i u svim ostalim slučajevima, može uspješno ukloniti sve upitne interpretacije uporabe NCWR, omogućiti promicanje inovativnih ideja i rješenja, posebno u okviru ciljeva održivog razvoja (*Sustainable Development Goals*, 2017.) i to osobito u okviru cilja SDG6. UNESCO, u okviru sveobuhvatnog istraživanja i studije “Obrazovanje za održivi razvoj – ciljevi učenja za znanje o održivom razvoju” (*Education for Sustainable Development Goals- Learning objectives of ESD for the SDGs*, 2017.), je istaknuo da su NCWR izvori, posebno pohrana i uporaba kišnice, desalinizacija s umanjnim energetske otiskom kao i recikliranje i ponovna uporaba otpadnih voda, preporučene teme u radu na primjeni SDG6. To je posebno naglašeno u novom globalnom okviru inicijative obrazovanja za održivi razvoj 2030 (engl. *ESD for 2030*) pokrenute 17./19. svibnja 2021., na UNESCO-voj svjetskoj konferenciji o ESD.

Da bi se razvilo razumijevanje kako NCWR mogu pomoći u adaptaciji na klimatske promjene, i to posebno, u vodom siromašnim područjima, postoje različiti pristupi. Vrlo je važno istražiti i prezentirati metode postupanja u korištenju vode, kao i neke stare, naslijeđene i tijekom povijesti zaboravljene načine prikupljanja, spremanja i prijenosa vode te razmotriti kako to naslijeđe može biti re-evaluirano i korišteno u današnjem pristupu uporabe vode (u Mediteranu, u Europi, a i šire). Treba uspostaviti i omogućiti međusobno povezivanje zainteresiranih (*networking*) kao i razmjenu znanja i međusobnog učenja onih koji danas aktivno rade u području iskorištavanja i zaštite voda u različitim zemljama. Kao i uvijek, posebnu pažnju i interes treba pobuditi kod mladih. Nekoliko zemalja u Mediteranu, (Grčka, Cipar, Malta, Italija) koje imaju i veliku potrebu za očuvanjem svojih rijetkih izvora



Ilustrativni prikaz mogućnosti korištenja alternativnih - nekonvencionalnih izvora vode, MEdIES, Grčka, 2020.

Nekonvencionalni izvori vode doprinose održivom pristupu u poboljšanju dostupnosti vode, doprinose prilagodbi na klimatske promjene i postaju značajni, posebno u zemljama s rijetkim izvorima vode.



NCWR izvori vode prvenstveno uključuju recikliranu (obrađenu vodu) i desaliniziranu vodu (Foto: D. Čevizović)



Promicanje korištenja NCWR kao alternativnih izvora vode (MEdIES, GWP- MED) povodom proslave Svjetskog dana voda (Izvor: <https://www.gwp.org>)

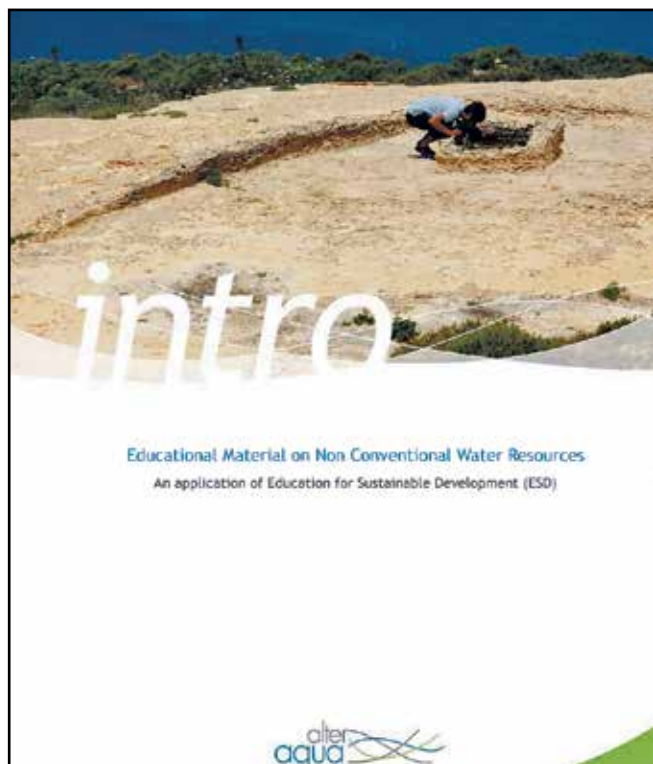
vode (posebno Malta, dijelovi Grčke - otoci, Cipra i Italije), a i još neke zainteresirane zemlje, preko nevladinih udruga i zainteresiranih Ministarstva i Agencija, potaknuli su formuliranje i provedbu planova akcije i povezivanja u dijelovima koji se

NCWR su efektivni, inspirativni “pokretači” za odgovornog potrošača i građanski okvir za odgovorno ponašanje u okviru “nove kulture” uporabe vode i njezinih izvora.

bave korištenjem i očuvanjem voda i energije. Niz akcija na Mediteranu potaknula je nevladina udruga Mediteranski informacijski ured za obrazovanje, kulturu i održivi razvoj (engl. *Mediterranean Information Office for Education Culture and Sustainable Development* - MIO-ECSDE, Grčka), koji predstavlja neprofitnu udrugu-federaciju od 128 Mediteranskih nevladinih udruga koje rade u području okoliša i održivog razvoja u 27 zemalja Euro-Mediterranskog područja zajedno sa svojim dijelom koji se bavi obrazovnom inicijativom (MEdIES). Vrlo je uspješna bila njihova zajednička interakcija sa *Water Conservation Awareness Centre* (Għajn) na Malti, koji djeluje unutar *Ministry for Energy and Water Management*, Malta. *The Għajn National Water Conservation Awareness Centre*, dobio je prestižnu nagradu *European Sustainability Award* za 2019., koju im je dodijelila Europska Komisija. Ta se nagrada dodjeljuje za projekte koji su u svoj fokus stavili projekte u kojima su ciljeve održivog razvoja (SDGs) pretopili u konkretne akcije. To je naglašeno kod dodjele nagrade te istaknuto kako je Għajn Cen-



Aktivnosti e-učenja su se pokazale važne u stjecanju znanja i kompetencija te građansku i društvenu inkluziju općenito



Edukativni materijali MEDIES-a o NCWR

tre, Malta, pretečio u akciju 10 od 17 ciljeva iz Agende 2030 za Održivi razvoj.

Centar na Malti (uz podršku i suradnju s MIO-ECSDE/MEDIES) je razvio igre, posebno namijenjene djeci i mladima da bi ih osvijestili o vrijednostima i brizi za vrijedne prirodne izvore vode koji su ugroženi zbog niza čimbenika, prevelike, nekon-

Suradnja i prekogranična mobilnost učenja, na internacionalnoj razini su jaki pokretači i osiguravaju kvalitetu obrazovanja i samih obrazovnih ustanova i organizacija te dionika koji su uključeni u neformalni i formalni kontekst obrazovanja.



Razvijenom dječjom igrom "Zmije i ljestve" senzibiliziraju se mladi o vrednovanju, korištenju i očuvanju voda

trolirane uporabe, lošeg gospodarenja, gubitaka kod prijenosa, klimatskih promjena, zagađenja i drugo. Kod toga je posebno naglašena pažnja na motivaciju djece za prihvaćanje odgovornog, društvenog ponašanja (kao korisnici, građani, glasači i dr.). Igre koje su razvijene su za primjenu na više načina (prvenstveno su to e-igre) i pokazuju glavne procese koji se odvijaju unutar prirodnog ciklusa vode, npr.: isparavanje, transpiraciju, kondenzaciju, precipitaciju, tokove vode i dr. Igrači slijede "staze" vode i otkrivaju utjecaje ljudskih intervencija, kao što su to iskorištavanje podzemnih voda, uporaba u poljoprivredi i slično. MIO-ECSDE, preko MEDIES-a preuzeo je razvoj scenarija za dvije e-igre: Ciklus vode i Vodeni vitežovi. Razvoj igara i dizajn samih igara radila je kreativna agencija iz Atene, Grčka. Oni su preuzeli zadatak "prevođenja" četiri scenarija u interaktivne, istraživačke i zabavne igre koje se mogu igrati s grupom učitelja na *touch* ekranima u Għajn Centru na Malti. Sve četiri interaktivne igre razvijene su specifično za potrebe malteške obrazovne zajednice i teme su se poklapale s temama koje su dio obrazovnog malteškog kurikulumu.

MEDIES je obradio i razvio popularnu igru na tlu, koja se može igrati na otvorenom, "Zmije i ljestve", koja također uključuje razvijanje znanja o ulozi i značaju vode u različitim okolnostima. Kako bi se prolazilo kroz igru brže i učinkovitije, igrači trebaju na određenim mjestima u igri odgovarati na pitanja o vodi. Ta igra pripremljena je u suradnji na projektu *ZeroDrop* s organizacijom *Global-Water Partnership Mediterranean* (GWP-Med) te s lokalnim zajednicama na Cipru i u Grčkoj, uz potporu Coca-Cola Fondacije. Aktivnosti mobilnog, e-učenja, pokazale su da su to vrlo vrijedna iskustva za sve, posebno djecu i mlade, u stjecanju znanja i kompetencija potrebnih za osobni, obrazovni i profesionalni razvitak, kao i za građansku i društvenu inkluziju općenito.

Prekogranično iskustvo aktivno pridonosi pozitivnom odnosu prema EU i razvitku europskog identiteta. Trebalo bi se u svim zemljama EU, bez obzira na raspoloživost i prisutnu količinu vode, razvijati svjesnost o potrebi korištenja nekonvencionalnih – alternativnih izvora vode i s time upoznati stanovništvo. Posebnu pažnju treba obratiti na djecu, mlade i uključiti stjecanje znanja o NCWR u obrazovni sustav kao i druge oblike neformalnog obrazovanja.

Sve veći nedostatak vode uslijed klimatskih promjena i područja s rijetkim izvorima vode upućuju na korištenje NCWR (Foto: G. Gizdavić)





Vodotok Lokvarka unutar prazne akumulacije

Tekst: dr. sc. Danila Lozzi-Kožar, dipl. ing. građ., Lidija Pajan, mag. ing. geol.; Fotografije: dr. sc. Danila Lozzi-Kožar, dipl. ing. građ.

Pražnjenje akumulacije Lokvarka

PRAŽNJENJE AKUMULACIJE POTREBNO JE KAKO BI SE IZVRŠILA REVIZIJA POSTROJENJA TE RADOVI NA ODRŽAVANJU HIDROMEHANIČKE OPREME I PROVELO ČIŠĆENJE TIJELA BRANE, PRELJEVA, ISPUSTA I SLAPIŠTA, A DO SADA JE LOKVARSKO JEZERO PRAŽNJENO TRI PUTA: PRVO TIJEKOM LJETA 1968., DRUGO 1977. I 2001. GODINE.

Akumulacija Lokvarka je umjetno jezero na području Gorskog kotara u blizini naselja Lokve. Najveće je akumulacijsko jezero hidroenergetskog sustava (HES) Vinodol. Akumulacija je nastala izgradnjom nasute brane na vodotoku Lokvarke te se u njoj skuplja i zadržava voda vodotoka Mrzlice, Lokvarke i Križ potoka. Brana se gradila u omladinskim radnim akcijama od 1952. do 1955. godine. Nastalo je umjetno jezero koje je potopilo dolinu s naseljem, tri pilane i dio povijesne ceste Lujzijane koja je povezivala Rijeku s Karlovcem. Akumulacija Lokvarka je višenamjenska građevina koja u prvom redu služi kao akumulacija za potrebe hidroelektrane za proizvodnju električne energije, za obranu od poplava, u rekreacijske svrhe te kao privremeni vodozahvat.



Hydroenergetski sustav Vinodol - situacija

Kota krune brane akumulacije Lokvarka je na nadmorskoj visini od 774 metara nad morem, slivno područje akumulacije je 24,4 kvadratna kilometra, a umjetno jezero je zapremine 35 milijuna kubika. Najveće dubina jezera je oko 40 metara.

Pražnjenje akumulacije

HES Vinodol sastoji se od akumulacijskog jezera Lokvarka, crpne stanice Križ na Križ potoku, spojnog tlačnog tunela Lokvarka-Ličanka, crpne hidroelektrane (CHE) Fužine, akumulacijskog jezera Bajer i Lepenica, reverzibilne hidroelektrane (RHE) Lepenica, retencije Potkoš, crpne stanice Lič, derivacijskog dovodnog tunela od Bajera do Triblja te hidroelektrane (HE) Vinodol smještene u Triblju u zaleđu Crikvenice. Izgradnja sustava započela je 1939. godine, a sustav je u radu od 1952. Sustav koristi vode vodotoka Lokvarke, Križ potoka, Potkoša, Benkovca, Podgrobja, Ličanke s pritokama Kostanjevicom i Lepenicom, a umjetna jezera su Lokvarsko jezero, Bajer, Lepenica te retencija Potkoš. Iako se ne radi o velikom slivnom području, energetska vrijednost sustava je u velikoj nadmorskoj visini u odnosu na HE Vinodol koja je među najvećim ostvarenim padovima na hidroenergetskim postrojenjima u Europi. Za pražnjenje akumulacije Lokvarka Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja izdalo je rješenje da nije potrebno provesti postupak procjene utjecaja na okoliš, ali uz primjenu mjera zaštite okoliša i programa praćenja stanja okoliša. Mjere zaštite okoliša odnose se na rijetke i vrijedne vrste riba kao što su peš i potočna pastrva koje će se izlovljavati i premjestiti u gornje dijelove vodotokova koji napajaju akumulaciju. Alohtone vrste riba posebno sunčanica i babuška će se zbrinuti putem ovlaštenih osoba za otpad životinjskog porijekla. Za pražnjenje akumulacije Lokvarka Hrvatske vode, VGO Rijeka izdale su vodopravne uvjete te su vršile vodni nadzor.

Vodopravnim uvjetima, između ostaloga, uvjetovano je i praćenje kakvoće vode prilikom pražnjenja akumulacije i to prije početka ispuštanja vode iz akumulacije, prilikom pražnjenja glavnine akumulacije i nakon pražnjenja na četiri mjesta: na akumulaciji Lokvarke, na profilu Lokve i Ponor i na izvoru Kupice. Program praćenja stanja okoliša odnosio se na praćenja stanja u sedimentu potencijalno toksičnih elemenata, prvenstveno krom, nikal i vanadij.

Ispuštanje vode iz akumulacije Lokvarka odvijalo se postepeno. Pražnjenje akumulacije do kote 740 m n.m. izvodilo se u razdoblju od veljače do početka lipnja 2023. godine putem agregata CHE Fužine. Od kote 740 do 735,5 m n.m. voda se ispuštala otvaranjem ventila koji se nalazi u sklopu CHE Fužine s mogućnošću protoka do 10 m³/s. Od kote 735.5 do kote 728.30 m n.m. što je ujedno i kota praga temeljnog ispusta odvodnog tunela na brani Lokvarka, voda iz akumulacije se ispuštala u korito rijeke Lokvarke podizanjem zatvarača u odvodnom tunelu. Na taj se način voda regulirano ispuštala u korito rijeke Lokvarke do maksimalnog protoka od 3,5 m³/s. Korito Lokvarke je regulirano i završava u ponoru. Radi se o grupi ponora koji se nalaze na samom kraju toka Lokvarke. Trasiranjem vode iz ponora utvrđena je veza prema izvorima u slivu rijeke Kupe, posebno izvora Kupice. Utvrđene su rela-



Puna akumulacija prije pražnjenja



Prazna akumulacija



Brana i puna akumulacija prije pražnjenja



Brana i prazna akumulacija



Carev most na povijesnoj cesti Lujzijani

tivno visoke prividne brzine toka podzemne vode te je ponorna zona Lokvarke označena kao zona visokog rizika u sklopu zaštite sliva rijeke Kupe te je zato ponorna zona Lokvarke u II. zoni sanitarne zaštite izvorišta. Akumulacija Lokvaraka nalazi se u trećoj zoni sanitarne zaštite izvorišta vode za piće, osim privremenog zahvata u akumulaciji Lokvarka, koji je u prvoj zoni sanitarne zaštite. I. zona privremenog zahvata u akumu-

laciji obuhvaća kružni pojas promjera 20 m iznad podvodnog vodozahvata, koji je na koti minus 42 m u odnosu na najviši vodostaj od 772 m n.m.

Pražnjenje akumulacije potrebno je kako bi se izvršila revizija postrojenja te radovi na održavanju hidromehaničke opreme i provelo čišćenje tijela brane, preljeva, ispusta i slapišta. Planirano je čišćenje nanosa i mulja premještanjem u uzvodne de-



Izlazni objekt i korito Lokvarke

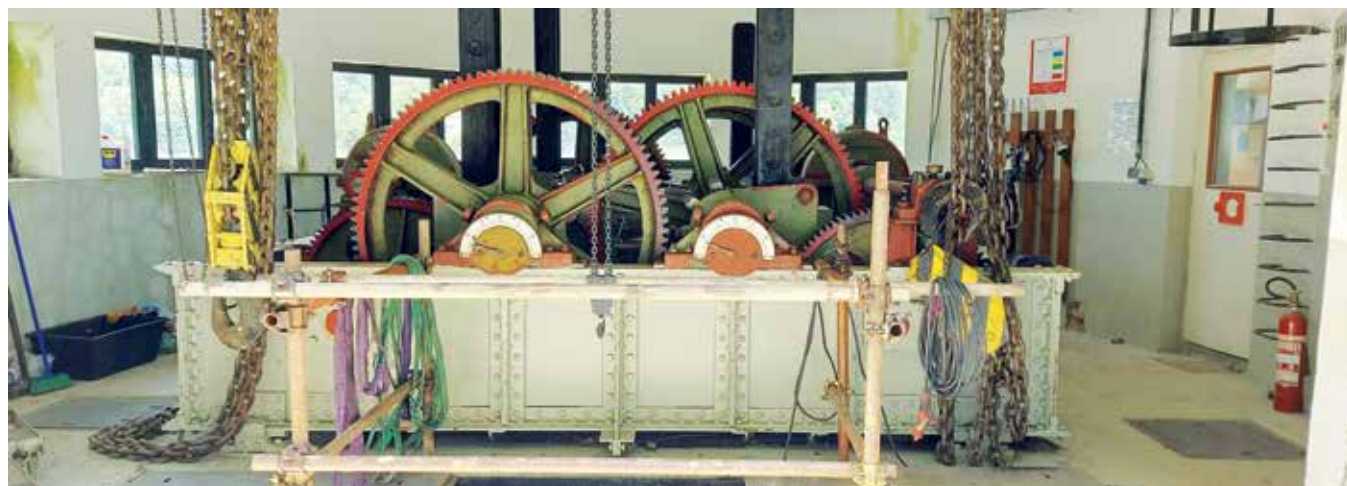


Brana, preljev i zatvaračnica

presije unutar akumulacije. Procijenjena količina nanosa koja se premješta unutar akumulacije je oko 13.000 kubika. Ispuštanje kroz odvodni tunel planirano je da traje oko tri dana s pauzama koje su se iskoristile za prikupljanje riba od strane ovlaštenika ribolovnog prava te za provjeru propusnosti ponora Lokvarke.

Akumulacija je bila prazna od lipnja do kraja kolovoza. Krajem kolovoza započele su prve aktivnosti u pogledu punjenja akumulacije, a odnose se na zatvaranje temeljnog ispusta na brani Lokvarskog jezera.

Do sada je Lokvarsko jezero pražnjeno tri puta. Prvo pražnjenje bilo je tijekom ljeta 1968. godine, drugo 1977. godine dok je treće pražnjenje bilo 2001. godine. O pražnjenju u 2001. godini Hrvatske vode i Hrvatska elektroprivreda izradili su "Izveštaj o rezultatima hidrološkog praćenja provedenih tijekom trajanja potpunog pražnjenja akumulacije Lokve (11.VI. - 1.IX. 2001.)". Osim tog izvještaja izrađeni su i izvještaji o praćenju kakvoće vode za vrijeme pražnjenja akumulacije kao i izvještaj o analizi jezerskog nanosa. Rezultati tada provedenih hidroloških praćenja dali su uvid u dinamiku protjecanja površinskih i podzemnih voda na području sliva



Zatvarač u zatvaračnici na obilaznom tunelu



Kruna brane

Lokvarke i izvora Kupice. I tada je pražnjenje kroz temeljni ispušt trajalo oko tri dana, s protokom od 3 do 4 m³/s. U vrijeme pražnjenja u ponornoj zoni Lokvarke došlo je do promjene gradijenta tečenja u podzemlju kao i do većeg priljeva voda prema izvoru Kupice te većeg pronosa određenje količine aktiviranog mulja u ponornoj zoni Lokvarke, ali bez većih promjena i utjecaja na okoliš.

Za kraj...

Osim što prvenstveno služi u hidroenergetske svrhe, Lokvarsko jezero je i turistička atrakcija Gorskog kotara. Velike oscilacije razine vode u akumulaciji uvjetovale su specifični izgled obalnog ruba akumulacije. Na području jezera može se uživati u prirodnim ljepotama, a tijekom vremena na jezeru su se održavali susreti sportaša i rekreativaca. Ove godine moglo se prošetati po dnu jezera, a održana je i opera na dnu jezera, u jedinstvenom ambijentu.

Tekst i fotografije: Služba za odnose s javnošću

Obilježen Dan Hrvatskih voda i 147 godina tradicije upravljanja vodama u Hrvatskoj

U velikoj dvorani Josipa Jurja Strossmayera u zgradi Hrvatskih voda u Zagrebu, svečano je 9. rujna obilježen Dan Hrvatskih voda u prisustvu izaslanika predsjednika Vlade Republike Hrvatske, potpredsjednika Vlade i ministra unutarnjih poslova Davora Božinovića, izaslanika predsjednika Hrvatskog sabora i saborskog zastupnika Žarka Tušeka, potpredsjednice Vlade RH Anje Šimpraga, ministra gospodarstva i održivog razvoja Davora Filipovića, ravnateljice Uprave vodnoga gospodarstva i zaštite mora Elizabete Kos, ravnatelja Instituta za vode J. J. Strossmayer Marija Šiljega, generalnog direktora Hrvatskih voda Zorana Đurokovića sa zamjenicima Davorom Vukmirićem i Valentinom Dujmovićem te brojnim drugim gostima i predstavnicima lokalnih jedinica, licenciranih tvrtki, partnera i suradnika. Dugih 147 godina vodno gospodarstvo obilježava 7. rujna kao dan koji je posebno posvećen tradiciji upravljanja vodama i njezinim početcima, osnivanjem Društva za regulaciju rijeke Vuke u Osijeku davne 1876. godine s đakovačkim biskupom J. J. Strossmayerom na čelu.



Pozdravni govor ministra Davora Filipovića



Uzvanici svečanog obilježavanja



Generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković



Izasantnik predsjednika Vlade Davor Božinović



Izasantnik predsjednika Hrvatskoga sabora Žarko Tušek

Potpredsjednik Vlade i ministar unutarnjih poslova Davor Božinović tijekom svečanosti obilježavanja Dana Hrvatskih voda podsjetio je na uspješnu obranu od poplava u kolovozu i najvio daljnja ulaganja u preventivu i organizaciju kako bi se umanjili rizici i štete, a prije svega sačuvali ljudski životi i imovina te gospodarstvo kroz krizna razdoblja, kojih će, nažalost, vjerojatno biti sve više.

Ministar gospodarstva i održivog razvoja Davor Filipović istaknuo je kako Hrvatske vode upravljaju s više od 30.000 km vodotokova, 4.100 km nasipa, 900 km lateralnih kanala, 60 višenamjenskih akumulacija, 50-ak retencija i više odteretnih kanala te velikim brojem regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina.

Obilježavanje Dana Hrvatskih voda proteklo je u svečanoj atmosferi uz pozdravne govore uzvanika i prezentaciju generalnog direktora Zorana Đurokovića kojom su prikazane aktivnosti i projekti Hrvatskih voda s osvrtom na izvanredne poplavne događaje u proteklom razdoblju. Istaknuo je tom prilikom kako je uspjeh u obrani od poplava postignut zajedničkim djelovanjem svih dijelova sustava, posebice u uvjetima klimatskih promjena te da je takav pristup pretpostavka za uspješnost u suočavanju i s budućim izazovima. Predstavio je prethodno razdoblje ulaganja, sredstvima EU fondova na razini 2,17 milijarde eura, od čega najviše čine investicije u vodnokomunalni sektor od 2014. do 2020. u koji je uloženo 949 milijuna eura te iz Nacionalnog programa oporavka i



Dobitnici godišnjih nagrada Hrvatskih voda:

1. Marija Antolović, najbolji diplomski rad iz područja hidrotehnike (Mentor: prof. dr. sc. Lidija Tadić)

2. Jan Marčec, najbolji diplomski rad iz drugih područja koja se odnose na vodno gospodarstvo (Mentor: doc. dr. sc. Ivana Grčić)

3. dr. sc. Hana Posavčić, najbolja doktorska disertacija (Mentor: izv. prof. dr. sc. Ivan Halkijević)

4. izv. prof. dr. sc. Marko Miliša i izv. prof. dr. sc. Marija Ivković, najbolje djelo



Otvoreње novouređenog Glavnog centra za obranu od poplava

otpornosti 844 milijuna eura. U okviru NPOO-a dodijeljena su 22 ugovora o dodjeli bespovratnih sredstava ukupne vrijednosti 227 milijuna eura s PDV-om, od čega europska sredstva iznose 149 milijuna eura. Ugovore su dodijelili ministar Davor Filipović i generalni direktor Zoran Đuroković.

Tradicionalno su dodijeljene i godišnje nagrade Hrvatskih voda za stručne i znanstvene radove mladim stručnjacima koji se bave hidrotehnikom i srodnim područjima. Muška klapa "Kolapjani" iz Siska je svojim autentičnim izvedbama dalmatinskih i popularnih pjesama upotpunila svečani program, prenoseći prisutnima duh naroda koji se unatoč brojnim prirodnim katastrofama ne predaje lako i koji unatoč teškim uvjetima života opstaje na tom području, čuvajući tradiciju i kulturu.

Uzvanici i gosti prisustvovali su i otvorenju novouređenog Glavnog centra za obranu od poplava, koji je unaprjeđen i obnovljen kroz projekt VEPAR, sufinanciran sredstvima Europskog fonda za regionalni razvoj u sklopu Operativnog programa Konkurentnost i kohezija 2014.-2020. Prisutnima su demonstrirani sustavi praćenja, analiza i modeliranja hidroloških



Dodjela ugovora iz NPOO-a



Nastup klape Kolapjani

i vremenskih uvjeta te prognoza u virtualnoj korespondenciji s Državnim hidrometeorološkim zavodom i Ravnateljstvom civilne zaštite.

Svečanost je završena uz neformalno druženje sudionika do-

gađanja uz razgledavanje izložbe posvećenoj posljednjim aktualnim vremenskim neprilikama, kao svjedočanstvu posljedica klimatskih promjena i spremnosti vodnoga gospodarstva da na njih odgovori.



Tekst i fotografije: Služba za odnose s javnošću

Češko-hrvatska suradnja na području vodnokomunalnog sektora

Nakon suradnji sa Švicarskom ambasadom, Veleposlanstvima SR Njemačke u Zagrebu, Kraljevine Nizozemske u RH, Izraela u RH i Kraljevine Danske, Hrvatsko društvo za zaštitu voda je u travnju 2017. godine započelo niz uspješnih suradnji s Vele-



poslanstvom Republike Češke, a nastavilo se prezentacijom češkog vodnokomunalnog sektora 2018. i 2019. godine. Ove godine je 20. rujna po četvrti puta omogućena razmjena iskustava čeških i hrvatskih tvrtki, uz pomoć domaćina Hrvatskih voda i Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja, Veleposlanstva Republike Češke, Ministarstva industrije i trgovine Republike Češke i Ministarstva vanjskih poslova Republike Češke. Nakon uvodnog govora Zorana Nakića, koji je kao član Vijeća u ime predsjednice Hrvatskog društva za zaštitu voda Mare Pavelić, pozdravio sve prisutne, uslijedile su pozdravne riječi generalnog direktora Hrvatskih voda Zorana Đurokovića, Veleposlanika Republike Češke, Nj. E. Milana Hovorke, ravnatelja Ministarstva industrije i trgovine Republike Češke Martina Pospišila te ravnateljice Uprave za vodno gospodarstvo i zaštitu mora Elizabete Kos. Skup je bio motivirajući faktor za razmjenu iskustava, s obzirom da su predstavljene tvrtke ponudile široki spektar raznih usluga – od proizvodnje specijalnih pumpi, sanitarne elektronike, razvoja softverskih rješenja, do savjetovanja u području graditeljstva, upravljanja vodama i okolišem. Predstavljena je češke grupacije vodovoda i kanalizacija, SOVAK-a, kratku prezentaciju nadolazeće 4. međunarodne konferencije "Vode u osjetljivim i zaštićenim područjima" te druženje i poslovne razgovore.

Tekst i fotografije: Služba za odnose s javnošću

Završna konferencija strateškog projekta Naturavita

Završna konferencija projekta "Razminiranje, obnova šuma i šumskog zemljišta u zaštićenim i Natura 2000 područjima u dunavsko-dravskoj regiji – NATURAVITA" održana je 20. rujna u Osijeku, koji je imao za cilj razminiranje, obnovu i zaštitu šuma, šumskog zemljišta i vodnih resursa u Parku prirode Kopački rit i dijelu Regionalnog parka Mura-Drava. Sudionike završne konferencije pozdravili su potpredsjednik Vlade i ministar unutarnjih poslova Davor Božinović, župan Osječko-baranjske županije Ivan Anušić, državni tajnik u Ministarstvu regionalnoga razvoja i fondova Europske unije Domagoj Mikulić, član Uprave Hrvatskih šuma Igor Fazekaš, ravnatelj Javne ustanove Parka prirode Kopački rit Ivo Bašić i direktor Vodnogospodarskog odjela Hrvatskih voda za sliv Dunava i donje Drave Željko Kovačević, a skupu su nazočili i direktor Fonda za zaštitu okoliša i energet-

sku učinkovitost Luka Balen, ravnateljica Uprave za šumarstvo, lovstvo i drvnu industriju u Ministarstvu poljoprivrede Renata Ojurović, ravnatelj Ravnateljstva civilne zaštite Damir Trut i drugi uzvanici. Za aktivnosti Hrvatskih voda u projektu je osiguran budžet 3 milijuna eura, od čega je Europska unija sufinancirala 85 % u iznosu 2,5 milijuna eura, a udio Hrvatskih voda je 453 tisuće eura ili 15 %. Voditelj projekta Naturavita ispred Hrvatskih voda, Ivan Tot predstavio je rezultate aktivnosti Zaštita i očuvanje voda i o vodama ovisnih ekosustava, koja se provodila kroz 3 podaktivnosti: utvrđivanje retencijskog kapaciteta i nultog stanja vodenih ekosustava poplavnog područja obuhvata Parka prirode Kopački rit, provedbu istražnih radova i monitoringa te izradu studije revitalizacije vodenih ekosustava poplavnog područja Parka prirode Kopački rit.



Tekst i fotografije: Služba za odnose s javnošću

Obilježen Dan rijeke Drave na Biljskom jezeru



Na Staroj Dravi, uz Biljsko jezero i drvenu kućicu ŠRD Karas, 23. rujna je obilježen Međunarodni dan rijeke Drave uz bogat zabavno-sportski i edukativni program te promociju prirodnih vrijednosti i života uz rijeku Dravu. U organizaciji Javne ustanove za zaštitu prirode Osječko-baranjske županije te brojnih partnera i suradnika, u prirodnom ambijentu Biljskog jezera održan je zanimljiv program za posjetitelje, kojim su predstavljeni: izložba fotografija "Živjeti s Dravom", pokazna vježba "Sigurnost na vodi", "Ekološka zaštita priobalja" i pružanje prve pomoći u organizaciji Crvenog križa Darda, izviđačke aktivnosti u organizaciji Udruge izviđača Slavonski hrast, turnir "Odbojka na pijesku" u dvije dobne kategorije, radionica "Dravski akvarel" uz sudjelovanje djece u slikanju motiva Drave i vodstvo kustosice pedagoginje iz Muzeja likovnih umjetnosti, radionica o razvrstavanju otpada, natjecanje u ribolovu, šetnje prirodom i edukacija mladih u organizaciji DVD Bilje. Na posebno prigodno uređenom štandu, Hrvatske vode su posjetiteljima i medijima predstavile projekte kojima su uređene obale i obalna područja rijeke Drave, a kojima se u suradnji sa svim dionicima integralno upravlja vodama i drugim vrijednostima dravske regije. Istaknuti su bili projekti vezani uz Staru Dravu - Bilje, Biljski rit, Halaševo, Staru Dravu - Osijek i Otok ljubavi financirani iz Nacionalnog plana oporavka i otpornosti 2021.-2026. u ukupnom iznosu od 16,5 mil. eura, kao i projekt Aljmaški rit vrijednosti 3,5 mil. eura, sufinanciran iz LIFE MDD programa. Održane su i edukativne radionice za djecu, provedeni jednostavni pokusi s vodom, prezentirani edukativni sadržaji Dječjeg programa Hrvatskih voda s naglaskom na slikovnicu posvećenu aktualnoj tematici klimatskih promjena. Posebno zanimljive svim posjetiteljima su bile 3D animacije nove slikovnice u kojima riječna kornjača Hrvoje oživljava i šalje poruke o uzrocima, posljedicama i rješenjima na klimatske promjene. Svoje znanje posjetitelji su provjerili u Eko kvizu, a ponešto i naučili u raspravama kroz igru o klimatskim promjenama. Unatoč oblačnom i pomalo kišnom vremenu, manifestacija je okupila velik broj posjetitelja, ribiča, a posebno djece za koju su bile pripremljene brojne sportsko-zabavne i poučne radionice.



Tekst i fotografije: Služba za odnose s javnošću

U Popovači obilježena obljetnica 40 godina crpilišta vode Ravnik

U organizaciji Moslavina d.o.o. za javnu vodoopskrbu i javnu odvodnju iz Kutine i u nazočnosti generalnog direktora Hrvatskih voda Zorana Đurokovića, ravnateljice Uprave vodnog gospodarstva i zaštite mora Elizabete Kos, predstavnika jedinica lokalne samouprave, ostalih dionika i zainteresirane jav-

nosti 27. rujna je u Popovači obilježena 40. obljetnica crpilišta pitke vode Ravnik. U 40 godina vodocrpilište Ravnik dalo je 77.806.671 m³ pitke vode za 52 naselja Sisačko-moslavačke županije, vodovodna mreža povećana je s 23,2 na 437 km, a broj korisnika s 2.020 na 12.308 te se danas pouzdanom uslugom vodoopskrbe koristi 90 % stanovnika gradova Kutine, Popovače i općine Velika Ludina, odnedavno i Općine Lipovljani, kojima se isporučuje godišnje 1.400.000 m³ vode. Danas crpilište Ravnik ima deset zdenaca od kojih je devet izgrađeno između 1983. i 1988. godine, a jedan je novijeg datuma iz 2008. godine. Skorim puštanjem u puni pogon novog uređaja za kondicioniranje pitke vode Ravnik II, sufinanciranog sredstvima iz Kohezijskog fonda kroz OP Konkurentnost i kohezija 2014.-2020. modernizirat će se oprema crpljenja i kondicioniranja pitke vode, a kapacitet crpilišta povećati za 50 %, s postojećih 80 l/sek na 120/sek. Ukupna vrijednost projekta "Poboljšanje vodnocomunalne infrastrukture aglomeracije Kutina" je 75 milijuna eura, od čega 55 milijuna dolazi iz EU fondova i državnog proračuna, a preostali dio je sufinanciran iz drugih izvora.

"Objekt i novi uređaj za kondicioniranje pitke vode Ravnik na razini je kvalitete 21. stoljeća, a ovo je i prvi objekt ovakve kvalitete u Hrvatskoj", rekao je generalni direktor Zoran Đuroković



Tekst i fotografija: Služba za odnose s javnošću

Sadnja drveća uz tok rijeke Mirne

Uz tok rijeke Mirne je 24. studenog provedena akcija sadnje drveća u kojoj su sudjelovali generalni direktor Zoran Đuroković, zamjenici Davor Vukmirić i Valentin Dujmović te ostali djelatnici Hrvatskih voda. Na lokaciji uzvodno od Portonskog mosta na cesti Buje – Vižinada posađeno je 30 sadnica jasena i brijesta svakih 15 metara na ukupnoj dužini od 450 metara, kako bi se doprinijelo povoljnijim životnim uvjetima u vodnom tijelu i osigurala heterogena mikrostaništa u okolišu. Prihvaćanjem izvješća s 26. Konferencije stranaka Okvirne konvencije UNA-a o promjeni klime, Vlada Republike Hrvatske se obvezala da ciljevima doprinese sadnjom milijun dodatnih stabala godišnje do 2030. godine. Plan obuhvaća i sadnju stabala zavičajnih vrsta (autohtonih vrsta) na javnom vodnom dobru i to na području obala vodotoka (riparijskim zonama). Sadnja stabala je jedan od efikasnih i dugoročnih mehanizama ublažavanja postojećih i nadolazećih posljedica klimatskih promjena zbog čega je jedan od ciljeva EU strategije za šume do 2030. zasaditi tri milijarde stabala u Europi. Tok rijeke Mirne nalazi se unutar područja ekološke mreže značajnog za očuvanje vrsta i stanišnih tipova, a sadnjom drveća očekuje se doprinos bioraznolikosti područja.



U sadnji sadnica jasena i brijesta sudjelovao je i generalni direktor Zoran Đuroković

Tekst i fotografije: Služba za odnose s javnošću



Predstavnici Svjetske banke, Europske komisije i hrvatskih institucija na konferenciji

Hrvatska rješava problem gubitaka vode za postizanje jače klimatske otpornosti

Kao dio reforme u sektoru vodnih usluga, Vlada Republike Hrvatske pokrenula je važne aktivnosti kako bi se smanjili gubici vode u sustavu javne vodoopskrbe i unaprijedili kapaciteti. Time će se poboljšati operativna učinkovitost i financijska održivost hrvatskog sustava javne vodoopskrbe te unaprijediti sigurnost i otpornost sektora vodnih usluga u cijeloj zemlji. U Zagrebu je 21. studenog održana završna konferencija na kojoj su predstavljeni rezultati programa

tehničke potpore "Potpora smanjenju gubitka vode u okviru reforme vodnog sektora u Republici Hrvatskoj", koji stavlja naglasak na izradu Nacionalnog akcijskog plana za smanjenje vodnih gubitaka (Akcijski plan), a osmišljen je kao potpora Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja i Hrvatskim vodama u provedbi ovog izazovnog procesa modernizacije. Konferenciji su prisustvovali Jehan Arulpragasam, direktor Ureda Svjetske banke u Hrvatskoj, Natalie Berger, ravnateljica Glavne uprave Europske komisije za potporu strukturnim reformama, Davor Filipović, ministar gospodarstva i održivog razvoja, Elizabeta Kos, ravnateljica Uprave vodnoga gospodarstva i zaštite mora, Mario Šiljeg, ravnatelj Instituta za vode J. J. Strossmayer, Zoran Đuroković, generalni direktor Hrvatskih voda, javni isporučitelji vodnih usluga, domaći i međunarodni stručnjaci. Projekt financira Europska Unija kroz Instrument za tehničku potporu, a provodi ga Svjetska banka, u suradnji s Glavnom upravom za potporu strukturnim reformama Europske komisije. Konferencija je ponudila platformu za predstavljanje rezultata i razgovor o važnosti aktivnosti za smanjenje gubitka vode za sveukupni vodni sektor u Hrvatskoj i rizike uslijed klimatskih promjena, a svi prisutni su imali priliku čuti nešto o međunarodnim iskustvima i primjerima dobre prakse u sličnim procesima modernizacije ovog sektora. Uz to, sudionici iz javnih isporučitelja vodnih usluga, domaći i međunarodni stručnjaci za vodni sektor te predstavnici Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja, Hrvatskih voda, Europske komisije i Svjetske banke razgovarali su o izazovima i potrebnim aktivnostima za provedbu Akcijskog plana, od kojega se očekuju brojne koristi za vodni sektor u RH.



"Aktivno i pravovremeno poduzimanje mjera poboljšat će vodnu sigurnost Hrvatske, pri čemu svoje znanje i stručnost mogu ponuditi stručnjaci Svjetske banke", rekao je Jehan Arulpragasam

Tekst i fotografije: Služba za odnose s javnošću

Održana 8. Hrvatska konferencija o vodama

U Poreču je od 23. do 25. studenoga održana 8. Hrvatska konferencija o vodama pod motom "Hrvatske vode u proizvodnji hrane i energije" i pod visokim pokroviteljstvima Predsjednika Republike Hrvatske, Zorana Milanovića i Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja. Konferenciji su bili nazočni izaslanica predsjednika RH mr. sc. Martina Ciglević, ravnateljica Uprave za vodno gospodarstvo i zaštitu mora Elizabeta Kos, generalni direktor Hrvatskih voda mr.sc. Zoran Đuroković, zamjenici generalnog direktora Hrvatskih voda Davor Vukmirić i Valentin Dujmović, predsjednica Hrvatske komore inženjera građevinarstva Nina Dražin Lovrec, domaćin gradonačelnik Poreča Loris Peršurić te predstavnici regionalne i lokalnih je-



Sudionici panel rasprave o klimatskim promjenama



Sudionici okruglog stola o geotermalnim vodama



Sudionici konferencije u Poreču

dinica kao i drugi uzvanici i gosti. Ispred organizatora skup je pozdravio predsjednik Organizacijskog odbora dr. sc. Danko Holjević, dok je konferenciju vodio dr. sc. Danko Biondić, predsjednik Znanstvenog odbora.

Organizatori konferencije su strukovna društva o vodama koje koordinira Hrvatsko društvo za odvodnju i navodnjavanje, a suorganizator i pokrovitelj konferencije su bile Hrvatske vode. Dugi niz

godina pokrovitelj konferencije je i nadležno ministarstvo, a ministar član Počasnog odbora konferencije. Međunarodni pokrovitelji konferencije su bili International Association of Hydrological Sciences (IAHS) i Hrvatsko povjerenstvo za UNESCO. Na konferenciji je sudjelovalo više od 300 sudionika, izdana je knjiga sažetaka u tiskanom obliku te zbornik radova u digitalnoj formi, u kojem je predstavljeno 98 radova koje je pripremio ukupno 245 autora i koautora iz Hrvatske i inozemstva. Svi radovi recenzirani su od strane članova Znanstveno stručnog odbora. Tijekom konferencije svi objavljeni radovi prezentirani su većinom usmeno, ali je održana i poster sekcija dijela radova. Održan je okrugli stol o geotermalnim vodama i panel rasprava o utjecaju klimatskih promjena na poplave. Zadnjeg dana sudionici su u okviru stručne ekskurzije posjetili uređaj za obradu otpadnih voda Poreč, akumulaciju i uređaj za kondicioniranje pitke vode Botonega te izvorište Sv. Ivan u Buzetu.

Cilj je konferencije bio je da se kroz četiri tradicionalne znanstveno - stručne teme: (1) Stanje voda i o vodi ovisnih ekosustava, hidrološki ekstremi i njihove posljedice, trendovi - oborine, kopnene površinske vode, podzemne vode, prijelazne vode i priobalno more; (2) Sustavi uređenja i korištenja voda i zemljišta - stanje i razvojni projekti; (3) Sustavi javne vodoopskrbe, odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda - stanje i razvojni projekti i (4) Vodna politika, obrazovanje, vodnogospodarsko planiranje, međunarodna suradnja i sudjelovanje javnosti, sveobuhvatno i interdisciplinarno raspravi o ulozi, značaju te postignućima vodnog gospodarstva u protekle 4 četiri godine. Hrvatska konferencija o vodama organizira se od 1995. godine i do sada je održano sedam nacionalnih konferencija. Konferencija je nacionalnog značenja s međunarodnim sudjelovanjem te se održava svake četiri godine i predstavlja svojevrstni rezime znanstvenog i stručnog rada, znanstvenika i stručnjaka svih profila koji se bave problematikom voda u Hrvatskoj, koji na ovom jedinstvenom skupu imaju priliku odaslati zaključke i preporuke za unaprjeđenje vodne politike i upravljanja vodama u Hrvatskoj.



Pozdravni govor predsjednika Organizacijskog odbora dr. sc. Danka Holjevića



Bazeni na uređaju Botonega



Akumulacija Botonega



Pročišćavanje vode na uređaju Botonega



Izvorište Sv. Ivan u Buzetu



Uređaj za kondicioniranje pitke vode - Botonega



Suvremeno praćenje procesa pripreme vode - Botonega



Predstavljanje Istarskog vodovoda



UPOV u Poreču

Tekst i fotografija: Služba za odnose s javnošću

109 milijuna eura za unaprjeđenje vodnog gospodarstva

U Opatiji su 29. studenog svečano dodijeljeni Ugovori o dodjeli bespovratnih sredstava iz Mehanizma za oporavak i otpornost kroz aktivnosti u okviru NPOO 2021.-2026. za financiranje provedbe investicijskih projekata sustava javne vodoopskrbe i javne odvodnje, kao i projekata smanjenja rizika od katastrofa u sektoru upravljanja vodama. Svečanom dodjeljivanju ugovora prisustvovali su potpredsjednik Vlade Republike Hrvatske i ministar mora, prometa i infrastrukture Oleg Butković, ministar gospodarstva i održivog razvoja Davor Filipović, generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković sa zamjenicima Davorom Vukmirićem i

Valentinom Dujmovićem te predstavnici jedinica lokalne samouprave i javnih vodnih isporučitelja na čije područje se ugovori odnose. Uručeno je 15 Ugovora o dodjeli bespovratnih sredstava ukupne vrijednosti 109 mil. eura s PDV-om, od čega bespovratna EU sredstva iznose 73 mil. eura. Zajedno s ovim ugovorima uručeni su i Ugovori o sufinanciranju projekata kojima se uređuje udjel sufinanciranja nacionalne komponente projekata između Hrvatskih voda te javnog isporučitelja vodnih usluga koji je ujedno i prijavitelj (Korisnik) te partnera u sufinanciranju projekata.



Europska Komisija odobrila je dodatnih 305 mil. eura za ulaganja u vodno-komunalni sektor, čime je cijela alokacija u području vodnog gospodarstva narasla na 1,001 mlrd. eura

Tekst i fotografija: Željko Bukša

Europski povjerenik za okoliš, oceane i ribarstvo u Hrvatskoj

Tadašnji ministar gospodarstva i održivog razvoja Davor Filipović sastao se sredinom listopada s povjerenikom Europske komisije za okoliš, oceane i ribarstvo Virginijusom Sinkevičiusom tijekom njegove službene posjete Republici Hrvatskoj. Povjerenik Sinkevičius predstavio je prioritete Europske komisije do kraja mandata te istaknuo da je do kraja ove godine cilj postići dogovor oko Direktive o pročišćavanju komunalnih otpadnih voda, Direktivi o kvaliteti zraka i Uredbi o ambalaži i ambalažnom otpadu. Filipoviću u razgovoru s povjerenikom, ministar je istaknuo kako Hrvatska podržava navedene legislativne prijedloge koji su važni za smanjenje negativnih utjecaja na okoliš i ljudsko zdravlje, usprkos novim izazovima i obvezama koje donose. Vezano za uredbu o ambalaži i ambalažnom otpadu, istaknuo je kako Hrvatska ima vrlo uspješan sustav prikupljanja ambalaže, koji već dugi niz godina pokazuje dobre rezultate te ujedno i osigurava radna mjesta u području gospodarenja otpadnom ambalažom, pri čemu je prepoznata i prihvaćena odgovornost proizvođača ambalaže.

Sastanak predstavnika Europske komisije i Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja





Uzvanici na svečanoj završnoj konferenciji projekta u Zagrebu



“Projektom je stvorena osnova za provedbu mjera i aktivnosti radi unaprjeđenja negrađevinskih i građevinskih mjera za smanjivanje rizika, poboljšanje i unaprjeđenje rada naših nadležnih službi” - istaknuo je voditelj projekta Valentin Dujmović

Tekst i fotografije: Služba za odnose s javnošću

Završna konferencija projekta VEPAR

U Zagrebu je 6. prosinca održana svečanost završetka provedbe projekta VEPAR na kojoj su nazočili izaslanik potpredsjednika Vlade Republike Hrvatske i ministra prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine Branka Bačića, Davorin Oršanić, generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković, zamjenik glavne ravnateljice Državnog hidrometeorološkog zavoda Ivan Güttler, načelnica Sektora u Upravi za programe i projekte EU, europske i međunarodne poslove Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja Karmen Cerar, zamjenici generalnog direktora Hrvatskih voda Valentin Dujmović i Davor Vukmirić te ostali stručnjaci iz vodnoga gospodarstva. Hrvatske vode kao vodeći partner i Državni hidrometeorološki zavod kao projektni partner predstavili su rezultate provedbe projekta VEPAR, koji je pokrenut s ciljem bolje reakcije na katastrofalne poplavne događaje. Vrijednost projekta je 33,2 mil. eura, od čega je 85 % sufinancirano iz Europskog fonda za regionalni razvoj, a preostalih 15 % su sufinancirali partneri Hrvatske vode i DHMZ. Ugovor o dodjeli bespovratnih sredstava za projekt potpisan je 6. rujna 2019. godine, a trajanje projekta četiri godine, odnosno do kraja prosinca



U okviru projekta izrađeni su edukativno-informativni materijali



Uzvanici i domaćini konferencije

2023. Provedbom negrađevinskih mjera kroz projekt VEPAR očekuje se postizanje smanjenog rizika od poplava u RH za 7 % u odnosu na postojeće stanje. Projektom aktivnostima nabavljena je oprema za terenski rad i obranu od poplava, provedeni su modernizacija i dogradnja hidrološke mreže, unaprjeđenje studijskih i modelskih osnova uz primjenu zelenih mjera, unaprjeđenje prikupljanja podataka, razvoj i primjena modela za prognoziranje poplava, unaprjeđenje sustava za praćenje i održavanje regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina, unaprjeđenje sustava za informiranje javnosti i educiranje dionika i unaprjeđenje centara za upravljanje rizicima od poplava. “Pojava poplava se neće smanjivati, stoga se moramo truditi smanjiti rizike boljim predviđanjem, prognoziranjem i planiranjem. Trebamo mnogo naučiti kako bismo mogli primjenjivati i negrađevinske mjere, što nije samo trend već i puka potreba, jer samo podizanje nasipa i vodnih građevina ne može polučiti ukupan rezultat”, istaknuo je generalni direktor Zoran Đuroković. U okviru završne konferencije predstavljani su i edukativno-informativni materijali kojima je cilj podići svijest preventivnim mjerama u obrani do poplava te smanjiti rizike od poplava.

Tekst i fotografije: Služba za odnose s javnošću

Završna konferencija projekta "Jačanje kapaciteta HGSS-a - Sigurna.HR"

U Zagrebu je 12. prosinca održana završna konferencija projekta "Jačanje kapaciteta HGSS-a - Sigurna.HR". Na konferenciji je istaknuta važnost projekta Sigurna.HR za razvoj HGSS-a kako bi kao temeljna operativna snaga sustava Civilne zaštite bila još spremnija odgovoriti u slučaju velikih nesreća i kata-

strofa. Partnerstvo i suradnja Hrvatskih voda i HGSS-a vrlo je važna u kriznim situacijama jer se zajedničkim aktivnostima pomaže spriječiti ili sanirati posljedice prirodnih nepogoda. Koje su sve učestalije u posljednje vrijeme. Prisutnima su se obratili pročelnik HGSS-a Josip Brožičević, generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković, načelnica Sektora za projekte iz područja vodnoga gospodarstva Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja Karmen Cerar, a koji su izrazili svoje zadovoljstvo svim učinjenim kroz spomenuti projekt. Voditeljica projekta prezentirala je rezultate projekta u kojem je financijska realizacija sredstava gotovo 100 %. Ujedno je i najavljen novi strateški projekt HGSS-a iz programa za konkurentnost i koheziju za sljedeće programsko razdoblje. U sklopu konferencije upriličena je i panel rasprava na temu: "Pogled u strategiju prevencije, pripravnosti i odgovora na ugroze".



Sudionici panel rasprave održane na konferenciji u Zagrebu
(Izvor: <https://www.hgss.hr>)

Tekst i fotografija: Željko Bukša

Sastanak ugovornih stranaka Barcelonske konvencije

Početkom prosinca je u slovenskom Portorožu održan 23. sastanak ugovornih stranaka Barcelonske konvencije i njenih Protokola u organizaciji Mediteranskog akcijskog plana Programa za okoliš UN-a (UNEP/MAP) i Slovenije kao zemlje domaćina. Hrvatsku delegaciju predvodila je Elizabeta Kos, ravnateljica Uprave vodnoga gospodarstva i zaštite mora u Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja, uz predstavnike tijela državne uprave nadležnih za, pomorstvo, ribarstvo, zaštitu morskog okoliša kao i Instituta za vode J. J. Strossmayer i Instituta za oceanografiju i ribarstvo. Hrvatska delegacija je aktivno sudjelovala u radu na donošenju svih odluka. Usvojeni su regionalni planovi upravljanja akvakulturom, poljoprivredom i oborinskim vodama, odluke vezane uz zaštitu prirode i bioraznolikost, Izvješće o procjeni stanja okoliša na Mediteranu 2023, Izvješće o okolišnim rizicima i rizicima klimat-

skih promjena na Mediteranu - Sažetak za donosioce odluka, Okvir za primjenu prostornog planiranja mora na Mediteranu, Smjernice usklađenih postupaka za primjenu Konvencije o balastnim vodama na području Mediterana, Ažurirane smjernice za potapanje u more inertnog, neonečišćenog, anorganskog geološkog materijala te Program rada i Budžet MAP-a za 2024.-2025. i odluka o osnivanju novog regionalnog akcijskog centra UNEP/MAP-a za klimatske promjene u Turskoj. Najvažniji dio sastanka bilo je usvajanje Ministarske deklaracije iz Portoroža, kojom se jača postizanje ciljeva ostvarivanja zelene tranzicije na Mediteranu i rješavanje trostruke krize klimatskih promjena, gubitka bioraznolikosti i onečišćenja u regiji. Pri tom se uzimaju u obzir inicijative i dogovori postignuti na regionalnoj i globalnoj razini vezani uz zaštitu okoliša i ciljeve održivog razvoja.



Hrvatsku delegaciju je predvodila Elizabeta Kos

Tekst i fotografije: Služba za odnose s javnošću

Završna konferencija projekta “Modernizacija lijevoobalnih savskih nasipa od Račinovaca do Nove Gradiške”

Na završnoj konferenciji projekta “Modernizacija lijevoobalnih savskih nasipa od Račinovaca do Nove Gradiške” u Zagrebu 15. prosinca prisustvovali su generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković, njegovi zamjenici Davor Vukmirić i Valentin Dujmović, državni tajnik u Ministarstvu regionalnog razvoja i fondova EU Domagoj Mikulić, načelnica Sektora u Upravi za programe i projekte EU, europske i međunarodne poslove Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja Karmen Cerar, ravnatelj Instituta za vode Josip Juraj Strossmayer Mario Šiljeg, predstavnici Ministarstva obrane, Hrvatske vatrogasne



Predstavnici Hrvatskih voda i Instituta za vode

zajednice, projektanti, predstavnici izvođača, nadzorni inženjeri te ostali projektni partneri. Hrvatske vode su 2015. godine pokrenule pripremu ovog projekta na cijelom potezu od granice s Republikom Srbijom (u projektu nazvano “Račinovaca”) do Nove Gradiške, kako bi se osigurala ujednačena razina sigurnosti nasipa uslijed hidrauličkog sloma temeljnog tla te omogućio adekvatan pristup nasipu radi provedbe mjera obrane od poplava i preventivno učinkovitije održavanje nasipa. Realizacijom projekta smanjili su se i rizici od poplava na površini većoj od 220 ha čime je omogućena kvalitetna provedba aktivnih mjera obrane od poplava. U cilju funkcionalne i operativne provedbe projekta, radovi su bili podijeljeni u 16 grupa, a projekt je obuhvatio prostor Vukovarsko-srijemske i Brodsko-posavske županije te konačna duljina moderniziranog nasipa iznosi 170,4 km. Voditeljica Jedinice za pripremu i provedbu EU projekata zaštite od štetnog djelovanja voda Sanda Kolarić-Buconjić prezentirala je rezultate provedbe Projekta te prisutnima približila njegovu kompleksnost i zahtjevnost u provođenju. Ukupno prihvatljivi troškovi projekta iznose 49.073.465,41 eura, ukupna bespovratna sredstva (EU dio iznosi 85 %) 41.712.445,60 eura, a sredstva Hrvatskih voda (15 %) 7.361.019,81 eura. Razdoblje provedbe projekta je bilo u trajanju od 6 godina, od 1. siječnja 2014. do 31. prosinca 2023. godine. Na završnoj konferenciji prezentiran je i kratki video materijal izrađen u sklopu Projekta.



Tekst i fotografija: Služba za odnose s javnošću

Uspješan završetak financijskog razdoblja OPKK 2014.-2020.

Hrvatske vode organizirale su 22. prosinca završno događanje povodom uspješnog završetka financijskog razdoblja Operativnog programa Konkurentnost i kohezija (OPKK) 2014.-2020. u kojem su sudjelovali državna tajnica u Ministarstvu regionalnoga razvoja i fondova Europske unije Spomenka Đurić, ravnateljica Uprave za vodno gospodarstvo i zaštitu mora Elizabeta Kos, generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković sa zamjenikom Davorom Vukmirićem te ostali gosti i djelatnici vodnoga gospodarstva. Hrvatske vode su imale ključnu ulogu kao Posredničko tijelo razine 2 za specifični cilj 5b1 (Jačanje sustava upravljanja katastrofama) te za specifične ciljeve 6ii1 (Unaprjeđenje javnog vodoopskrbnog sustava u svrhu osiguranja kvalitete i sigurnosti usluga opskrbe pitkom vodom) i 6ii2 (Razvoj sustava prikupljanja i obrade otpadnih voda s ciljem doprinosa poboljšanju stanja voda). Ova uloga omogućila je ispunjenje zahtjeva pravne stečevine EU u području okoliša te zadovoljavanje potreba država članica za ulaganjem u sklopu Prioritetne osi 5 (Klimatske promjene i upravljanje rizicima) i Prioritetne osi 6 (Zaštita okoliša i održivost resursa). Značaj fondova ilustriraju brojke i rezultati svih uspješno realiziranih projekata. U okviru Prioritetne osi 5 Hrvatskim vodama dodijeljena je alokacija od 178.735.481,00 eura unutar koje je odobreno 13 projekata te je ukupno realizirano 83 % alokacije ili 147 mil. eura. U okviru Prioritetne osi 6 Hrvatskim vodama



Sudionici završnog događanja u Zagrebu

dodijeljena je alokacija od 949.340.216,00 eura unutar koje je odobreno 60 projekata te je ukupno realizirano 110 % alokacije ili 1,05 mlrd. eura. Službe Hrvatskih voda aktivno su sudjelovale u pregledu i odabiru vodno-komunalnih projekata te projekata smanjenja rizika od katastrofa, koji predstavljaju konkretni doprinos ostvarivanju europskih ciljeva u području zaštite okoliša i sigurnosti građana.

Tekst i fotografija: Željko Bukša

Promjene u rukovodećim strukturama

Nakon što je Vlada razriješila ministra Davora Filipovića, u Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja je 21. prosinca provedena primopredaja dužnosti između Hrvoja Bujanovića, državnog tajnika ovlaštenog za upravljanje Ministarstvom, i novoimenovanog **ministra Damira Habijana**. Državni tajnik Bujanović predao je ministru Habijanu zapisnik o primopredaji Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja te mu



Primopredaja dužnosti novog ministra Damira Habijana

zaželio dobrodošlicu i puno uspjeha u budućem radu. Kako je to veliko Ministarstvo uz brojne druge sektore nadležno i za vodno gospodarstvo Habijan je, uz ostale dužnosti, odlukom Vlade zamijenio Filipovića i na mjestu predsjednika Upravnog vijeća Hrvatskih voda. Kako je na osobni zahtjev krajem prosinca s danom 31. prosinca 2023. razriješena glavna ravnateljica Državnog hidrometeorološkog zavoda Branka Ivančan-Picek, Vlada je na istoj sjednici za novog glavnog ravnatelja **DHMZ-a** s danom 1. siječnja 2024. imenovala njezinog dosadašnjeg zamjenika Ivana Güttlera. Također, ovog ljeta je na sjednici **Međunarodna komisija za sliv rijeke Save** u skladu s načelom rotacije, kakvo je dogovoreno Okvirnim sporazumom o slivu rijeke Save, provedena promjena predsjedavanja Savskom komisijom koje je od Hrvatske sada preuzela Srbija. Na mjesto dosadašnje predsjedavajuće dr. Duška Kunštek, ravnateljice Uprave unutarnje plovidbe u Ministarstvu mora, prometa i infrastrukture RH predsjedavanje Savskom komisijom preuzela je Maja Grbić, v.d. direktorica Republičke direkcije za vode Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije.

Tekst i fotografije: Željko Bukša

Međunarodni dan dezertifikacije posvećen ženama

Ovogodišnje centralno obilježavanje Međunarodnog dana dezertifikacije i suše, sve izraženije vremenske pojave zbog klimatskih promjena, održano je u sjedištu UN u New Yorku, a brojni događaji održani su u svim dijelovima svijeta. U fokusu ovogodišnjeg Dana dezertifikacije i suše bile su žene i njihova (ne)zastupljenost u pristupu odlučivanja i kontroli nad upravljanjem zemljištem koji, globalno gledano, još nisu na



Ovogodišnji Međunarodni dan dezertifikacije i suše naglašava ulogu žena u očuvanju zemljišta

potrebnoj razini. Tajništvo Konvencije UN-a o borbi protiv dezertifikacije (UNCCD) ističe kako su žene vitalno važne za očuvanje zdravlja zemljišta, no prečesto nemaju kontrolu nad njegovim upravljanjem. U svim dijelovima svijeta žene su suočene s preprekama u osiguravanju prava na gospodarenjem zemljištima koje ograničavaju njihovu sposobnost za uspjeh i napredovanje. Kada zemljište postane degradirano, a pristup vodi ograničen, baš su žene često najteže pogođene.

Ulaganje u jednakost pristupa ženskom upravljanju zemljištem i povezanom imovinom izravno je ulaganje u njihovu budućnost i budućnost čovječanstva. Stoga je glavna poruka ovogodišnjeg obilježavanja Dana dezertifikacije i suše - vrijeme je da žene i djevojke budu na čelu globalne obnove zemljišta i povećanja otpornosti na sušu. Globalna kampanja UNCCD #HerLand usmjerena je na prepoznavanje izvrsnosti, vodstva i napora u održivom upravljanju zemljištem koje vode žene i djevojke. Snažniji utjecaj žena pridonosi osnaženju cijele obitelji i zajednice te vraćanju zemljišta u zdravo stanje i povećanju otpornost na sušu. Rodno osjetljiva tema obnove zemljišta put je prema smanjenju siromaštva, gladi i pothranjenosti.

Tekst i fotografija: Željko Bukša

Plave zastave dobilo 69 plaža i 28 marina

Ove je godine 97 hrvatskih plaža i marina (69 plaža i 28 marina) dobilo plave zastave, poznato europsko priznanje za brigu o okolišu. Od toga ih je većina na sjevernom Jadranu, jer ih je u Istarskoj županiji izvješeno čak 43 i još 13 u Primorsko-goranskoj, dok ih je u Dalmaciji manje iako su te plaže poznate kao lijepe. U Ličko-senjskoj samo su dvije plave zastave, u Zadarskoj pet, u Šibensko-kninskoj dvije, u Splitsko-dalmatinskoj samo jedna, a u Dubrovačko-neretvanskoj dvije, dok su zastave marina raspoređene ravnomjerno. Jedna je izvješena i na zagrebačkom kupalištu Jarun. Ove godine je središnja svečanost podizanja plave zastave bila u Poreču, a čak 24 plaže na području Poreštine ove je godine dobilo to priznanje. U ime udruge Lijepa naša, nacionalnog koordinатора programa Plava zastava, njezin predsjednik dr. sc. Mirko Ruščić je poručio da Hrvatska turizam treba razvijati ekološki i održivo. Plava zastava je naziv programa za očuvanje mora i obale koji se u Europi provodi od 1987. i obuhvaća plaže i marine, a od 2000. se provodi i u ostalim dijelovima svijeta pa ih se već vijori više od 5.000 u više od 50 država. Intelktualni vlasnik Plave zastave i međunarodni voditelj ovog programa je Zaklada za odgoj i obrazovanje za okoliš – Foundation for Environmental Education (FEE), utemeljena 1981.



Podizanje zastave u Poreču

Tekst i fotografije: Željko Bukša

Aktivnosti na smanjenju otpada i plastike u vodama

U Puli je sredinom ljeta održana regionalna radionica pod nazivom *MARLESS Workshop on Planning Tool – Cross boundary Marine litter management plan* ("MARLESS radionica o alatu za planiranje – prekogranični plan upravljanja morskim otpadom"), koju su zajednički organizirali Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (projektni partner), Agencija za zaštitu okoliša i prevenciju Regije Veneto (vodeći partner), dok je domaćin radionice bila Istarska županija. Projekt se financira sredstvima EU putem Ministarstva regionalnog razvoja i fondova EU, a glavni mu je cilj provesti konkretne i zajedničke akcije istraživanja novih metoda i pristupa u rješavanju problematike morskog otpada. Glavni cilj radionice bilo je predstavljanje Prekograničnog plana upravljanja morskim otpadom, kao pravno neobvezujućeg i praktičnog dokumenta, dok provođenje zakonskih akata EU i Barcelonske konvencije, uključuje nužnost zajedničkog razumijevanja tehničkih potreba, znanstvenih spoznaja i socio-ekonomskog utjecaja morskog otpada u području Jadranskog mora. U provedbi projekta sudjeluje 12 projektnih partnera, po šest iz Hrvatske i iz Italije.

Problemu onečišćenja plastikom bio je posvećen Svjetski dan zaštite okoliša početkom lipnja ove godine, s ciljem poticanja država na snažnije aktivnosti u borbi protiv plastike i prijelaz na kružno gospodarstvo. Gotovo da više nema kutka Zemlje bez plastike. Samo u oceanima godišnje završi 14 mil. tona plastičnog otpada (580.000 kamiona!). Od ukupnog plastičnog otpada u morskom okolišu 85 % potječe s kopna. U EU plastika čini između 80 % i 85 % otpada pronađenog u moru i na obali. Plastični predmeti za jednokratnu uporabu čine 50 %, a predmeti povezani s ribolovom 27 % ukupne količine. Plastični otpad se prenosi morskim strujama, ponekad vrlo daleko, a može biti nanesen na kopno, razgraditi se u mikroplastiku ili stvoriti gusta područja morskog otpada zatočena



Sudionici na radionici MARLESS u Puli

u oceanskim vrtlozima. Prema podacima Eurostata, između 2010. i 2020., količina ambalažnog otpada od plastike po stanovniku povećala se za čak 23 %. Stanovnik EU je u 2020. proizveo 34,6 kg ambalažnog otpada od plastike, od čega se reciklira 13 kg ili 38 %. Ukupna količina plastičnog otpada u Hrvatskoj u 2021. procijenjena je na 306.030 tona (79 kg/stanovniku). Čak 47 % je odloženo na odlagališta, energetski je oporabljeno 5 %, reciklira se 21 %, drugi postupci oporabe čine udio od 24 %, dok na skladištenje i sl. preostaje 3 %. Odvojeno skupljen plastični otpad (142.235 t) uglavnom se upućuje na oporabu. Nužno je povećati svijest ljudi s ciljem ispravnog odvajanje plastičnog otpada, primjenjivati primjere dobre prakse, spriječiti nastanak i uspostaviti monitoring stanja, provoditi kružno gospodarenje i poticati investicije kojima se smanjuje plastični otpad i razvijaju normi i standardi ključni za uvođenje i razvoj tržišta recikliranih materijala.



Od ukupnog plastičnog otpada u morskom okolišu 85 % potječe s kopna, Jadran

Tekst i fotografija: Željko Bukša

Održana završna konferencija projekta za upravljanje Natura 2000 područjima

Početak studenog je održana završna konferencija i predstavljanje rezultata projekta "Razvoj okvira za upravljanje ekološkom mrežom Natura 2000", koji se provodio u Hrvatskoj od lipnja 2017. godine. Vrijednost projekta je 24.752.425 eura, a od čega je 85 % sufinancirala EU u okviru Operativnog programa Konkurentnost i kohezija 2014. - 2020. Osnovna svrha projekta bila je uspostava okvira za učinkovito upravljanje ekološkom mrežom u Hrvatskoj, a time i ispunjavanje njezinih obveza kao članice EU sukladno direktivama o staništima i o pticama. Uspješnom provedbom ispunjen je i značajno premašen indikator specifičnog cilja operativnog programa tako što su izrađeni planovi upravljanja za više od 65 % (indikator minimalno 40 %) ekološke mreže RH. U okviru projekta izrađen je i donesen Program financiranja ekološke mreže Natura 2000, definirani su SMART ciljevi i mjere očuvanja za 7 grupa nedovoljno poznatih vrsta (6 vrsta kornjaša, 7 vrsta leptira, 2 vrste rakova, 36 vrsta riba, 9 skupina ptica, 1 vrstu dupina i 17 vrsta flore na 15 stanišnih tipova), donesene su mjere očuvanja slatkovodnih ekosustava te



Predstavljanje rezultata projekta na završnoj konferenciji

je izrađen Priručnik za provedbu mjera očuvanja i Terenski priručnik s detaljnim opisom načina izvođenja mjera. Također, doneseni su Planovi upravljanja za 374 područja ekološke mreže, izrađeno je 9 programa zaštite, njege i obnove šuma te nabavljeno 64 vozila i 25 plovila, čime su ojačani kapaciteti ustanova. Nadograđen je sustav Bioportala i provedeno je istraživanje javnog mnijenja o zaštiti prirode i očuvanju bioraznolikosti.

www.proning-dhi.hr

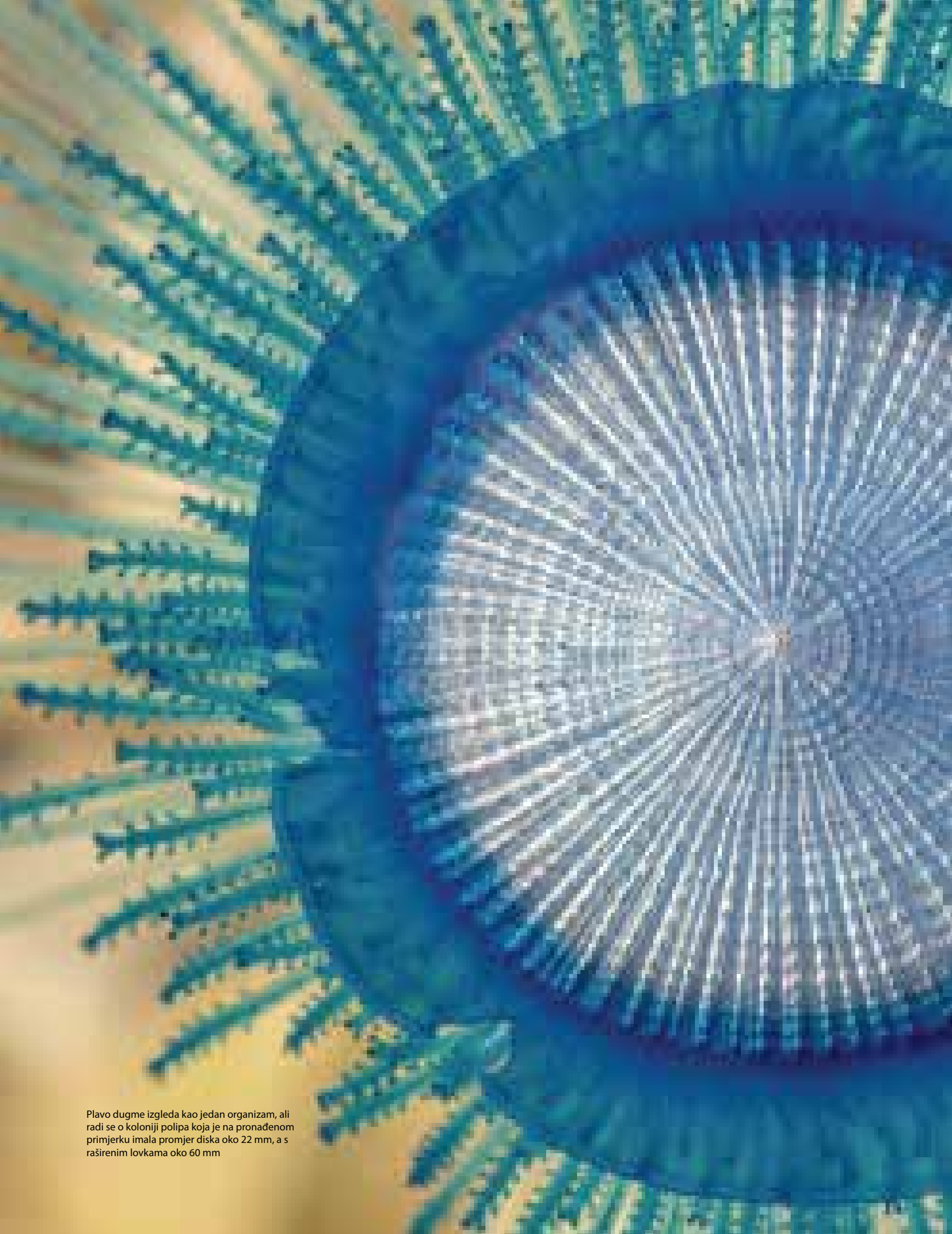
Radionica RECONNECT

U razdoblju od 8. do 10. studenog u Zagrebu održana je prva radionica za RECONNECT europske Suradnike iz Bosne i Hercegovine, Bugarske, Poljske, Srbije i Hrvatske, koju je organizirao Proning-DHI, kao jedan od 37 partnera projekta. Projekt RECONNECT je dio Horizon 2020



Sudionici radionice projekta koji unaprjeđuje rješenja temeljena na prirodi, Zagreb

projekta Europske Unije i glavni cilj mu je unaprjeđenje europskog referentnog okvira za rješenja temeljena na prirodi (NBS) sve u svrhu smanjenja hidrometeoroloških rizika u rurlanim područjima. Za ostvarenje navedenog cilja koristi se mreža pažljivo izabranih Demonstratora i Suradnika (mreža oglednih primjera), koji pokrivaju širok spektar lokalnih uvjeta, geografskih karakteristika, upravljačke strukture i društvenih te kulturnih osobitosti. Projekt između ostaloga želi potaknuti novu kulturu zajedničkog stvaranja planova namjene korištenja zemljišta koja povezuje smanjenje hidrometeorološkog rizika s lokalnim i regionalnim razvojnim ciljevima na održiv i financijski prihvatljiv način. Na radionici su, uz Suradnike na projektu, sudjelovali i lokalni dionici iz Hrvatske među kojima su bili i predstavnici Hrvatskih voda, koji su se na taj način mogli bolje upoznati s cjelokupnim projektom, ali i konkretnim oglednim primjerom sliva rijeke Bregane. Radionicu je, u ime organizatora, otvorio Božidar Deduš, nakon čega je uslijedila uvodna prezentacija voditelja projekta Zorana Vojinovića (IHE Delft). U nastavku su prezentacije održali Ingwer de Boer (IHE Delft), Jasna Plavšić (Građevinski fakultet Beograd), Tatjana Vujnović (DHMZ) i Ratko Ramušćak (Proning DHI).



Plavo dugme izgleda kao jedan organizam, ali radi se o koloniji polipa koja je na pronađenom primjerku imala promjer diska oko 22 mm, a s raširenim lovkama oko 60 mm



Tekst i fotografije: Marinko Babić

Plavo dugme *(Porpita porpita)*



U KOLOVOZU OVE GODINE NA PODRUČJU KAMENJAKA, NA JUGU ISTRE, PRONAĐEN JE PRIMJERAK VRLO ATRAKTIVNE VRSTE OBRUBNJAKA IZ TROPSKIH I SUPTROPSKIH PUČINSKIH VODA – PLAVO DUGME, KOJA JE U JADRANU RELATIVNO NOVA VRSTA I ČIJI PRONALAZAK SE POVEZUJE S POJAVOM KLIMATSKIH PROMJENA.

Uz obale Kamenjaka - poluotoka na jugu Istre, 17. kolovoza 2023. godine, pronađen je primjerak vrste *Porpita porpita* (plavo dugme). Ovo lijepo i fotogenično stvorenje tirkizno plave boje slično je meduzi i izgleda kao jedan organizam, ali radi se o koloniji polipa (hidroida). Plavo dugme pripada razredu obrubnjaka (*Hydrozoa*), koljenu žarnjaka (*Cnidaria*) koje uključuje meduze, moruzgve i koralje, što objašnjava njegovu sličnost s meduzama. Primjerak na fotografijama imao je promjer diska 22 mm i ukupan promjer s raširenim lovkama približno 60 mm.

Središnji dio organizma sastoji se od želatinoznog diska ispunjenog plinom koji mu omogućava plutanje na površini. Na donjoj strani diska nalaze se gonozoidi zaduženi za razmnožavanje i gastrozoid s usnim otvorom za hranjenje. Duž

oboda diska pričvršćeni su daktilozoidi, hidroidi slični lovka-
ma meduza, koji su zaduženi za unos hrane i hvatanje plijena
pomoću žarnih stanica.

Plavo dugme je tipična pučinska površinska vrsta koja
obitava u tropskim i suptropskim vodama Atlant-
skog, Tihog i Indijskog oceana te Sredozem-
nog mora, gdje se gotovo uvijek pojavlju-
je u velikim rojevima. U Jadranskom moru
je relativno nova vrsta, što je vjerojatno
posljedica globalnog zatopljenja.
Hrani se planktonskim organizmima koji
žive u njihovom dvodimenzionalnom
površinskom ekosustavu, a on je pak
omiljena hrana atraktivnog puža plavi
zmaj (*Glaucus atlanticus*).

Kreće se pasivno uz pomoć morskih struja i
vjetra pa ponekad dospije do obala, gdje nije
prijetnja kupaćima. Osobno sam isprobao dje-
lovanje njegovih žarnih stanica na unutrašnjoj strani
podlaktice i gotovo ništa nisam osjetio. Vjerojatno može iza-
zvati tek lakšu iritaciju na osjetljivoj koži.



**Plavo dugme izaziva strah kod ljudi jer
podsjeća na meduzu. Njegove žarne
stanice mogu izazvati lakšu iritaciju na
osjetljivoj koži, a jedinu zabrinutost
mogu imati vlasnici pasa. Psi
uslijed gutanja i lizanja ovog
obrubnjaka na plažama mogu
imati ozbiljne simptome
trovanja.**

U stvari, jedini koji bi se eventualno trebali
zabrinuti pojavom plavog dugmeta su vla-
snici pasa jer prema članku na web stranici
Veterinarske klinike u Broomeu, psi ih ližu i gu-
taju kada ih nađu na plaži, što izaziva ozbiljne sim-
ptome trovanja (povraćanje, gušenje, drhtanje i prekomjerno
lučenje sline).





Autor teksta: Dalibor Sumpor, dipl. biol.
Slike: Marinko Babić

Kromatska adaptacija

KROMATSKA PRILAGODBA ILI ADAPTACIJA NEOBIČAN JE I VEĆ DOBRO PROUČEN BIOLOŠKI FENOMEN U ŽIVOM SVIJETU, ZABILJEŽEN KOD CIJANOBAKTERIJA I CRVENIH ALGI, KOJIMA SE POVEĆAVAJU ZNAČAJKE PREŽIVLJAVANJA I REPRODUKCIJE VRSTA TE BOLJEG USKLAĐIVANJA S OKOLIŠEM.

Fotopigmenti crvenih algi imaju profil apsorpcije koji se podudara s bojom ambijentalnog svjetla, čime ova adaptacija omogućuje bolje preživljavanje i opstanak u staništu

Prilagodbe ili adaptacije su svako svojstvo nekog organizma za koje se može smatrati da pridonosi njegovoj podobnosti okolišu, da preživi i ostavi potomstvo. Doprinosu raznolikosti postojećih oblika života i evolucijskim procesima, a vrste koje ne iskazuju adaptacije, migriraju iz okoline ili izumiru.

Kromatska prilagodba ili adaptacija neobičan je i već dobro proučen biološki fenomen u živom svijetu. Naime, svjetlost je važan okolišni signal za gotovo sve stanične organizme, osiguravajući im energiju potrebnu za rast i metabolizam, kao i osjetilne informacije korisne za prilagodbu. Detekcija svjetlosti postiže se nizom fotopigmenata koji funkcioniraju pojedinačno ili u različitim kombinacijama, te omogućuju pojedinim vodenim fotosintetskim organizmima prilagođavanje svjetlosnim uvjetima i rezultiraju odgovorom putem promjena u njihovu rastu i razvoju te rasprostranjenju. Značajke su to predstavnika prokariotskih organizama (jednostanični organizmi bez membranskih organiziranih sustava ili staničnih organela) poput cijanobakterija, sve do eukariotskih organizama (jedno do višestaničnih organizama sa strukturama ograničenih membranom ili organelima) poput crvenih algi.

Skup fotososjetljivih pigmenata omogućuju fotosintetskim organizmima otkrivanje suboptimalnih svjetlosnih uvjeta i rezultiraju odgovorom putem promjena u njihovu rastu i razvoju te rasprostranjenju. To su značajke predstavnika prokariotskih organizama (npr. cijanobakterije) sve do eukariotskih organizama (npr. crvene alge).

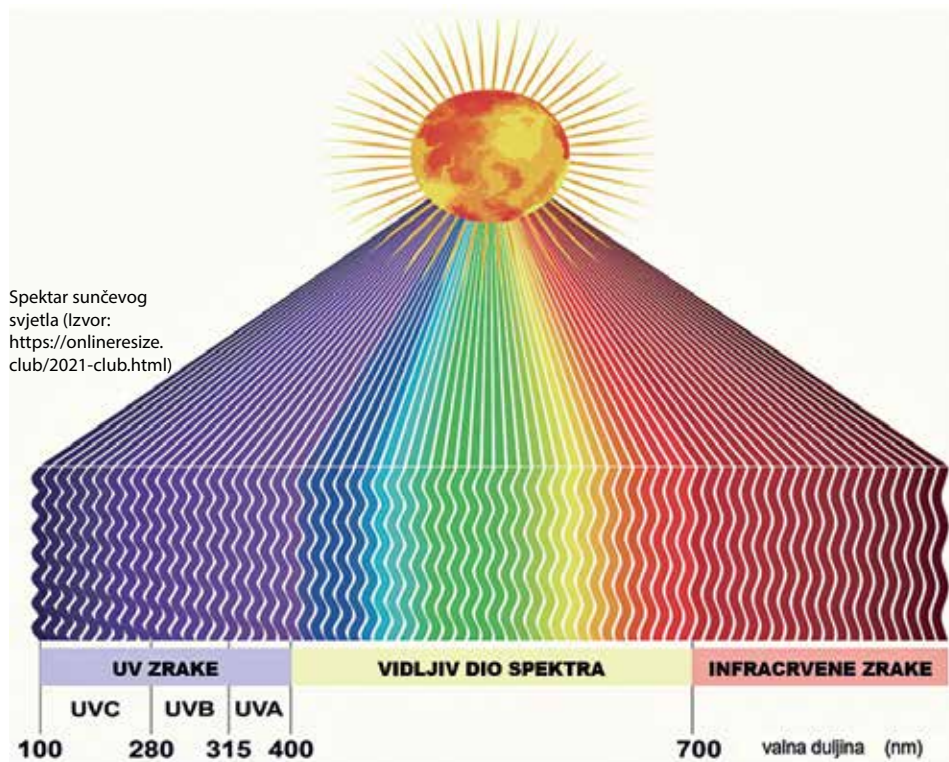


Vidljivi dio spektra (350-700 nm) čini oko 50 % sunčevih zraka i najvažniji je za fotosintezu

Fiziološke značajke procesa kromatske adaptacije

Kvaliteta Sunčevog svjetla, odnosno sastav spektra, predstavlja prisustvo zraka različitih valnih duljina. Vidljivi dio spektra (350-700 nm) čini oko 50 %, 40 % otpada na toplinski efekt (zrake), a 10 % zraka predstavljaju UV zračenje. Zrake ispod 300 nm štetne su, ali samo se mali dio probija do površine Zemlje zbog apsorpcije posredstvom ozonskog omotača. Za fotosintezu je najvažniji vidljivi dio spektra.

Kada se uzmu u obzir vodena staništa, prodor svjetla u dubinu vode ovisi o njezinoj prozirnosti, pa tako u obalnim vodama već do dubine od 25 m prodire svega 1 % svjetla, a u prozirnijim npr. oceanskim vodama 1 % svjetla dopire do dubine od 100 do maksimalno 200-250 m.



Prodor svjetla u dubinu vode ovisi i o valnoj duljini svjetla, tako da kraće valne duljine sunčeva spektra prodiru dublje se apsorbira već u prvim metrima), dok najdublje prodire plavo svjetlo. Za fotosintezu su važne dvije značajke svjetla: intenzitet svjetla i valna duljina.

Prodor svjetla u dubinu vode
ovisi o njezinoj prozirnosti



Različiti fotopigmenti zbog svojeg biokemijskog sastava u stanicama apsorbiraju različite valne duljine svjetla kojima su izloženi. Crveni fotopigmenti, tzv. **fikoeritrini** upijaju Sunčevu energiju plavog i zelenog svjetla, a reflektiraju crvenu svjetlost, dok svjetlo plavi fotopigmenti- **fikocijanini** apsorbiraju narančasto i crveno svjetlo i reflektiraju plavu svjetlost. To predstavlja dio spektra koji ne može apsorbirati klorofil kao primarni fotosintetski pigment koji apsorbira crveno i ljubičasto, a reflektira zeleno i plavo, dakle komplementarno svjetlo. Fikoeritrini, fikocijanini, uz prisutne druge pigmente (karotenoidi) su svojevrsni dodatni pigmenti koji potpomažu fotosintetske akcije klorofila u spomenutih dviju skupina organizama proširujući raspon svjetlosnih zraka za obavljanje procesa fotosinteze.

Reagiranjem na prisutnu valnu duljinu svjetla u njihovu okruženju, **cijanobakterije** i **crvene alge** razvile su prilagodbu sastava i odnosa asimilacijskih fotopigmenata koju nazivamo kromatska prilagodba (adaptacija). Pri zelenom svjetlu stvara se pretežno crveni, a pri crvenom svjetlu prvenstveno zeleni i modri fotopigmenti, što se odražava i na neobične i različite varijante u njihovim fenotipskim (vanjski vidljivim) bojama organizama.

Vrste algi koje obitavaju u velikim dubinama ili u zasjenjenim područjima iskorištavaju plavi dio spektra uz pomoć crvenih pigmenata (fikoeritrin) i pri tome još uvijek učinkovito obavljaju proces fotosinteze te su izrazito crvene boje.

Vrste koje obitavaju uz površinu voda gdje su izravno izložene sunčevom svjetlu sposobne su apsorbirati crveni dio spektra uz pomoć fikocijanina, i klorofila koji prevladavaju, a mogu biti obojene u plavo-ljubičastim tonovima.

Zašto su fitokromi evoluirali u smjeru da su osjetljivi (podražljivi) različitim valnim duljinama Sunčeva spektra? Cijanobakterije i crvene alge doživljavaju dramatične razlike u omjerima svjetla u svojim prirodnim okruženjima u usporedbi s kopnenim biljkama. Voda preferirano apsorbira svjetlost različitih valnih duljina, a svaki od fotopigmenata ima profil apsorpcije koji se blisko podudara s bojom ambijentalnog svjetla i time može pružiti prednost u preživljavanju i opstanku u staništu.

Kromatska adaptacija zahtijeva od cijanobakterija i crvenih algi da precizno odmjere omjere specifičnih svjetlosnih boja u svojoj okolini, što je savršen zadatak za njihove fitopigmente. Uz njih se u stanicama mogu naći i zaštitni pigmenti koji uz klorofil služe kao biomarkeri u različitim ekološkim istraživanjima, njihova koncentracija je određena u najvećoj mjeri intenzitetom svjetla, a stanice se različitim intenzitetima svjetla prilagođavaju mijenjanjem omjera fotosintetskih u odnosu na fotozaštitne pigmente.

Cijanobakterije značajno sudjeluju u biogeokemijskom kruženju elemenata, osobito kisika



U prozirnijim vodama (oceana)
1 % svjetla dopire do dubine od
100 do maksimalno 200-250 m
(Foto: D. Zurub)

Kromatska adaptacija je u korelaciji sa značenjem i ulogom cijanobakterija i crvenih algi u biosferi

Cijanobakterije su vrlo drevni organizmi. Karakteristične molekule biomarkera cijanobakterija pronađeni su u morskim naslagama starim 2,7 i 2,5 milijarde godina. Zbog sposobnosti cijanobakterija da proizvode i oslobađaju kisik kao proizvod fotosinteze, vjeruje se da je njegova pojava na zemlji omogućila obogaćenje atmosfere kisikom.

Cijanobakterije su rasprostranjene u velikoj raznolikosti okruženja: gole stijene, čak i antarktičke, privremeno mokre stijene u pustinjama, slatka voda, oceani, vlažno tlo. U vodenim staništima gdje predstavljaju dio planktona, obilje cijanobakterija može doseći vrlo visok stupanj zastupljenosti kada su uvjeti okoline pogodni za njihov rast. Kao dio autotrofne komponente planktona (fitoplankton), jedne su od glavnih karika hranidbenih lanaca vodenih ekosustava i njihove primarne produkcije. Osim toga, značajno sudjeluju u biogeokemijskom kruženju elemenata, osobito kisika, stoga su njihova istraživanja intenzivirana u posljednja dva desetljeća.

Crvene alge, skupina su od oko 6.000 vrsta algi koje nastanjuju mora tropskih i umjerenih područja. Samo 20-ak rodova naseljava i vode na kopnu. U prozirnim vodama pojavljuju se i na dubinama većim od 200 m (otočje Bahami- 268 m dubine gdje prodire samo 0,001 % površinskoga svjetla, otok Jabuka-

dubina 250 m). Žive pričvršćene za kamenitu podlogu, ali i za školjke te u manjoj mjeri kao epifiti na drugim algama. U odnosu na ostale alge, obično su sitnije i nježnije pa se na mjestima podložnim jakim valovima ne mogu održati. Iz staničnih se stjenki crvenih algi dobivaju polisaharidi za primjenu u ljekarstvu, agar za potrebe uzgoja kultura mikroorganizama, u industriji lijekova i namirnica (džemovi, marmelade, pudinzi, konzerviranje mesa i ribe). Pojedine vrste koriste se u prehrani, tzv. "nori". Iz nekih se vrsta dobiva ljepilo, gnojivo, a katkad i jod. Predstavnici reda Corallinales su zbog svoje tvrdoće postignute visokim sadržajem vapnenca u staničnim stjenkama, sve do 1837. bili svrstavani u koralje. Rod crvenih algi Lithothamnium iz porodice Corallinaceae sudjeluje u tvorbi vapnenačkih stijena tzv. litotamnijijski vapnenac od kojih je izgrađena i Zagrebačka katedrala. Upravo su vrste ovoga reda zaslužne za izgradnju vapnenačkih naslaga organogenog podrijetla i čine osnovicu zajednice zvana koraligenska biocenoza. U i na njoj žive organizmi kojima odgovara smanjena količina svjetlosti: brojni beskralješnjaci, korasti mahovnjaci, koralji, mnogočetinaši, rakovi, bodljikaši, spužve. Zbog velike strukturne heterogenosti biološka raznolikost je u koraligenskoj biocenozi velika. Ova je biocenoza ugroženi stanišni tip u Hrvatskoj, stanište sadržano u Direktivi o staništima i zahtijeva provođenje mjera očuvanja u Barcelonskoj konvenciji. Kod nas su takve biocenoze zastupljene primjerice u PP Telašćica (otok Veliki Garmenjак, otok Mali Garmenjак), Dugom otoku, otoku Ugljanu, PP Lastovsko otočje (otok Bijelac), otok Vis.

Crvene alge pripadaju skupini od oko 6.000 vrsta koje nastanjuju mora tropskih i umjerenih područja, a samo 20-tak rodova naseljava i vode na kopnu. U prozirnim vodama mogu se naći i na dubinama većim od 200 metara.

Tekst i fotografije: Damir Šantek

Mrežnica - najbolja hrvatska rijeka za ronjenje

ZA MREŽNICU BEZ PUNO DILEME MOŽEMO REĆI DA PREDSTAVLJA NAJBOLJU HRVATSKU RIJEKU ZA RONJENJE, A NAKON PLITVKIČKIH JEZERA, ONA JE DRUGA NAJBOLJA KONTINENTALNA RONILAČKA DESTINACIJA U HRVATSKOJ.





Dubina Mrežnice varira, a maksimalna dubina na pojedinim mjestima iznosi i do 20 metara

Drveni most na Korani



Mrežnica izvire kod Slunja u špilji ispod Popović vrha na nadmorskoj visini od 260 m. Izvor se, zajedno s 12 km početnog dijela toka, nalazi unutar vojnog poligona "Eugen Kvaternik". Kroz svoj tok dužine 64 km, Mrežnica se preko 98 slapova spušta do utoka u Koranu na nadmorskoj visini od 112 m, pri čemu savladava visinsku razliku od 148 m. Slapovi su različite visine od najvišeg Šušnjara visine 13 m do mnogobrojnih sitnih kaskada kojima je teško i visinu izmjeriti.



Aquatica - slatkovodni akvarij



Tounjski most

Nikad niti jedno ronjenje nisam dogovario tako dugo. Gluha komunikacija, loše godišnje doba, obilne kiše koje su podigle vodostaj i zamutile vodu, temperatura vode je niska i čekam novo suho ronilačko odijelo. Opet kišan vikend, blagdani, marmurluk, ovaj vikend nema nikoga i nema se s kime roniti, sad ronimo drugdje, rođendani i druge proslave ... i tako u krug. Međutim, nakon godinu i pol dana evo me sjedim u autu i vozim se prema Dugoj Resi.

Duga Resa se prvi puta spominje 1380. godine. Tadašnje malo selo počinje svoj ozbiljniji razvoj tek 1873. izgradnjom željezničke pruge Karlovac-Rijeka. Međutim, tek pojavom pamuč-



Duga Resa



Mrežnica - mjesto za odmor, vožnju čamcem ili ronjenje

ne industrije 1884. godine, od maloga sela Duga Resa postaje industrijsko mjesto koje je 1896. godine postalo općinsko središte, a 1993. godine, nakon uspostave samostalne i suverene države Republike Hrvatske, dobiva status grada. Stanovnici grada su posebno ponosni, na po njima, najstariju hidroelektranu na svijetu. Mala hidroelektrana Pamučna industrija Duga Resa je izgrađena još 1884. s dvije vodne turbine snage 662 kW. Kasnije je 1937. hidroelektrana proširena s tri vodne turbine ukupne snage 824 kW i parnom turbinom snage 1000 kW. Zavrivši u povijesne knjige, kao najstarija i prva europska hidroelektrana navodi se HE Jaruga ispod slapa Skradinskog



Kupači na Mrežnici

buka na rijeci Krki, izgrađena zaslugom Nikole Tesle. Puštena je u promet 28. kolovoza 1895. godine, samo dva dana nakon što je u pogon puštena prva hidroelektrana na svijetu izgrađena na slapovima Niagare, prema Teslinim patentima. Dakle, čak 11 godina nakon hidroelektrane u Dugoj Resi! Kako bilo da bilo, o tome se danas i dalje lamentira uz dobro domaće Mrežničko pivo. Da se uz pivo nešto može naučiti je prava rijetkost, no ipak uz ovo pivo sam saznao jednu teoriju od kud je nastalo ime Duga Resa. Legenda govori kako je ime Duga Resa nastalo prema gostioničarki Rezi koja je bila visoka i imala je duge noge. Stari Dugorešani znali su reći: "Idemo nešto



Osim bezbrojnih slapova koji se pjene i bjelasaju iznad smaragdozelene vode Mrežnice, stabala koja se natkriljuju nad rijekom, mlinica i mostova moguće je vidjeti brojne ribe, ptičje vrste koje lete ili plivaju između listova i cvjetova lopoča te gustog šaša, u kojem se skrivaju brojne kornjače, zmije i žabe.

popit' kod duge Reze".

Kroz Dugu Resu protječe Mrežnica, dok obližnji Karlovac "leži na četiri rijeke". Međutim kroz njega u stvarnosti prolazi samo Kupa, dok se kroz prigradska naselja provlači Mrežnica, koja se u Turnju ulijeva u Koranu. Korana dalje vijuga do Vodostaja gdje se među njivama ulijeva u Kupu. Kupa ubrzo postaje prava "gradska" rijeka koja prolazi uz sami centar grada, napušta ga, a daleko od grada u Mahičnom u nju se ulijeva Dobra. Izvor Kupe se nalazi u NP Risnjak udaljen tek nekih 30-tak km od Jadranskog mora. Prilično je neobično da se ova rijeka ne ulijeva u more, već putuje u suprotnom smjeru prema unutrašnjosti. Korana je posebna po tome što zapravo i nema svoj izvor, već je u neku ruku nastavak Plitvičkih jezera. Za razliku od nje, Dobra ima više izvora kao i nekoliko različitih imena u svojem gornjem toku. U Ogulinu, u Đulinom ponoru se pretvara u ponornicu. Nakon toga ponovno izvire, prolazi kanjonima, obrušava se preko hidrocentrala, puni akumulacijska jezera i na kraju polako utječe u Kupu.

Zašto roniti u Mrežnici?

Najpoznatija i najljepša pritoka Mrežnice je Tounjčica s kojom se spaja na slapu Sastavci. Ona je između ostalog poznata i po divnom starom mostu izgrađenom 1775. godine, kojemu je drugi kat nadodan 1836. godine. To je jedini dvokatni most u Hrvatskoj i ovome dijelu Europe te jedini most koji je na sebi imao kipove i spomen ploče te stoga predstavlja jedinstveni spomenik hrvatske mostogradnje.

I tako smo s jedne rijeke došli do čak njih pet. Opravdano se postavlja pitanje: *Zašto se roni samo u Mrežnici, a ne i u druge*

četiri rijeke? Donji tok rijeke Dobre protiče surovim krajem, nepristupačnih obala, visokih strmih litica, jedinstvene ljepote, ali i srednjeg vodostaja do 4 m, što bi više odgovaralo puzanju s produženom disalicom nego ronjenju. Tounjčica je kratka rijeka koju pogotovo ljeti karakterizira izuzetno nizak vodostaj. Korana je u donjem toku također vrlo plitka, i kako kažu u Dugoj Resi, slični na kanal. Kupa se s druge strane od izvora unutar krškog jezera tirkizne boje u donjem toku pretvara u pravu ravničarsku mutnu rijeku koja ni najvećim fanaticima ronjenja zbog niske vidljivosti ne predstavlja nikakvo zadovoljstvo. Nakon svih ovih loših vijesti ipak ostaje jedna dobra, Mrežnica za koju se bez puno dileme može reći predstavlja najbolju Hrvatsku rijeku za ronjenje. Osim toga nakon Plitvičkih jezera, gdje je izuzetno teško ishoditi dozvolu za ronjenje, Mrežnica je druga najbolja kontinentalna ronilačka destinacija u Hrvatskoj. Dubina rijeke varira, a maksimalna dubina na pojedinim mjestima iznosi i do 20 m. Temperatura rijeke se mijenja ovisno o godišnjem dobu. Zimi se spušta i na 8 °C, krajem travnja smo ronili na 13 °C, a po ljetu se diže sve do 26 °C. Dakle dobar dio godine bi bilo mudro roniti u suhim odjelima. Osim toga u to doba je i vidljivost bolja, što je na rijekama strašno važno. U zimskim mjesecima vidljivost se proteže na 10-tak metara, dok se ljeti za vrijeme bujanja vegetacije smanjuje na metar do dva.

Kad zaronimo na dnu možemo vidjeti ostatke olupina starih drvenih čamaca, koje polako ali sigurno na površini rijeke zamjenjuju neromantična plastična plovila. Brojne riblje vrste nastanjuju ovu rijeku od njenog izvora do ušća. Svi će lako prepoznati soma, štuku, pastrvu i šarana, no ovdje žive i klen, mrena, podust, žutooka, crvenperka, linjak, grgeč, uklija i razne druge riblje vrste koje je teže prepoznati. Ako pri ronjenju niste sreće da se susretnete s nekim od ovih poznatih ili manje poznatih ribljih vrsta, nije sve izgubljeno, jer rješenje se naziva Aquatika. To je slatkovodni akvarij smješten u Karlovcu, skoro uz samu obalu Korane. Ovaj akvarij predstavlja floru i faunu hrvatskih rijeka i jezera, geološku prošlost, tradicijsku kulturu i povijest porječja četiriju karlovačkih rijeka. Inspiracija za oblikovanje ovog ukopanog objekta nasutog nasipima, bila je povijesna jezgra grada: karlovačka zvijezda okružena "bedemima", obrambenim zemljanim nasipima. Posjetitelji uz razgledanje bogatstva života u rijekama i jezerima, mogu vidjeti primjerke više od stotinu slatkovodnih ribljih vrsta, od čega 40-tak endemskih. Posjeta Aquatici, kao i ronjenje na Mrežnici su vrlo praktični izlet za cijelu obitelj. To je konačno mjesto gdje ćete roniti u miru, a vaša djeca i supružnik naći zadovoljstvo i zabavu za sebe. Mrežnica je lijepa, uz brojne restorane i kafiće na obali okoliš je uređen, pa se može dobro najesti, okupati ili samo namakati noge, trčati livadom, igrati se s loptom, igrati badminton, bacati frizbi, piti kavu u hladu uz žuborenje rijeke koja preskače preko sedrenih barijera ili čitati knjigu i zaspati u hladu ležeći na deki.

Gdje roniti na Mrežnici?

Donji tok je na mnogim lokacijama dostupan i vozilom što znatno olakšava organizaciju ronjenja, dok se za gornji tok valja pomučiti tegleći opremu po svakakvom terenu, što unaprijed od ronjenja stvara avanturu. Bosiljevac, ili Bosiljevački slap je lokacija blizu Duge Rese i mjesto gdje se može vidjeti domicilni



veliki som ili izroniti ostatke starih keramičkih posuda. U blizini postoje dva ugostiteljska objekta za osvježenje nakon ronjenja. Tek nešto malo dalje nalazi se Mrežnički brig na kojem se nekad nalazio najduži drveni most u ovom dijelu Europe. Sljedeća dobra ronilačka lokacija nalazi se kod Puškarića. Ispod poznatog restorana nalazi se prostor za zabavu i slap ispod kojeg vrijedi zaroniti. S desne strane rijeke na dubini od par metara nalaze se uklesani natpisi u stijeni. Kako zaroni nisu duboki, jedna boca će vam biti i više nego dovoljna za dva zaroni. Nema straha od dekompresije, tek treba paziti kad se približavate slapovima jer vas oni tjeraju od sebe, ali izvan tog područja brzina protjecanja rijeke nije velika, pa niti s time nećete imati problema.

U Šestinama, na obroncima Medvednice, tamo gdje se Zagreb spaja sa svojom gorom, nalazi se spomenik Šestinskoj pralji. On podsjeća na stoljeća u kojima su žene iz Šestina, nekadašnjeg prigradskog sela, prale rublje za gradsku gospodu i tako zarađivale za život. Kakve sad to ima veze s ronjenjem, roniocima i Mrežnicom? Cijeli život automatski radimo neke stvari, da ni ne primjećujemo. Nakon svakog ronjenja u moru ispiremo opremu u slatkoj vodi kako bi maksimalno uklonili sol iz opreme. Ronjenjem u slatkim vodama oslobodili smo se ispiranja opreme od soli, ali teško je izroniti i izaći iz jezera ili rijeke da se nismo bar dio opreme umrljali blatom. Tako ne ispiremo sol već peremo blato. Zapravo bi trebalo negdje postaviti spomenik svima nama ronilačkim praljama koje ispiru sol i/ili blato sa svojih ronilačkih odjela i opreme. Nije to veličanstvena slika ronioca koji izlazi iz vode, iz nekog drugog, čovjeku neprirodnog medija s onom svom silnom opremom koja neroniocima izgleda pomalo svemirski, već prizemna slika sagnutog ronioca koji pere svoju opremu kako bi što duže bila funkcionalna i u ispravnom stanju.



Slunjčica - raj za šetače (Foto: F. Islamović)

SLUNJČICA - raj za šetače

Tekst: Faruk Islamović/Fotografije: Nikola Cetina

**ŠETAJUĆI, OTKRIT ĆETE BROJNA LICA
SLUNJČICE, RIJEKE KRATKOG TOKA ALI
MEĐU NAJLJEPŠIMA U HRVATSKOJ. UZ
NAJPOZNATIJE PREKRASNE SLAPOVE U
RASTOKAMA, OVA RIJEKA KRIJE JEDNAKO
TAKO LIJEPU PJEŠAČKU STAZU KOJA SE
PROTEŽE DUŽ CIJELOG NJEZINOG TOKA,
OD UŠĆA DO IZVORA**



Slunjsku utvrdu podigli su Frankopani u 14. stoljeću

Kada bi me pitali za preporuku, pokraj koje rijeke se prošetati, bez razmišljanja bih preporučio Slunjčicu! Premda je ova rijeka nadaleko poznata po prekrasnim slapovima na svom ušću u Rastokama, ona poput sramežljivog djeteta krije još jednu gotovo ravnopravnu ljepotu, ugodnu pješačku stazu koja se proteže duž cijelog njezinog toka, od ušća do izvora.

Slunjčica je dugačka tek 5,5 km tako da, ukoliko ste u koliko toliko dobroj kondiciji, ova šetnja neće predstavljati veći problem. Šetajući otkrit ćete brojna lica Slunjčice, rijeke kratkog toka, ali među najljepšima u Hrvatskoj. Od starog mlinarskog naselja Rastoke, pokraj Napoleonovog magazina, srednjovjekovne slunjske utvrde, prastarog Moćanovog mosta, uz ponekad tirkiznu, zelenu ili zapjenjenu Slunjčicu, sve do njezinog prekrasnog izvorskog jezera. Krenimo zajedno na izlet koji ćete dugo prepričavati.

Staro vodeničarsko naselje na ušću Slunjčice, poznato kao Rastoke, izgrađeno je na sedrenoj barijeri koja ima dužinu čak 500 metara, a zbog sličnosti s Plitvičkim jezerima, Rastoke nazivaju Malim Plitvicama.

Polazna točka su Rastoke kod Slunja, staro vodeničarsko naselje, izgrađeno na ušću Slunjčice u Koranu. Zbog svoje sličnosti s glasovitim Plitvičkim jezerima mnogi Rastoke nazivaju Male Plitvice. Spoj ljepote prirode i jedinstvene graditeljske baštine nikoga ne ostavlja ravnodušnim. Nadglasani šumom slapova možete na ovom mjestu samo stati i diviti se. Vrijedi napomenuti da je cijelo naselje napravljeno na sedrenoj barijeri koja ima dužinu čak 500 metara. Povijest ovog naselja je jako duga, a u pojedinim razdobljima ovdje je radilo preko 20 mlinova. Danas radi tek nekoliko mlinova u kojima možete kupiti svježe mljeveno kukuruzno ili pšenično brašno.

Lijepo uređenom serpentinastom stazom spušta se do Kora-

ne i pješačkim mostom prelazi na lijevu obalu. Ovaj nedavno izgrađen pješački most omogućava kružnu šetnju kojom možete obići cijele Rastoke. Polako se penjući gornjim rubom Rastoka, možete uživati u pogledu na brojne male slapove i jezera koje tvori Slunjčica. Vodena čarolija je ovdje isprepletena s obiteljskim kućama, mlinovima i dvorištima, a sve skupa ukrašeno zelenilom, koje uz ovo obilje vode jednostavno buja. Šetajući, osjetit ćete dah vremena kada je mlinarski posao bio jako cijenjen, a cijelo mlinarsko naselje vrvjelo od života. Vjerojatno ćete tu poželjeti ostati puno duže, no treba ići dalje jer na ovom izletu vas očekuje još puno zanimljivosti.



Moćanov most je najstariji most na Slunjčici



Stepenice na stazi uz rijeku



Potopljeni dijelovi staze su prohodni zahvaljujući ovim jednostavnim mostićima

Ako prijedete oprezno vrlo prometnu žilu kucavicu, cestu D1 i nastavite cestom uz brijeg doći ćete do ostataka velikog žitnog magazina. Ovu imponozantnu građevinu podigli su Francuzi za vrijeme kratke okupacije početkom 19. stoljeća. Dok se magazin ne obnovi i dobije neku novu svrhu, vrijedi predahnuti u hladovini obližnjeg novootvorenog restorana sa zanimljivim arhitektonskim rješenjem s čije se terase otvara lijepa panorama pitome brežuljkaste okoline. Nakon samo par stotina metara dalje dolazi se do prvih kuća i srednjovjekovne slunjske utvrde. Izgradili su ju Frankopani na strmoj stijeni iznad kanjona Slunjčice. Ozlijeđena u brojnim bojama i nagrižena zubom vremena, utvrda je u poodmakloj fazi obnove, ali još se ne može posjetiti. Svojim položajem i moćnim zidinama probudit će maštu svakog posjetitelja, a kada se otvori za posjete, biti će sigurno veliki adut u turističkoj ponudi Slunja.

Predivnom pješačkom stazom uz Slunjčicu otkrit ćete povijest vodeničarskog naselja i mlinova, žitnog magazina i srednjovjekovne slunjske utvrde, a potom i ljepote tirkizno-zelene Slunjčice na čijoj mirnoj površini se ogleda vodeno i obalno bilje, kao i brzake uz bučne slapove u uskom kanjonu kojim teče sve do izvora okruženog obraslim liticama.

Strmom cestom pokraj utvrde možete se spustiti u kanjon Slunjčice do drvenog Moćanovog mosta. Odmah pokraj mosta, s obje strane rijeke vidi se po jedan mlin, a između njih lijep slap po cijeloj širini rijeke. S desne strane rijeke nalazi se Moćanov mlin, po kojem je most dobio ime, a s lijeve strane stoji Magdićev mlin. Zahvaljujući slici austrijskog vojnog kartografa Martina Stiera, danas znamo da su ovi mlinovi tu bili već u 17. stoljeću. Ukoliko ste znatiželjni, vrijedi prošetatiti oko Magdićevog mlina jer ćete izbliza moći vidjeti kako izgleda mlinsko kolo tipa žličar te stupa, stari stroj za pranje rublja. Nakon prijelaza mosta, cesta se uspinje prema centru Slunja, ali treba skrenuti lijevo uz rijeku kamo se odvaja pješačka staza. Do sada ste se mogli diviti povijesnim tragovima, a sada slijedi dio izleta koji će oduševiti ljubitelje prirode. Već nakon nekoliko desetaka metara staza vodi u neki drugi svijet. Slunjčica, ovdje potpuno nadsvođena granama drveća, ima savršeno glatku površinu i nestvarnu tirkiznu boju. Uživat ćete u miru i tišini prirodnog tirkizno-zelenog tunela. Malo dalje, zbog različitog osvjetljenja i vodenog bilja, boja vode se mijenja. Sada je Slunjčica čisto zelene boje, a površinu remete tisuće gazivoda, kukaca koji se kreću po površini vode koristeći površinsku napetost. Ako ste ljubitelj fotografiranja jednostavno nećete moći prestati slikati brojne savršene odraze drveća na mirnoj vodenoj površini.



Slap Vilinska kosa oduševljava oblikom i prozirnnošću (Foto: F. Islamović)



Slap kod Požeginog mlina



Stazu uz Slunjčicu rado posjećuju planinari



Slunjčica je raj za ljubitelje prirode



Nestvarna tirkizna boja Slunjčice



Kratki dio toka s brzacima i slapovima



Izvor Slunjčice je jezero dubine 28 metara

Slunjčica je bogata ribom, posebno lipljenom i potočnom pastrvom. Kod ribolovnog društva "Slunjčica" možete nabaviti dozvolu za pecanje te okušati sreću sa svojim omiljenim mamcima. Uz obalu su uređene brojne ribarske čeke, mjesta gdje možete postaviti svoj ribički pribor. Otprilike na pola puta šetnje, Slunjčica će pokazati lice planinske rijeke i nagradit će vas uskim kanjonom, bučnim šumom slapova i brzaka. Ova kratka dionica biti će ugodno iznenađenje i dobrodošlo osvježenje. Na kraju ove raznolike šetnje ostaje još veliko finale, izvor Slunjčice. Izvor se nalazi u blizini napuštenog sela Slušnica, oko 1 km udaljen od državne ceste D1. Naša staza vodi do samog izvora koje ima oblik izduženog jezera okruženog strmim liticama koje su obrasle grmljem i drvećem. Teško bi mogli zamisliti ljepši ambijent za kraj ovog izleta.

Izvor Slunjčice se nalazi samo jedan kilometar udaljenog od državne ceste D1, u blizini napuštenog sela Slušnica. Pješačka staza vodi do samog izvora koje ima oblik izduženog jezera okruženog strmim liticama obraslim grmljem i drvećem.

Izvor je tipično uzlazno krško vrelo kod kojeg voda iz velike dubine, uslijed hidrostatskog tlaka, izbija na površinu. Slične izvore imaju mnoge naše rijeke poput Kupe, Kamačnika, Rude, Cetine i Une. Tijekom istraživanja provedenih 1997. godine utvrđena je dubina jezera od 28 metara. Istraživanja su također pokazala da većina vode na izvor Slunjčice dolazi iz ponornice Jesenice, koja izvire i ponire kod Saborskog, u Ogulinsko-plašćanskoj udolini podno planine Male Kapele.

U blizini izvora nalaze se klupe i stolovi gdje uz šum rijeke možete sažeti utiske ove sadržajne šetnje. Ukoliko ne želite šetati uz rijeku i želite autom posjetiti samo izvor potrebno je nekoliko kilometara nakon Slunja, po cesti D1 u smjeru juga, skrenuti lijevo kod putokaza za Lovački dom. Nakon što parkirate auto potražite stazu kojom ćete se spustiti do izvora. Ukoliko ste šetnicu uz rijeku prošli pješice, slijedi povratak po istoj stazi, no to nikako neće biti identična šetnja. Kanjon ćete sada gledati iz sasvim druge perspektive, a Vaše fotografije će imati potpuno drugačije osvjetljenje. Više puta ćete reći svima poznatu rečenicu: "Jesmo li mi ovuda prošli?"

Nakon šetnje, a prije povratka kući, vrijedi se odmoriti i kušati domaću kuhinju koju nude obližnji restorani u okolici Slunja. Opijeni cjelodnevnim boravkom u prirodi na svježem zraku, punih trbušića i svježih dojmova, sigurni smo da ćete poželjeti već na povratku kući planirati novi izlet, nekim novim još neotkrivenim stazama, čarobnim krajolicima koji otkrivaju ljepote, hrvatsku povijest i vrijednosti života uz naše rijeke.

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



Dok još nije bilo vodovoda, po vodu se išlo na *šternu* ili ju je krajem 1930-ih dovozila cisterna Istarskog vodovoda (Izvor: Na izvorima Istarskog Vodovoda, 2013.)

Savičentske legende i šterne

NEKADA SU STANOVNICI SVETVINČENTA KORISTILI KIŠNICU IZ ŠTERNI I LOKVI. ŠTERNE SU IMALE BAREM DVIJE FUNKCIJE. JEDNA JE BILA OPSKRBA VODOM. ALI ŠTERNE SU BILE I STATUSNI SIMBOL. ONAJ TKO IH JE IMAO, REKLI BI DANAS, BIO JE *FACA*.

Svetvinčenat, *Savičenta* i *San Vincenti*, tri su naziva istog mjesta. Mjesto se nalazi u središnjoj Istri, na pola puta između Pule i Pazina. Prema Popisu stanovništva iz 2021. godine ima svega 246 stanovnika. Krasi ga renesansni trg *Placa* i kaštel Morosini-Grimani koji je simbol mjesta. Uz mjesto su vezane brojne zanimljivosti i legende. O izgledu i načinu funkcioniranja Svetvinčenta u 17. stoljeću

doznajemo iz djela G.F. Tomasinija i P. Petronija. Tomasini je u djelu *De Commentari storici geografici della Provincia dell'Istria* zapisao da je u Svetvinčentu zrak vrlo dobar, ali je vidljiv nedostatak vode, pa stanovnici ovisu o *šternama* i lokvama. Prospero Petronio u *Memorie sacre e profane dell'Istria* iz 1681. godine je, uz opis naselja, priložio i vedutu, najstariji cjeloviti slikovni prikaz Svetvinčenta s njegovim kaštelom i naseljem.



Šterna je bila nužan uvjet za preživljavanje. One su imale ne samo utilitarnu vrijednost, već su bile i važan oblikovni element.

O šternama u Svetvinčentu

Nedostatak vode u Istri je stoljećima bio glavni uzrok loših zdravstvenih i higijenskih uvjeta života, a ujedno je i kočio razvoj poljoprivrede. Godine 1930. započela je izgradnja Istarskog vodovoda, najvećeg infrastrukturnog zahvata u povijesti istarskog poluotoka. Svetvinčenat nije bio među prvima koji su dobili vodovod, jer dobio ga je tek 1975. godine. Do tada je opskrba vodom bila organizirana putem cisterne Istarskog vodovoda. A puno prije stanovnici su koristili vodu iz šterni i lokvi. Arhitekt Branko Orbančić kaže kako je, kad bi se *sić* bacio u vodu i zagrabila voda, bilo važno pljuscati da bi se voda

obogatila kisikom i miješala. Voda iz šterni se danas koristi za zalijevanje vrta ili pranje rublja.

Koliko šterni ima u Svetvinčentu? Petnaestak. Tri su javne, a ostale su u privatnom vlasništvu. One unutar zaštićene povijesne jezgre, zaštićene su kao kulturno-povijesno dobro. Velika šterna nalazi se na sredini **Place**. Okružena je župnom crkvom, drevnim kaštelom i nizom renesansnih kuća. Izgrađena je 1808. godine priložima stanovnika. I ovdje se, baš kao i u Umagu, *sić* vode naplaćivao **10 čentežimi**, a voda se koristila prvenstveno za piće. Kod crkvice svetog Antuna Opata nalazi se još jedna komunalna cisterna. Ova je cisterna površinom manja od one na placi, ali je dublja. Jedna od najljepših šterni nalazi se u **korti** obitelji Manzin, koju je 1838. godine dao napraviti don Antonio Manzini. Ima uklesanu kravu i kamene poklopce. Nedaleko od kaštela lijepa je šterna iz 1885. godine. Kod groblja i crkve sv. Vincenta nalazi se šterna iz 1906. godine. Zanimljiva je šterna koja se nalazi pod krovom u nekadašnjoj štali. Kažu da nitko nije htio piti vodu iz nje jer je vlasnica imala neke čudnovate moći. Kaštel i zaseoci također su se služili kišnicom iz cisterne i lokvi.

Za napraviti **šternu** trebalo je biti majstor. Mali je broj zidara sa sigurnošću mogao jamčiti da **šterna** neće puštati, a voda u njoj biti kvalitetna za piće. Nekada su grla bila od kamena.

Šterna na Placi iz 1808. godine





Šterna kod crkvice sv. Antona

Na njima je pisalo kada je **šterna** napravljena i ime vlasnika. Na grlo bi se postavilo koloturje, važno za vađenje vode, ali i ukras. Za napajanje stoke korištene su zasebne lokve (pojilišta). Lokve su često bile uzrokom pojave malarije. Iz izvještaja iz 1929. godine vidimo da su o državnom trošku popravljena pojilišta (*Sucacia* i *Mucilla*), a nakon 1933. godine su popravljene cisterna na *Placi* i ona pokraj sv. Antuna.

O običajima i vodi

Ivan Milovan u knjizi Svetvinčenat opisuje **zanimljive običaje vezane uz vodu**. Jutro nakon pira mladi bi par morao uriniti, a nevjesta pred svima pomesti kuću. Neki bi joj po podu rastresali slamu, cvijeće i lišće, da vide koliko će biti strpljiva. Ako bi pri tome netko pretjerao, mladoženja bi ju branio. Barjaktar bi zatim uzeo zastavu, drugi posudu za nošenje vode, treći košaricu s kruhom i sirom, a četvrti barilicu vina. Odveli bi mladenku do lokve ili cisterne iz koje će ona ubuduće morati nositi vodu. Tu bi sjeli i doručkovali. Nakon toga bi napunili posudu vodom i postavili se kao da će ju naprtiti nevjesti na leđa. Mladoženja bi se tome usprotivio i počeo škropiti naokolo, a svi bi bučali i hihotali.



Prekrasna stara šterna u jednoj korti nedaleko od Place



Šterna iz 1885. godine



Lutke

Kameni sat

Veduta Svetvinčenta P. Petronija iz 1681.

U kaštelu su bile dvije cisterne za vodu

O kaštelu Morosini-Grimani

Najveći i najdominantniji element svetvinčenskog naselja je kaštel Morosini-Grimani. Nastao je u kombinaciji tradicije ladanja, poljoprivredne ekonomije i obrambene funkcije. To je jedna od najupečatljivijih građevina srednjovjekovne fortifikacijske arhitekture u Istri. Zauzima cijelu sjevernu stranu svetvinčenskog trga. Tlocrt kaštela je četverokut izduženog i blago trapezoidnog oblika. Na tri kuta kaštela izgrađeni su tornjevi, dva kružnog (na oba sjeverna kuta) i jedan kvadratnog (na jugozapadu) tlocrta. Približne dimenzije kaštela su 47,5 x 26,5 m, a palača je pravokutnik dimenzija 17,55 x 10,1 m (ne uključujući koso proširenje baze). I Tomasini i Petronije spominju dvije velike cisterne unutar kaštela. Ostatke cisterni možemo vidjeti i danas. Kaštel je spaljen krajem Drugog svjetskog rata, a u 2020. godini dovršena je njegova višegodišnja obnova. Uređena je i palača s raznim sadržajima za posjetitelje. U središnjem dijelu palače je multimedijalna izložba, vjerojatno najatraktivniji dio kaštela, koja se temelji na interpretaciji ključnih povijesnih događaja u arhitektonskom i društvenom razvoju kaštela i Svetvinčenta. Većini je vjerojatno najatraktivnija igra, "Bijeg iz kaštela", u kojoj sudionici moraju proći 7 viteških iskušenja.

O svetvinčenskom kamenom satu

Na kvadratnoj kuli kaštela nalazi se 500 godina star kameni sat. Ima davno napuštenu podjelu na 24 sata. Jedinu je u Istri i jedan od rijetkih takve vrste na prostoru bivše *Serenissime*.

Šterna nedaleko groblja



Sate su na njemu mogli "očitati" i oni koji nisu poznavali brojeve. Kazaljka je zorno pokazivala kretanje Sunca. Zanimljivo je da kazaljka u obliku sunčevih zraka prikazuje samo sate. Kome su tada bile važne minute?

O "vještici" Mari

Svetvinčenat je, na žalost, imao i svoju "vješticu". Posljednja žena u Istri proglašena vješticom bila je Marija Radoslović, poznata kao vještica Mare. Nakon strašnog mučenja "priznala je svoje grijeh". Mare je bila travarica. Neki su je sumnjičili za neprihvatljivu vezu s jednim od Grimanija, a drugi za neprihvatljivo liječenje ljekovitim biljem. Kapetan Francesco Mladineo dao ju je najprije okrutno mučiti, a zatim objesiti i spaliti kao vješticu. Spaljena je 25. veljače 1632. godine na lomači u kaštelu, pred svojim sumještanima koji su povicima poticali izvršenje kazne. Nesretna žena bila je posljednja takva žrtva u Istri. Danas Mare u posjetiteljskom centru **Kuća vještice Mare** kao hologramski vodič vodi posjetitelje u upoznavanje kulturne baštine Svetvinčenta. Ispred Centra se nalaze glazbene svjetleće kocke pa posjetitelji sjedanjem na njih stvaraju zvukove i komponiraju.



Šterna kod Posjetiteljskog centra



Tradicionalni srednjovjekovni viteški turnir

O trci na prstenac i nepoznatom vitezu

Svetvinčenat je poznat po još jednoj legendi, onoj o izgubljenom vitezu. U Svetvinčentu se u prošlosti, na blagdan sv. Ivana Krstitelja 24. lipnja, župni blagdan i glavni sajam, svake godine održavala **Trka na prstenac**. Sačuvana su pravila i popis natjecatelja od 24. lipnja 1713. godine, kada se natjecao i jedan nepoznati konjanik sa štitom i spušenom rešetkom na kacigi i željeznim oklopom. I pobijedio. Međutim, odbio je nagradu i odjahao iz Svetvinčenta. Priča o samozatajnom vitezu sačuvala se do danas. Prvi vikend u kolovozu u Svetvinčentu se već desetak godina održava tradicionalni **Srednjovjekovni festival**. Tada Svetvinčenat postaje grad konjanika, vitezova, plemića, srednjovjekovnih dama, sokolara, luda i brojnih drugih zanimljivih likova. Na festivalu nastupaju brojne udruge iz Italije, Austrije, Slovačke, Mađarske, Slovenije i Hrvatske. U tri tematska dana – obiteljski, viteški i dan legendi – Placa, Kaštel i Žlinja postaju kulise bogatog programa oživljene povijesti Svetvinčenta.



... i na kraju

Bila je ovo mala šetnja kroz prošlost i djelić zanimljivosti iz Svetvinčenta. Nekada su stanovnici Svetvinčenta koristili kišnicu iz **šterni** i lokvi. **Šterne** su imale barem dvije funkcije. Jedna je bila opskrba vodom. Ali **šterne** su bile i statusni simbol. Onaj tko ih je imao, rekli bi danas, bio je **faca**. Preostale **šterne** danas su, uglavnom, samo dekoracija, a utori od lanca za izvlačenja **sića** s vodom na grlima **šterni**, podsjetnik su na nekadašnji način života. Jedna od najljepših istarskih **šterni** i trgova je **šterna** na **Placi** i sama **Placa** u Svetvinčentu. Simbol mjesta, kaštel Morosini-Grimani, je dugo vremena bio ruševina. Obnovljen je, pa iako priča o prošlosti, čini to na suvremen način, koristeći danas dostupne moderne tehnologije.

Ne morate brinuti, Mare, žena koja je imala nesreću da je živjela u ono vrijeme kada su žene tako lako proglašavali vješticama i okrutno ih spaljivali na lomači, neće vas začarati. Ali sigurna sam da će vas ovo malo mjesto u središnjoj Istri iznimno bogate prošlosti **očarati**.



Na rubovima su ostali tragovi od lanca za izvlačenje sića s vodom iz *šterne*

Tekst i fotografije: Ivo Aščić

VODNI PROMET

Kao jedan od najstarijih vidova prometa, vodni promet podrazumijeva prijevoz robe i osoba plovilima morem (lokalni, obalni i prekomorski) ili unutarnjim plovnim putovima (riječni, jezerski i kanalski). Javlja se već kod prvih civilizacija, a ima vrlo važnu ulogu u globalnom prometu i trgovini prije svega putem plovila (teretni brodovi) za prijevoz velikih količina tereta i robe (kontejneri, nafta, plin, žitarice i dr.) te za pružanje usluge prijevoza putnika (putnički brodovi). Za razliku od drugih vrsta prometa (željeznički, zračni i cestovni), promet na vodi sporiji je i prostorno ograničen, no ima veću prijevoznu sposobnost, jeftiniji je i energetski djelotvorniji te sigurniji sa znatno manjim utjecajem na okoliš. Vodni promet na određenim relacijama ponekad je onemogućen zbog leda, uglavnom tijekom zimske sezone, npr. plovna sezona na rijeci Saint Lawrence koja povezuje Velika jezera i Atlanski ocean traje oko osam mjeseci. Kako bi se bolje razumjela tema treba razlikovati pomorski i promet unutarnjim plovnim putovima, zbog specifičnosti. Iz toga razloga u daljnjem tekstu članka daje se prikaz prometa na rijekama, jezerima i kanalima.

Prva riječna plovila bili su čamci izrađeni od jednoga komada drva (ladva ili monoksil). Za veće nosivosti koristili su se balvani međusobno povezani, čineći splav. Razvojem brodogradnje i brodarenja pojavljuju se prvi brodovi na vesla koji su plovili samo nizvodno, a poslije je uporabom više vesala započela i plovidba uzvodno, ondje gdje je brzina toka rijeka to dopuštala. Vuču brodova uzvodno obavljala je stoka, a u pojedinim slučajevima i ljudi i stoka (takav način tegljenja nazivao se kopitarenje). Promet rijekama i jezerima odvija se od najstarijega doba, a već su se vrlo rano počeli graditi i plovni kanali u Egiptu, Mezopotamiji i Kini. Umjetni kanal između azijskog i afričkog kontinenta, koji znatnim dijelom prolazi kroz nekoliko jezera, poznatiji pod imenom Sueski kanal, jedan je od nastarijih vodnih putova. Njegova povijest se veže za XIX. stoljeće prije Krista kada se nazivao i "Kanal faraona". U današnjem obliku otvoren je 1869. godine. U Kini je 984. bila izgrađena i prva brodska prevodnica (građevina na rijeci ili plovnome kanalu za propuštanje brodova kroz branu koja dijeli dvije vodene razine, danas najpoznatija u Panamskom kanalu). Za razvoj kanala osobito je značajna bila pretvorba milanskoga kanala za natapanje i opskrbu vodom u plovni kanal Naviglio Grande 1269. godine.

Zamjetan je razvoj vodne prometne infrastrukture u vrijeme industrijske revolucije kada je izgrađena bogata mreža unu-

tarnjih plovnih putova, osobito u zapadnoj Europi, Sjevernoj Americi i Rusiji. U drugoj polovici XX. stoljeća obnova i razvoj prometa unutarnjim vodama započeli su u Europskoj uniji, SAD-u, Kini i Rusiji dobivati sve veću potporu. Jedna od najznačajnijih plovnih rijeka je rijeka Mississippi (SAD) koja sa svojim pritocima Missouri i Ohio, kao i kanalima čini jednu od najvećih riječnih plovnih mreža u svijetu, s preko pet tisuća kilometara plovnih puteva. U Hrvatskoj, uz Savu, Dravu i Dunav, kojima se odvijao međuregionalni prijevoz ljudi i dobara, manji su se riječni tokovi, jezera i močvarni predjeli rabili za lokalni prijevoz.

Promet unutarnjim vodama danas se odvija u 18 zemalja Europske unije na 37.200 km plovnih putova, a u ukupnome kopnenom prometu sudjeluje s približno 6 %. Glavnina toga prometa odvija se rajnskim koridorom s najvećim prometom u Europi, dunavskim koridorom (kanal Majna – Dunav), koridorom istok-zapad (sjeverna Njemačka – kanal Mittelland, rijeke Elba, Odra i Visla s pritocima) i koridorom sjever-jug (između donje Rajne i Sredozemnoga mora, s belgijskim i francuskim plovnim putovima). Rajnski i dunavski koridor spaja kanal Rajna-Majna, kojim je 1992. omogućena plovidba između Sjevernog i Crnoga mora. Hrvatska je svojim najvećim rijekama Dunavom, Dravom i Savom povezana sa zapadnom, srednjom i istočnom Europom. Na njima su i glavne luke: Vukovar, Osijek, Slavonski Brod i Sisak. Plovidba jezerima ograničena je na turističke brodove koji prometuju na kratkim relacijama unutar nacionalnih parkova Plitvičkih jezera i Krke, parkova prirode Kopačkoga rita, Lonjskoga polja i dr. Na riječnim prijelazima koriste se i skele, uglavnom bez vlastita pogona, npr. prijelaz preko rijeke Save kod Rugvice.

Brojni veliki gradovi i industrijski centri smješteni su uz obale rijeka i jezera kako bi maksimalno iskoristili prednosti vodenog prometa: Kairo (rijeka Nil) - glavni grad Egipta i najveći grad u Africi, London (rijeka Temza) – prijestolnica Ujedinjenog kraljevstva Velike Britanije i Sjeverne Irske, Chicago (jezero Michigan) - treći grad po veličini u SAD-u, Baku (Kaspijsko jezero) – glavni grad Azerbajdžana, Wuhan (rijeka Yangtze) – višemilijunski grad u Kini i glavni grad pokrajine Hubei, Manaus (rijeka Amazona) - upravno središte savezne države Amazonas u Brazilu, New Orleans (rijeka Mississippi) - najveći grad u saveznoj državi Louisiani (SAD), Bujumbura (jezero Tanganyika) - glavni grad države Burundi u Africi i dr.



1.



10.



2.



6.



3.



7.



4.



8.



5.



9.

1. Velika jezera u Sjevernoj Americi međusobno su povezana vodenim tokovima, umjetnim kanalima s ustavama ili jezerskim tjesnacima

2. Jedno od najstarijih riječnih plovila, monoksil ili ladva pronađen je na sisačkom području, a potječe iz I. stoljeća tijekom rimskog doba

3. Zbog specifičnosti unutarnjih plovni putova postoje različiti propisi i standardi kako bi se osigurala sigurna i učinkovita vodena mobilnost

4. Na jezeru Titicaca u Južnoj Americi, najvećem visokoplaninskom jezeru na svijetu (gotovo 4.000 m n.m.), mnogobrojni su ostatci arhitekture koja je prethodila razdoblju Inka

5. Brodovi za krstarenja namijenjeni su slobodnoj plovidbi, a obavljaju turistička kružna putovanja na većim udaljenostima

6. Brodovi izraelskog i judejskog kralja Salomona iz X. st. pr. Krista

7. Rijeka Mississippi s kanalima i pritokama Missouri i Ohio čini jednu od najvećih riječnih plovni mreža u svijetu

8. Vodni promet je na nekim relacijama ponekad onemogućen zbog leda tijekom zimske sezone

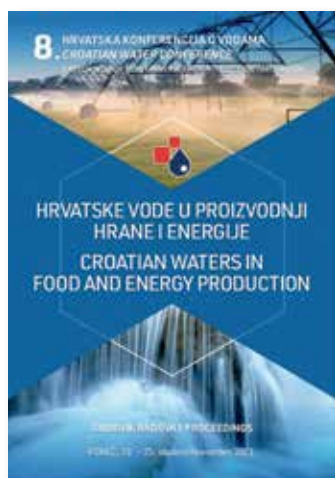
9. Ukupna duljina unutarnjih plovni putova u EU je oko 37.000 km, a u ukupnome kopnenom prometu vodni sudjeluje s približno 6 %

10. Od postojećih plovni putova u Hrvatskoj, rijeka Dunav u duljini od 188 km u Hrvatskoj ima najbolje uvjete za plovidbu

Hrvatske vode

HRVATSKE VODE U PROIZVODNJI HRANE I ENERGIJE

Zbornik radova 8. hrvatske konferencije o vodama pod nazivom "Hrvatske vode u proizvodnji hrane i energije" održane od 23. do 25. studenog u Poreču, donosi brojne teme predstavljene na konferenciji u obliku usmenog izlaganja ili postera. Radovi su prezentirani kroz cjeline: (1) Referati po pozivu, (2) Stanje voda i o vodi ovisnih ekosustava, hidrološki ekstremi i njihove posljedice, trendovi - padaline, kopnene površinske vode, podzemne vode, prijelazne vode i priobalno more; (3)



Sustavi uređenja i korištenja voda i zemljišta - stanje i razvojni projekti; (4) Sustavi javne vodoopskrbe, odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda - stanje i razvojni projekti i (5) Vodna politika, obrazovanje, vodnogospodarsko planiranje, međunarodna suradnja i sudjelovanje javnosti. Zbornik radova sadrži 98 radova koje je pripremio ukupno 245 autora i koautora iz Hrvatske i inozemstva, od čega 229 autora i koautora iz Hrvatske te 16 autora i koautora iz inozemstva (4 države): Bosna i Hercegovina

(8), Portugal (1), Slovenija (3) i Srbija (4). Radovi su pisani na službenim jezicima konferencije, hrvatskom i engleskom jeziku, dok je nekoliko radova pisanih na bosanskom i srpskom jeziku objavljeno u izvornom obliku. Sve radove, osim referata po pozivu, recenzirali su članovi Znanstveno – stručnog odbora konferencije. Klimatske promjene i složena geopolitička situacija u svijetu u posljednje vrijeme uzrok su brojnim poremećajima na tržištima hrane i energije, pa je zato za Hrvatsku kao i za sve druge države od iznimne važnosti imati učinkovitu vlastitu proizvodnju tih dobara, ali i kvalitetno upravljanje vodama kao nužan preduvjet. Stoga je održavanje konferencije namijenjene znanstveno-stručnoj i široj javnosti uz prigodni Zbornik radova, značajan doprinos Hrvatskoj u postizanju ovog cilja.

European Climate Neutrality Observatory (ECNO)

STATE OF EU PROGRESS TO CLIMATE NEUTRALITY

Europski opservatorij za klimatsku neutralnost izdao je prvo izvješće o napretku postizanja klimatske neutralnosti u EU. Europska unija želi postati klimatski neutralna do 2050., a postizanje ovog cilja zahtijeva transformaciju i u gospodarstvu, odnosno načinu kako proizvodimo, konzumiramo, krećemo se i jedemo. U ovoj tranziciji, institucije EU su već uspostavile brojne mjere za podršku i usmjerenje vlada, tvrtki i građana. Da bi bili učinkoviti, kreatori politika sada moraju razumjeti kako i kojom brzinom se te mjere pretvaraju u promjene u stvarnom svijetu. Izvješće pruža informacije na razini cijeloga gospodarstva te sagledava klimatski neutralnu budućnost kroz 13 ključnih segmenata. Unutar svakog od njih, identificiraju se mogući uvjeti za potrebnu promjenu, koja se zatim mjeri upotrebom 104 pokazatelja za postignuti napredak u odnosu na dosadašnje stanje. Pristup je osmišljen tako da prati implementaciju Europskog zelenog plana, a zbog kašnjenja dostupnosti podataka, ova prva procjena uzima u obzir uglavnom podatke iz razdoblja 2015. do 2021., u trenutku kada je plan bio u začetcima. Politike Zelenog plana su uključene u izvješće, dajući smjernice budućeg razvoja u svakom od segmenata. Europa mora značajno ubrzati tempo promjena na svom putu prema klimatskoj neutralnosti do 2050. godine, a dodatna pravila donesena Europskim zelenim planom, unazad posljednje dvije godine pokazuju kako je Europa poduzela odlučnije korake u postizanju toga cilja. Proces će zahtijevati modernizaciju mnogih postojećih struktura i prakse – od načina na koji se krećemo, kako se hranimo, proizvodimo, grijemo i hladimo, kako su nam organizirani gradovi i drugo. Europa i njezine članice trebale bi preuzeti predvodničku ulogu u borbi protiv klimatskih promjena te podržavati druge zemlje izvan granica u njihovoj zelenoj tranziciji i smanjenju utjecaja na okoliš.



Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine i Europska banka za obnovu i razvoj

PRIRUČNIK ZA IMPLEMENTACIJU STRATEGIJE ZELENE URBANE OBNOVE

Krajem godine predstavljen je Priručnik za implementaciju strategije zelene urbane obnove gradova i općina u Hrvatskoj, koji je izrađen u sklopu projekta "Podrška provedbi mjera zelene tranzicije u okviru hrvatskog Nacionalnog plana oporavka i otpornosti u području obnove zgrada oštećenih potresima". Priručnik uz analize postojećih okvira obnove nakon potresa, pruža preporuke i pomoć lokalnim samoupravama pri održivoj revitalizaciji u provedbi strategije zelene urbane obnove. Za prvih 19 gradova i općina diljem Hrvatske u okviru NPOO-a financira se izrada i implementacija strategija urbane zelene obnove, od kojih se 17 nalazi u potresom pogođenom području, poput Zagreba, Petrinje, Siska i Gline. Rješenja temeljena na prirodi, kao što su zeleni krovovi, kružno upravljanje zgradama, energetska učinkovitost, prilagodba klimatskim promjenama, jačanje otpornosti na rizike uslijed klimatskih nepogoda uz smanjenje rizika od poplava, dio su rješenja za gradove i općine u stvaranju sigurnijeg i boljeg života građana te očuvanja prirodnih funkcija. Priručnik su izradili stručnjaci za održivu urbanu regeneraciju uz stručnu podršku Ministarstva, dajući niz primjera iz Hrvatske i Europe, koji mogu potaknuti i inspirirati jedinice lokalne samouprave u odabiru rješenja primjerenom lokalnim specifičnostima.

Uz kabinetsko istraživanje i participativni proces u izradi priručnika, dan je pregled zakonodavnih okvira i planskih dokumenata te prikaz provedenih projekata, benefita, prepreka i izazova u provedbi strategije. Prvi dio priručnika daje uvid u temu zelene infrastrukture i obnove, a drugi dio donosi aktivnosti kojima je moguće utjecati na povećanje implementacijskog potencijala u provedbi strategija zelene urbane obnove.



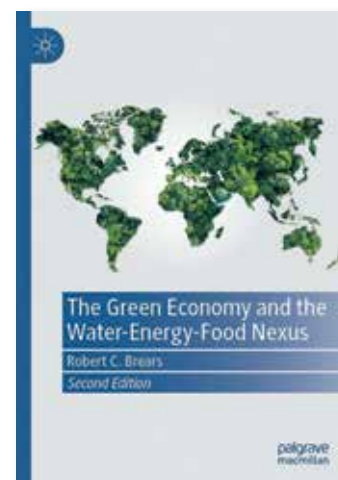
Robert C. Brears

THE GREEN ECONOMY AND THE WATER-ENERGY-FOOD NEXUS

Knjiga ima za cilj istražiti tranziciju prema zelenom gospodarstvu, koje smanjuje pritiske vezane uz vodu, energiju i hranu kroz inovativne politike na različitim razinama upravljanja. Unatoč sve većoj globalnoj potražnji za vodom, energijom i hranom, upravljanje ovim sektorima ostalo je odvojeno, s ograničenom pažnjom koja

se pridaje interakcijama koje postoje među njima. Tradicionalni ekonomski model donio je mnoge prednosti, ali je rezultirao iscrpljivanjem prirodnih resursa i degradacijom okoliša, pa se sadašnji globalni ekonomski model suočava s višestrukim izazovima. Stoga, istraživači i kreatori politika sve više naglašavaju važnost upravljanja vezama voda-energija-hrana kojima se može podržati tranziciju prema zelenom gospodarstvu, čiji je cilj učinkovita upotreba resursa i veća koherentnost politike među sektorima.

Autor nudi osam studija slučaja i dubinskih analiza vodećih gradova, država, nacija i regija s različitim klimatskim uvjetima, životnim stilovima i razinama prihoda iz cijelog svijeta, a koji su implementirali niz inovacijskih politika kako bi smanjili pritiske na povezane resurse te postigli zeleni rast. Također, knjiga nudi pregled raznih fiskalnih i nefiskalnih alata, kako bi se stvorile međuovisnosti i sinergije između sustava voda-energija-hrana uz smanjenje kompromisa između njih, kao i najbolje prakse koje se mogu primijeniti u svijetu. Zelena ekonomija i povezanost sustava voda-energija-hrana bit će od interesa za gradske i regionalne planere, menadžere za očuvanje resursa, kreatore politika, međunarodne tvrtke i organizacije, ekološke nevladine organizacije, istraživače, studente i učenike. Smanjenje pritisaka vezanih uz vodu, energiju i hranu i razvoj zelenog gospodarstva nije statična aktivnost, pa je potrebno poticati zelene tehnologije i prakse.





Hotel Parentium
Plava Laguna
POREČ
17. - 20. 4. 2024.

**CROATIA
PUBLIC
PROCUREMENT
CONFERENCE**

MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O JAVNOJ NABAVI I FONDovima EUROPSKE UNIJE

*-EU fondovi i javna nabava -
iskustva i primjeri iz prakse*

POD POKROVITELJSTVOM:



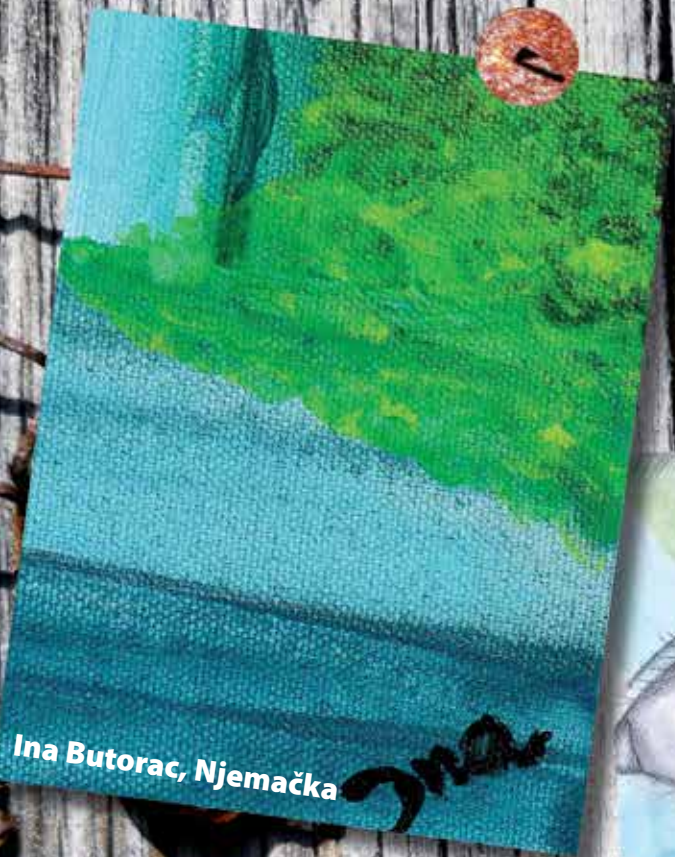
REPUBLIKA HRVATSKA
Ministarstvo regionalnoga
razvoja i fondova Europske unije



mail: registration@cropro.hr
web: cropro.hr

NAGRAĐENI RADOVI IZ INOZEMSTVA

"Hrvoje iz zavičaja - očuvanje voda i običaja"



Ina Butorac, Njemačka



Magdalena Bartol, Njemačka

Temperatura postaje toplija
Igra vaterpola počinje
Sunčeva svjetlost opušta moje lice
Nemam brige na svijetu
Ovo je moja domovina

Marko Venkataraman, London



Karla Sigečić, Njemačka



Luka Bikić, Njemačka

