



Hrvatska vodoprivreda

ZAGREB | SIJEČANJ/OŽUJAK 2018. | BROJ 222 | GODIŠTE XXVI. | ISSN 1330-321X | UDK 628.1

Tema broja

Priroda za vodu

Izdvajamo...

Retencije u obrani od poplava

»Gradovi spužve« – odgovor na urbane poplave

Uloga močvarnih područja u obrani od poplava

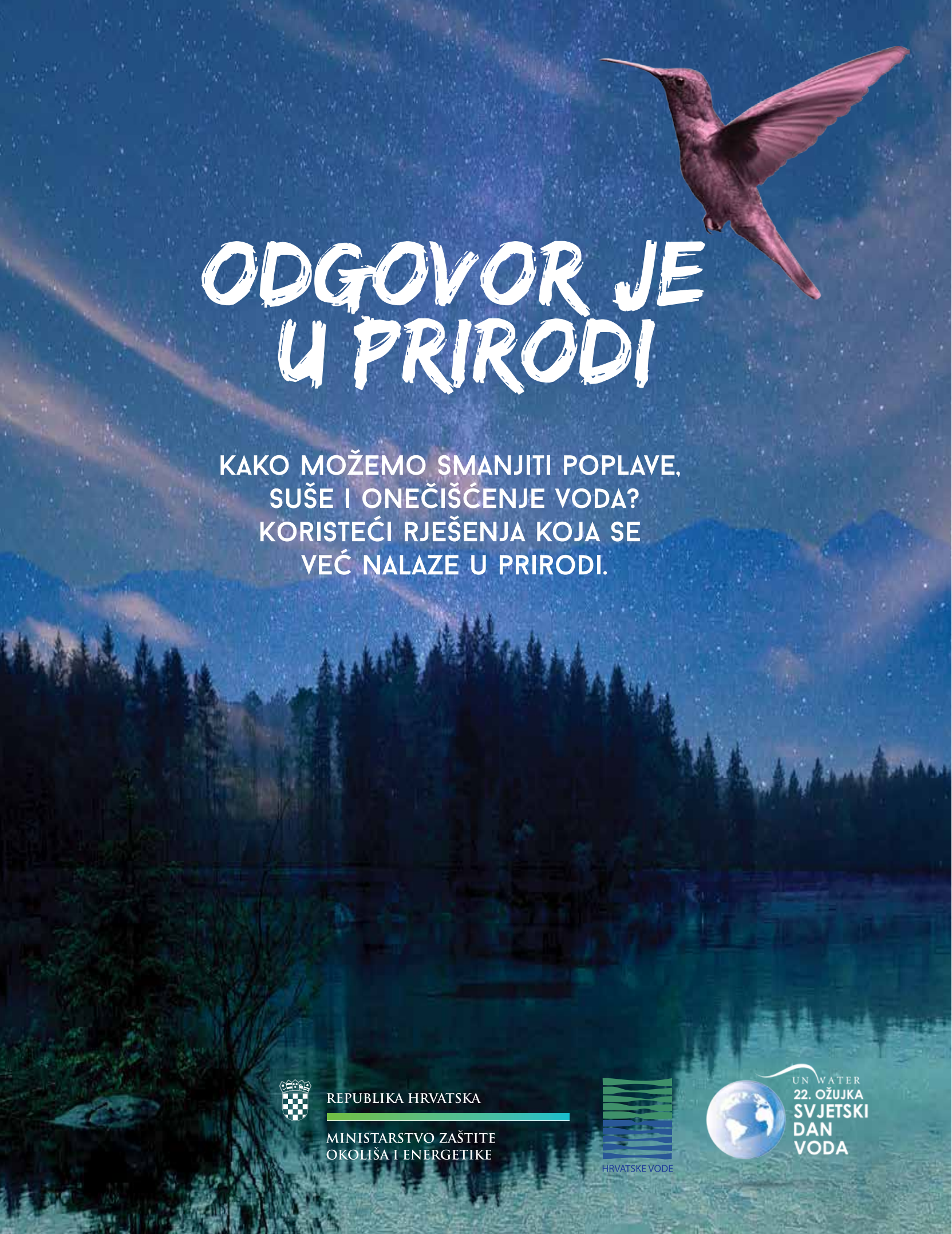
+ Uređenje obala u svrhu zaštite od erozije

Ponovna upotreba vode

Voda koju jedemo

»Stranci« u našim rijekama
i jezerima

Močvarno carstvo u
Dalmaciji



ODGOVOR JE U PRIRODI

KAKO MOŽEMO SMANJITI POPLAVE,
SUŠE I ONEČIŠĆENJE VODA?
KORISTEĆI RJEŠENJA KOJA SE
VEĆ NALAZE U PRIRODI.



REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I ENERGETIKE



HRVATSKE VODE



UN WATER
22. OŽUJKA
SVJETSKI
DAN
VODA

Poštovani čitatelji,

Jeste li čuli za afričko pleme Himba? Nedavni napisi o ovom plemenu i njihovoj neobičnoj tradiciji zasigurno su mnoge od nas potaknuli na promišljanje o današnjim odnosima modernoga čovjeka – jednih prema drugima, nas prema prirodi! Što jedno »zaostalo« pleme izolirano od modernog svijeta može poučiti ovaj svijet? Tajna se krije u *Pjesmi života*! Početak života svakog člana plemena ne označava dan njegovog rođenja pa čak niti dan začeca. Njegov život započinje u majčinom srcu i umu u trenutku njenog prepuštanja prirodnim zvukovima i prepoznavanju pjesme djeteta koje joj želi doći. Ako ste mislili da je ovo čudno, pravo »čudo« tek slijedi. Pjesmu uče svi mještani koji ujedno znaju i sve ostale pjesme, svakoga člana plemena. Sve daljnje životne situacije djeteta povezane su s njegovom pjesmom. Kada se rađa ili je tužno, veselo, kada se nađe u nevolji ili učini nešto neprihvatljivo zajednici. Zvukovi njegove pjesme koje mu u tim trenucima upućuju mještani, smiruju ga, nagrađuju, vraćaju na put ljubavi i suosjećanja. Pleme prepoznaje antisocijalno ponašanje i na učenje lekcija ne gleda kao na kaznu, već kao način iskazivanja razumijevanja, ljubavi i prisjećanja na svoj pravi identitet. I na kraju, na posmrtnoj postelji svi mještani dolaze pjevati pjesmu te osobe, po posljednji put.

Ova jednostavna, toliko topla i neobična priča, mogla bi nas mnogočemu poučiti. Prvenstveno, mogli bismo se zamisliti o današnjim međuljudskim odnosima i društvenim normama. Vjerujem kako bi pružena ruka posrnulom, tužnom, nemoćnom i onom koji je pogriješio od najranije faze odgoja djeteta, kasnije rezultirala i poticajnom, socijalno osjetljivijem, ugodnijem i ljepšem okruženju. S druge pak strane, osluškujući »zvukove« prirode i učeći od prirode mogli bismo stvoriti sigurnije i stabilnije okruženje za opstanak. Upravo o tome govori i ovogodišnji Svjetski dan voda 2018. s temom »Priroda za vodu« i sloganom *Odgovor je u prirodi*. Iz čiste znatiželje, unijela sam ovaj potonji pojam u Google-ovu tražilicu i dobila 1.290.000 rezultata. Odnosili su se na razne teme vezane uz najčudnije fenomene u prirodi, razna čuda i pojave na koje znanost nema odgovora, vjerska i filozofska pitanja, astrofizičke i astrološke pojave i slično. Tada sam shvatila, koliko malo ima stručnih i edukativnih sadržaja u kojima se zaista traže odgovori u prirodi koji bi omogućili razumijevanje prirodnih procesa i korištenje rješenja iz prirode, a u korist čovjeka. Kako to i biva, rješenja leže u jednostavnim stvarima! Primjerice, korištenjem prirodnih poplavnih područja omogućujemo rijekama da se prirodno izliju u okolna područja spašavajući tako nizvodno naselja od poplava. U tu svrhu, priroda nam nudi i močvarna područja, koja ujedno pružaju usluge pročišćavanja vode u prirodi, pohranjuju sediment, obnavljaju zalihe podzemnih voda, ublažavaju posljedice klimatskih promjena. Šume i livade nas podučavaju čemu služe zelene površine. Velike količine oborine upijaju se i zadržavaju u njihovom tlu, kao i na lisnoj površini. Kopirajući ova rješenja u »gradovima spužvama« možemo smanjiti asfaltne i betonske površine te tako smanjiti i pojave urbanih poplava. Učeći od prirode i koristeći njena rješenja možemo pronaći i rješenja za čovječanstvo i buduće vodne izazove. Dio ovih pitanja obradili smo u ovom broju časopisa. Retencije, »gradovi spužve«, močvare, obale, tlo i izvorišta, teme su zanimljivih stručnih članaka. Jeste li znali koliko vode jedete kroz hranu? Što je morski otpad i gdje se nalazi močvarno carstvo u Dalmaciji? Vjerujemo kako ćete uživati u novom broju časopisa i promisliti na koji način svatko od nas još danas može učiniti svijet ljepšim mjestom za život. Iako kultura modernog čovjeka ne prepoznaje *Pjesmu života*, možemo osluhnuti zvukove koje nam priroda šalje, apelirajući na međusobno poštivanje i ljubav!

Svaki dan je prilika za učenje. Prilike ne smijemo propuštati! Svim čitateljima i djelatnicima vodnoga gospodarstva čestitam Svjetski dan voda 2018.!



Vaša urednica



Hrvatska vodoprivreda

INFORMATIVNO-STRUČNI ČASOPIS HRVATSKIH VODA

Izdavač:

HRVATSKE VODE, Zagreb, Ulica grada Vukovara 220

Za izdavača:

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

Glavna i odgovorna urednica:

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

Uredništvo:

Valentin Dujmović, mag.oecol.

Davor Vukmirić, dipl.ing.bioteh.

Dinko Polić, dipl. ing. građ.

Dr. sc. Siniša Širac, dipl. ing. kem.

Doc. dr. sc. Danko Biondić, dipl. ing. građ.

Mr. sc. Sanja Barballić, dipl. ing. građ.

Dr. sc. Mara Pavelić, dipl. ing.

Sanda Kolarić-Buconjić, dipl. Ing. građ.

Nedjeljko Šimundić, dipl. ing. građ.

Kristina Buljubašić, dipl. nov.

Nevena Gabor, dipl. ing. građ.

Robert Kartelo, dipl. ing. građ.

Marinko Galiot, dipl. ing. građ.

Ivan Kolovrat, dipl. ing. građ.

Dr. sc. Draženka Stipaničev, dipl. ing. biol.

Uredništvo se ne mora nužno slagati s mišljenjem autora.

Ništa što je objavljeno u časopisu ne smije se ni u kojem obliku reproducirati bez pisanog odobrenja uredništva.

Ovitek:

Goran Šafarek

Dizajn:

Milivoj Milić

Tisak:

Intergrafika TTŽ, Zagreb

Naklada:

2.500 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.

Priznaj

HRVATSKA VODOPRIVREDA | BROJ 222 | SIJEČANJ/OŽUJAK 2018.

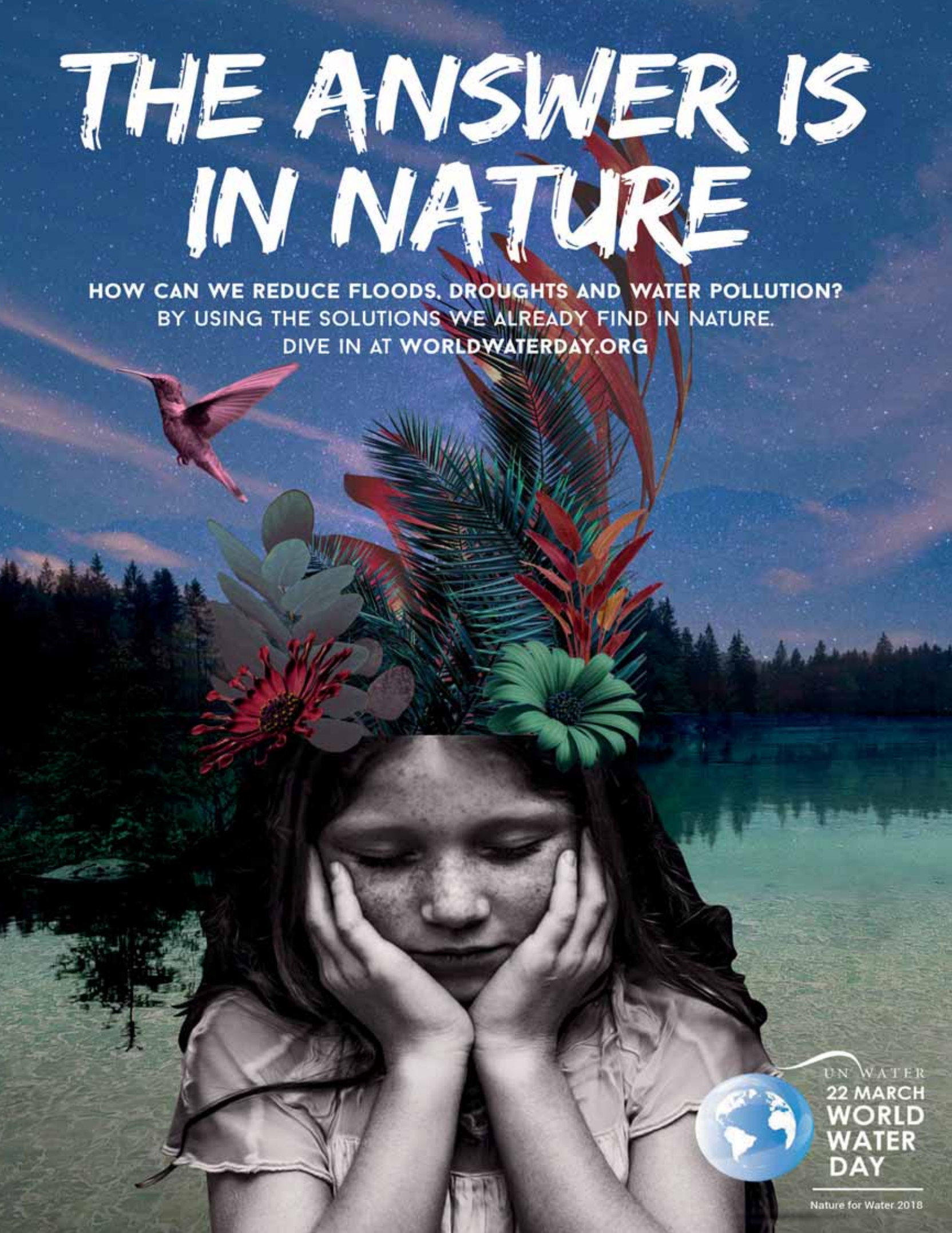
- 4 Svjetski dan voda 2018. – Priroda za vodu!
- 8 Retencije u obrani od poplava – Retencija Glogovica
- 11 Aljmaški rit – primjer uspješnog korištenja EU fondova za revitalizaciju starih rukavaca rijeke Drave
- 14 Zeleni gradovi i »gradovi spužve« – odgovor na ublažavanje poplava u urbanim područjima?
- 19 Uloga močvarnih područja u obrani od poplava
- 23 »Neočekivana« močvara Ciénega de Santa Clara
- 25 Tlo u zaštiti podzemnih voda
- 30 Pregled stanja zaštite izvorišta na području sjevernoga Jadrana
- 37 Voda je predragocjena, da bi se odbacila!
- 41 Uređenje obala u svrhu zaštite od erozije
- 44 Zaštita od štetnog djelovanja voda na opožarenom području



- | | | | | | |
|----|--|----|---|-----|---|
| 47 | Kriza u opskrbi i upravljanju vodom
velegradova – slučaj Cape
Town-a | 61 | Potpisan sporazum između
Hrvatskih voda i Grada Karlovca | 71 | Crveno i Modro jezero 2020.
postaju UNESCO-ov GEOPARK |
| 50 | Utjecaj anorganskih dušičnih
spojeva na vodeni okoliš i čovjeka | 62 | Izmjenama direktive do sigurnije
i jeftinije vode za piće za sve
Europljane | 72 | Zaboravimo brige i probleme –
učimo uz Hrvoja! |
| 53 | Voda koju jedemo | 63 | Vlada tri vodna projekta proglasila
strateškim investicijskim
projektima | 76 | Rezultati natječaja »Najmlađi za
vode Hrvatske 2017. – 2018.« |
| 56 | Promijenjen Zakon o financiranju
vodnog gospodarstva | 64 | Završen 273 milijuna kuna vrijedan
projekt aglomeracije Čakovec | 80 | Voda kao atrakcija u američkim
nacionalnim parkovima |
| 57 | Potpisani ugovori o isporuci vode
između BiH i Hrvatske | 65 | Kreće izgradnja aglomeracije
Varaždin | 84 | Morski otpad |
| 58 | Potpisan ugovor o uređenju obala
Bosuta u Vinkovcima | 66 | Završena izgradnja i rekonstrukcija
cijevi RVS-a Osijek | 90 | »Stranci« u našim rijekama i
jezerima – trebamo li ih štititi ili se
zaštititi od njih? |
| 59 | Potpisani ugovori za aglomeraciju
Velika Gorica | 66 | Karlovac se brani box-barijerama | 93 | Močvarno carstvo u Dalmaciji |
| 60 | Potpisan ugovor o financiranju
pripreme dokumentacije za
upravljanje rizicima od poplava | 67 | Predsjednica RH u obilasku
ugroženih karlovačkih područja | 101 | Blago u kanjonu Cetine |
| 61 | 397 milijuna kuna vrijedan
projekt Nin – Privlaka – Vrsi | 70 | Sporazum o izmjenama
prostornog plana NP Plitvička
jezera | 108 | Madagaskar – otok endema |
| | | | | 114 | Ususret Svjetskom danu voda |
| | | | | 116 | Publikacije |
| | | | | 118 | Obavijesti |

THE ANSWER IS IN NATURE

HOW CAN WE REDUCE FLOODS, DROUGHTS AND WATER POLLUTION?
BY USING THE SOLUTIONS WE ALREADY FIND IN NATURE.
DIVE IN AT WORLDWATERDAY.ORG



UN WATER
22 MARCH
WORLD
WATER
DAY

Nature for Water 2018

SVJETSKI DAN VODA 2018. – PRIRODA ZA VODU!



Glavni ciljevi Svjetskog dana voda, koji se obilježava 22. ožujka na prijedlog UN-ove konferencije o okolišu i razvoju (engl. United Nations Conference on Environment and Development – akr. UNCED), koja se održala 1992. u Rio de Janeiru (Brazil), nazvana još i Zemaljski sastanak na vrhu (engl. Earth Summit), jesu: skretanje pozornosti na važnost pitke vode te promoviranje održivog upravljanja vodnim resursima. Od tada svake godine UN-Water, tijelo koje koordinira UN-ov rad na području vodoopskrbe i odvodnje, određuje temu Svjetskog dana voda kao odgovor na aktualni ili budući izazov.

Ovogodišnja tema Svjetskog dana voda nosi naziv "Priroda za vodu" i pod motom Odgovor je u prirodi podsjeća nas na važnost voda te ukazuje kako je Priroda najbolji učitelj i suradnik, od kojega imamo još puno toga naučiti. Iz kojeg god izvora koristili vodu, iza svih tih izvora stoji priroda, koja pitku vodu koju koristimo cirkulira, pohranjuje, pročišćava i ispušta. Koristi koje ljudi imaju od prirode zovu se "usluge ekosustava". Šume, vodonošnici, tlo, jezera i močvare pohranjuju vodu, vlažna staništa i tlo vodu filtriraju, rijeke se koriste za prijevoz, naplavne ravnice i vlažna staništa snižavaju vršne razine poplava u gradovima nizvodno, dok šume mangrova, koraljni grebeni i barijerni otoci štite obalu od oluja i poplava. Priroda reciklira i upija višak nutrijenata i onečišćene vode. Sve te usluge koje dolaze od prirode doprinose sigurnosti vode. I sve su one potrebne u budućim planovima razvoja.

Pružajući te usluge priroda osigurava kritičnu vodnu infrastrukturu. To je "prirodna infrastruktura" koja nadopunjuje, jača ili zamjenjuje konvencionalno izgrađenu infrastrukturu kao što su akumulacije, brane, nasipi

i kanali. Prirodna infrastruktura koju osiguravaju ekosustavi obično je vrlo isplativa, a njezinom obnovom mogu se osigurati atraktivni povrati ulaganja u društvenom i gospodarskom smislu. Priroda sama za sebe ne može jamčiti sigurnost vode za ljude – pristup čistoj, sigurnoj vodi koja ljudima treba za zdravlje, život i proizvodnju, u kojoj se rizicima od suša i poplavama može upravljati. Sigurnost vode temelji se na doprinosu kako prirode tako i ljudske domišljatosti. Za učinkovito upravljanje vodnim resursima potrebne su kako umjetno stvorena tako i prirodna infrastruktura. Planovi upravljanja vodama stoga ne smiju prirodu smatrati sekundarnom za razvoj, već trebaju ljude potaknuti na postizanje dogovora vezano za integrirana rješenja za upravljanje vodama.

Vrijednost vodnih usluga ekosustava – za ljudsko zdravlje, sigurnost hrane i energije, industriju, gospodarstvo i pokretače gospodarskog razvoja u gradovima – čine vodu jednim od kamena temeljaca sigurnosti vode. Ukoliko se usluge ekosustava ne poštuju, u njih se ne ulaže, niti ih se štiti i održava, tada sigurnost vode i održivi razvoj postaju ugroženi.

Učinkoviti okviri za sigurnost vode uključuju među ostalim razmjenu vode među korisnicima kao i gospodarenje vodama. Praktično iskustvo ukazuje da to zahtijeva sudjelovanje svih korisnika voda – uključujući vodoopskrbu i odvodnju, poljoprivredni, energetski, industrijski i ekološki sektor – u isto vrijeme osiguravajući da gospodarenje vodama pruža dogovorenu podršku režimima protoka voda koje ekosustavi trebaju. Kod rada s prirodom iznimno je bitno integrirati korisnike i načine korištenja kao i postići konsenzus oko rješenja koja funkcioniraju kako za ekosustav tako i za razvoj. Kod definiranja konkretnih

IZVOR

www.unwater.org/worldwaterday

Ukoliko uvažavamo usluge prirode i mudro ulažemo u njih, priroda predstavlja izvor rješenja za sigurnost vode.

Voda za prirodu i priroda za vodu

Priroda može nastaviti pružati svoje usluge samo kada su ekosustavi zdravi i kada dobro funkcioniraju. Kod korištenja i preusmjeravanja vode, moramo se pobrinuti da ekosustavi dobivaju vodu koja im treba. Priroda je kako izvor tako i korisnik naše vode. Kada to nije prepoznato, bio-raznolikost postaje ugrožena a ljudi gube višestruke koristi koje im priroda daje. Stoga je od temeljne važnosti za sigurnost vode geslo *Voda za prirodu i priroda za vodu.*





Dosadašnje teme proslava Svjetskog dana voda

- 2018. – Priroda za vodu
- 2017. – Otpadne vode
- 2016. – Voda i radna mjesta
- 2015. – Voda i održivi razvoj
- 2014. – Voda i energija
- 2013. – Međunarodna godina suradnje na području voda
- 2012. – Voda i sigurnost hrane
- 2011. – Voda za gradove – odgovor na urbani izazov
- 2010. – Čista voda za zdravi svijet
- 2009. – Prekogranične vode
- 2008. – Odvodnja otpadnih voda
- 2007. – Kako se nositi s nestašicom vode
- 2006. – Voda i kultura
- 2005. – Voda za život
- 2004. – Voda i katastrofe
- 2003. – Voda za budućnost
- 2002. – Voda za razvoj
- 2001. – Voda i razvoj
- 2000. – Voda za 21. stoljeće
- 1999. – Svi žive nizvodno
- 1998. – Podzemne vode – Nevidljivi resurs
- 1997. – Svjetske vode – ima li ih dovoljno?
- 1996. – Voda za žedne gradove
- 1995. – Žene i vode
- 1994. – Briga za vodne resurse tiče se svakoga



rezultata, pristupi utemeljeni na ekosustavima koji usluge prirode stavljaju u središte rješenja za sigurnost vode pokazali su se učinkovitima u uspješnoj provedbi integriranog upravljanja vodnim resursima.

Promijenimo loše navike! Štedimo vodu i kada ju imamo u obilju! Čuvajmo ju od one-

čišćenja svakodnevno u svojim domovima! Pronađimo tehnologije koje koriste već korištenu vodu, tako ćemo smanjiti crpljenje vode iz prirode! Svoje otpadne vode pročišćavajmo! Čuvajmo šume, prirodna močvarna staništa i vrste koje nam pomažu očuvati naš planet čistim! Čuvajmo naše tlo, zrak i vodu! Učimo od prirode! ■

THE ANSWER IS IN NATURE

HOW CAN WE REDUCE FLOODS, DROUGHTS AND WATER POLLUTION?
BY USING THE SOLUTIONS WE ALREADY FIND IN NATURE. DIVE IN AT WORLDWATERDAY.ORG



Nature for Water 2018

RETENCIJE U OBRANI OD POPLAVA – RETENCIJA GLOGOVICA

Mišo Čičak, mag. ing. aedif.

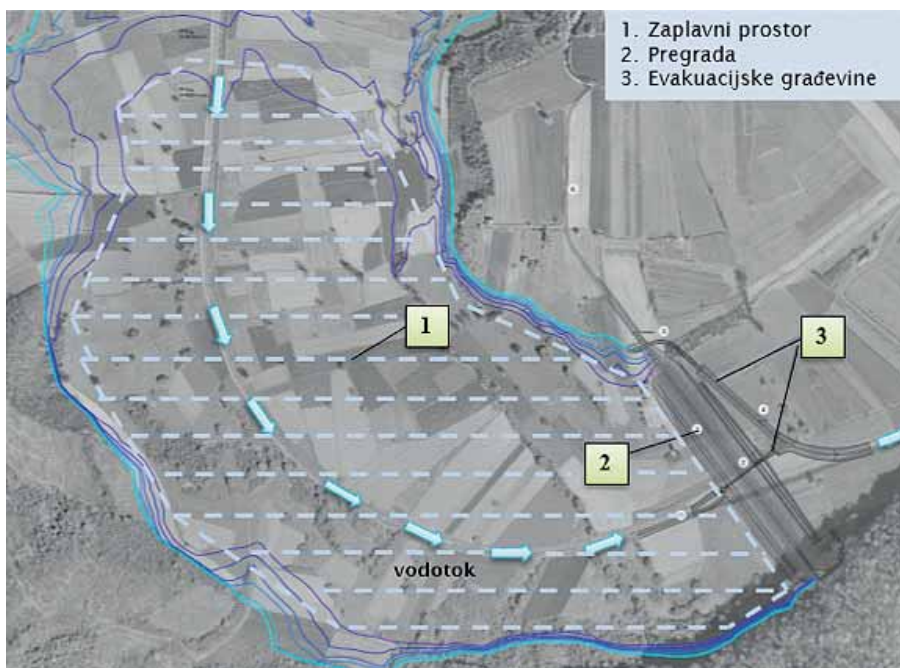
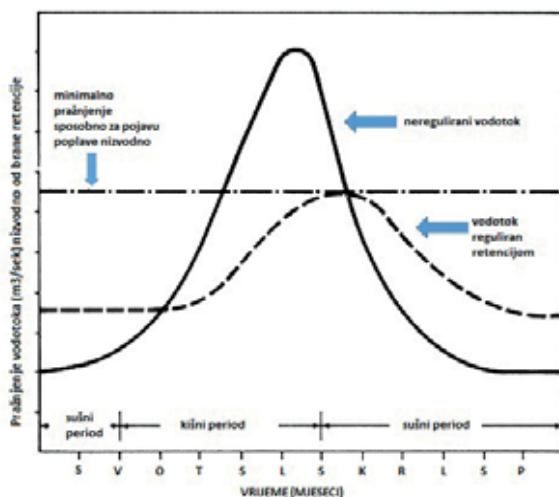
Emil Dereš, mag. ing. aedif.

Retenciju možemo opisati kao uređeno područje u slivu vodotoka predviđeno za vremenski kraće zadržavanje vode u svrhu zaštite od štetnog djelovanja voda, prvenstveno poplava te smanjivanja utjecaja vode na eroziju tla. Dakle osnovna uloga retencije je regulacija vodnog režima nizvodno od ispušta retencije.

Učinak retencije se očituje smanjivanjem maksimalnog protoka koji prolazi vodotokom na nizvodnom području i produljivanjem trajanja velikih voda (isti volumen vode se kroz vodotok propušta dulje vrijeme).

Hrvatske vode će u sljedećem razdoblju izraditi projektnu dokumentaciju, ishoditi dozvole te izvesti niz manjih i većih retencija na području RH s ciljem unaprjeđivanja sustava obrane od poplava.

Prikaz utjecaja retencije na vodni val nizvodno



Prikaz osnovnih elemenata retencije

U ovisnosti o položaju u odnosu na vodotok razlikujemo dva tipa retencija, a to su čelne i bočne retencije. Čelne retencije se formiraju izvedbom pregradnog profila na samom vodotoku tvoreći retencijski bazen uzvodno od pregrade. Bočne retencije se pune i prazne preko preljeva, otvora u nasipima, rušenjem privremenih nasipa ili putem ustava.

Sama veličina retencijskog bazena ovisi o potrebama (hidrološke značajke), raspoloživom prostoru za retenciju, te kapacitetu vodotoka nizvodno od retencije.

Osnovni elementi retencije su:

1. Zaplavni prostor (retencijski bazen)
2. Pregrada ili brana (nasuta ili betonska)
3. Evakuacijske građevine

Na području podsliva rijeke Save nalazi se niz prirodnih i umjetnih retencija za rasterećenje vodnog vala od kojih su značajnije prikazane u tablici i na preglednoj karti.

Tablica 1. Popis značajnijih retencija na području RH

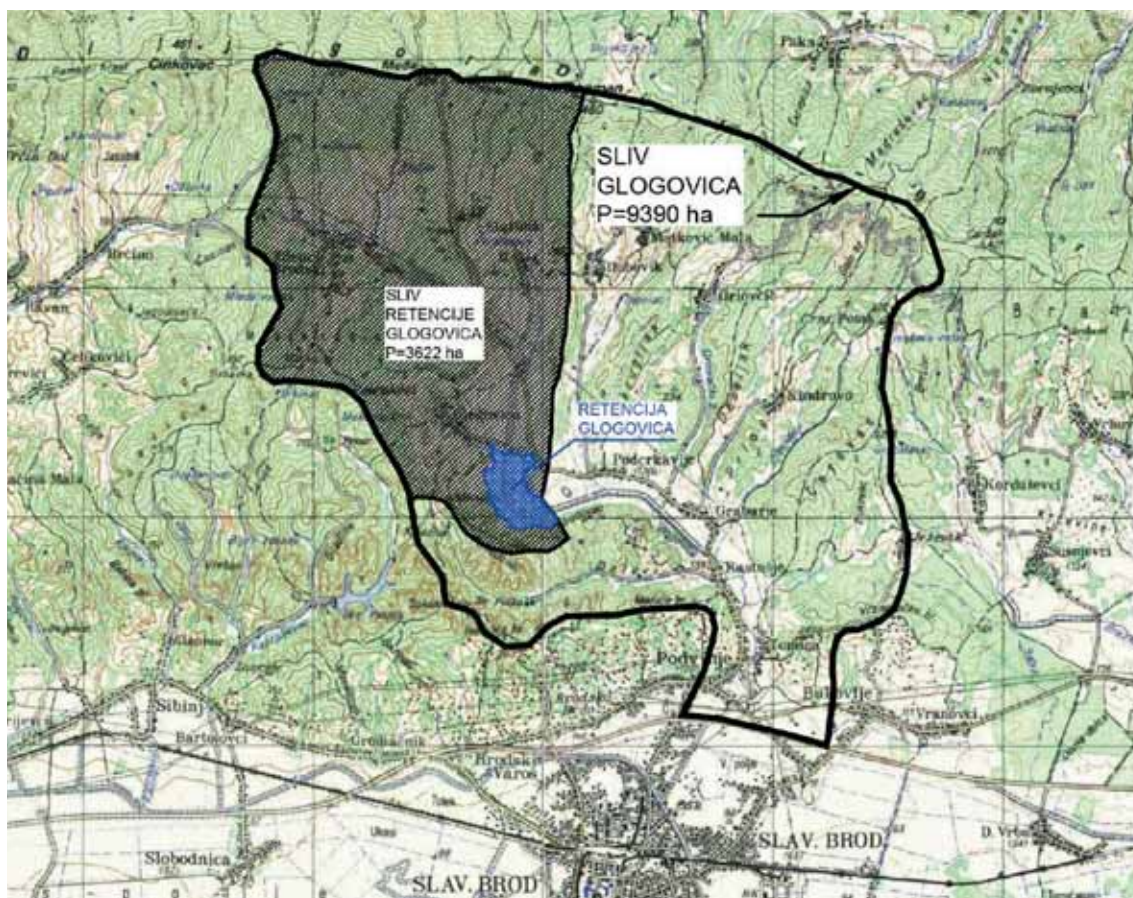
Red. broj	Naziv retencije	Volumen retencije m ³
1.	Odransko polje	316.000.000,00
2.	Mokro polje	450.000.000,00
3.	Zelenik	95.000.000,00
4.	Opeka	40.000.000,00
5.	Trstik	50.000.000,00
6.	Jantak	27.000.000,00
7.	Lonjsko polje	390.000.000,00
8.	Žutica	105.000.000,00
9.	Ribarsko polje	175.000.000,00
10.	Londža	4.730.000,00
11.	Vrbova	3.000.000,00
12.	Kupčina	110.000.000,00

Hrvatske vode s ciljem unaprjeđivanja sustava zaštite od štetnog djelovanja voda u sljedećem razdoblju ima namjeru izraditi projektnu dokumentaciju, ishoditi dozvole te izvesti niz manjih i većih retencija na području RH od kojih bi izdvojili retenciju Glogovica na čijem primjeru bi kratko prikazali osnovne elemente retencije.

Retencija Glogovica

Retencija Glogovica smještena je u dolini vodotoka Glogovica između naselja Podcr-

Retencija Glogovica
smještena je u
dolini vodotoka
Glogovica između
naselja Podcrkavlje
i Glogovica oko 6
km sjeverno od
Slavonskog Broda u
Brodsko-posavskoj
županiji.



kavlje i Glogovica oko 6 km sjeverno od Slavonskog Broda u Brodsko-posavskoj županiji.

Retencijom Glogovica površine oko 1,05 km² štite se od plavljenja izazvanih bujičnim vodama s područja Dilja sva nizvodna naselja slavonskobrodskeg područja, a značajna korist bilo bi i smanjenje troškova uređenja i održavanja nizvodnog dijela korita Glogovice.

vice. Retencijski prostor zapremine oko 3,8 mil. m³ predviđa se osigurati za prijem velikih voda 100 godišnjeg povratnog razdoblja. Retencija je prosječne dužine oko 1,5 km i širine 0,65 km, a normalna kota uspora od 132,8 m n. m. ostvariti će se izvedbom nasute brane visine oko 11 metara. Duljina brane u kruni iznosi 490 m, širina krune brane od 5 m.



Prikaz lokacije buduće retencije Glogovica. Foto: Arhiva Hrvatskih voda

centralnim, koso položenim drenom. Brana se predviđa izvesti u dvije građevinske sezone budući da cijela brana ima 167.000 m³ glinenog materijala za nasipavanje. Nalazište glinovitog materijala za ugradnju u tijelo brane predviđeno je na području zaplavne površine velike vode 2-godišnjeg povratnog razdoblja. U svrhu izvedbe nasute brane bit će potrebno privremeno skrenuti tok vodotoka Glogovica, a nakon izvedbe temeljnog ispusta, vodu će biti moguće evakuirati kroz temeljni ispust. Uzvodni pokos brane izvodi se u nagibu 1:3, te se oblaže djelom kamenim nabačajem, a dijelom zatravljenim humusom. Nizvodni pokos se izvodi u nagibu 1:3, te se oblaže zatravljenim humusom. U okviru izgradnje objekata na retenciji Glogovica potrebno je izgraditi i pristupnu cestu kruni brane, kao i pristupne ceste objektima retencije. Ceste će služiti za pristup vozilima u svrhu redovitog održavanja objekata.

Temeljni ispust je osnovni evakuacijski objekt koji služi za regulaciju vodnih valova 100 godišnjeg povratnog razdoblja kroz retenciju, a njime se ostvaruje kontinuitet korita rijeke Glogovica, koji je prekinut izgradnjom nasute brane. Temeljni ispust se sastoji od: ulazne građevine, galerije s cijevi temeljnog ispusta i izlazne građevine sa slapištem.



Karakteristični poprečni presjek tijela brane. Nacrtno: Arhiva Hrvatskih voda

Procijenjena vrijednost investicije je 27.000.000,0 kn bez PDV-a.

Retenciju čine slijedeći objekti: nasuta brana, temeljni ispust, preljev, pristupna cesta, zid i regulacije korita vodotoka Glogovica. Izgradnja je planirana u dvije faze. U prvoj fazi izvest će se izmještanje dalekovoda 10KV, a u drugoj fazi izvest će se brana s evakuacijskim građevinama i pristupnim putevima.

Za potrebe retencije Glogovica odabran je tip nasute brane od sitnozrnog materijala, s

čelična cijev temeljnog ispusta postavljena je u betonskoj galeriji čime se izbjegavaju oštećenja cijevi koja bi mogla nastati uslijed slijezanja brane. Za evakuaciju velikih voda povratnog razdoblja većeg od 100 godina, projektiran je sustav na lijevom boku pregradnog profila, a sastoji se od: preljeva, odvodnog kanala, brzotoka i slapišta. Svi objekti su dimenzionirani na maksimalni protok $Q=5,4 \text{ m}^3/\text{s}$, što je protok koji se javlja kod transformacije 1.000 godišnjeg vodnog vala. ■

SLIKE

Mišo Čičak, mag. ing. aedif.
Emil Dereš, mag. ing. aedif.



Interreg



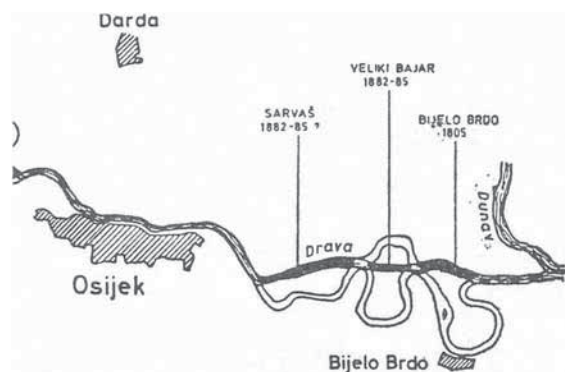
Program prekogranične suradnje

Europski fond za regionalni razvoj

Mađarska-Hrvatska

ALJMAŠKI RIT – PRIMJER USPJEŠNOG KORIŠTENJA EU FONDOVA ZA REVITALIZACIJU STARIH RUKAVACA RIJEKE DRAVE

Aljmaški rit je inundacijsko područje rijeke Drave, smješteno na zadnjih 12 km desne obale rijeke Drave, prije ušća u Dunav između naselja Nemetin i Aljmaš, u Osječko-baranjskoj županiji. Područje Aljmaškog rita prostire se na površini od 2.600 ha budućeg jedinstvenog riječnog prekograničnog UNESCO rezervata biosfere u Europi Regionalnog parka MURA – DRAVA.



Povijesni prikaz regulacije rijeke Drave

Presijecanjem meandara rijeke Drave krajem 19. i početkom 20. stoljeća stvoren je sadašnji oblik područja Aljmaškog rita, a prijašnji tokovi pretvoreni u rukavce i bare. Sve do osamdesetih godina prošlog stoljeća prirodne vrijednosti Aljmaškog rita u velikoj mjeri koristilo je lokalno stanovništvo. Kada se smanjio gospodarski interes za ovaj prostor, prestalo se s njegovim održavanjem u smislu prestanka čišćenja njegovih rukavaca i bara, te je došlo do ubrzane sukcesije

biljnih zajednica i prekida veze područja s rijekom Dravom kod niskih i srednjih vodenostaja. Rezultat je isušivanje vodenih i vlažnih površina Aljmaškog rita, odnosno nestajanje dijela vrijednih staništa kao što su vlažne livade i otvorene vodene površine.

Smanjenjem gospodarskog interesa za Aljmaški rit i prestankom čišćenja rukavaca i bara, došlo je do ubrzane sukcesije biljnih zajednica i isušivanja vodenih i vlažnih površina, odnosno nestajanje dijela vrijednih staništa kao što su vlažne livade i otvorene vodene površine.

Današnje ekološko stanje voda ovih rukavaca, ali i ponovno probuđeni interes lokalne zajednice za korištenje ovog prostora, pokrenuli su razmatranje mogućnosti revitalizacije ovih vlažnih staništa, odnosno razmatranje mogućnosti uspostave i održavanja nekadašnjeg stanja na ovoj neuređenoj inundaciji. Time bi se spriječilo daljnje nestajanje vodenih površina i vlažnih livada i njihov prelazak u šumske ekosustave, što posljedično usporava širenje poplavnog vodnog vala u inundaciju i time negativno utječe na njegovu transformaciju, što je značaj čimbenik u obrani od poplava.

Do 2013. godine izrađena je projektna i studijska dokumentacija za potrebe revitaliza-

Nives Brnić-Levada, dipl. ing. građ.

Tomislav Slunjski, mag. ing. aedif.

Mate Jurčević, dipl. oec.

Nikola Bataković, dipl. ing. građ.

Prirodni ekološki sustavi svojom bioraznolikošću staništa i vrsta značajno mogu utjecati na ublažavanje meteoroloških i hidroloških događaja, stoga je posebnu pažnju potrebno posvetiti pripremi i nominaciji takvih projekata.



Realizacija 1 faze – izmuljenje

cije područja Aljmaškog rita osiguranjem ulaska voda Drave i Dunava u područje Aljmaškog rita u vegetacijskom razdoblju. Ovime će se zaustaviti nepovoljni trendovi ekoloških promjena, posebno vezanih uz promjene stanja voda, a preko njih i uz promjene stanišnih uvjeta i uz promjene kvalitete življenja lokalnog stanovništva. Uspostavljanje ranijih uvjeta obuhvaća provedbu mjera i radova na postojećem sustavu starih rukavaca, kojima se obnavlja ranija protočnost njihovih profila i omogućava gotovo kontinuirani ulazak voda Drave i Dunava u ovo poplavno područje tijekom vegetacijskog razdoblja.



Realizacija 1 faze – produbljivanje kanala

U tehničkom smislu projektom je obuhvaćeno produbljivanje tj. uklanjanje nanosa te uređenje protočnih profila na dovodnim kanalima i starim rukavcima (Sarvaška bara i Bjelobrdská bara) na temelju provedenih geodetskih mjerenja i analiza hidroloških i hidrauličkih uvjeta za postizanje minimalnih potrebnih protoka kroz poplavno područje skretanjem voda iz rijeke Drave.

S obzirom na procijenjenu vrijednost projekta revitalizacije područja Aljmaškog rita, realizacija je prilagođena podjelom projekta na 3 faze, s naglaskom na mogućnost korištenja tematski specifičnih EU fondova, čije su propisane mjere sukladne ciljevima strategije Europske unije o bioraznolikosti do 2020. godine i ispunjenju ciljeva EU direktiva iz područja zaštite okoliša.

Hrvatske vode, VGO za Dunav i donju Dravu su 1. fazu revitalizacije realizirale putem IPA prekogranični program suradnje Mađarska – Hrvatska 2007. – 2013. uz potporu EU sredstava u iznosu 4.200.000,00 kuna bez PDV-a (85 % sufinanciranje), dok je 2. faza revitalizacije područja Aljmaškog rita ugovorena krajem 2017. godine u sklopu INTERREG V-A prekograničnog programa Mađarska-Hrvatska 2014. – 2020., uz potporu EU sredstava u iznosu 3.200.000,00 kuna bez PDV-a (85 % sufinanciranje). Za svaku "fazu-projekt" imenovan je projektni tim od djelatnika VGO-a koji su radili na prijavi i kasnijoj realizaciji, sa podjelom aktivnosti u smislu vođenja projekta, provedbe javne nabave, nadziranja radova, vođenje računovodstvenih troškova itd. Svaka "faza-projekt" sadržavao je različite elemente projekta, kao npr. projektne radionice i edukacije, izgradnja i rekonstrukcija infrastrukture, usluga monitoringa i izrade



Realizacije 2 faze – projektni tim



Faze realizacije Aljmaškog rita

studije, vidljivost i promocija, itd. Budući da se radi o projektima gdje je potrebno predfinanciranje, u Planu upravljanja vodama su osiguravana sredstva za predfinanciranje projekta.

Posljednju 3. fazu revitalizacije područja Aljmaškog rita, Hrvatske vode, VGO za Dunav i donju Dravu planiraju u 2018. godini prijaviti na Program LIFE za ukupnu potporu EU sredstava u iznosu od 20.000.000,00 kn bez PDV-a (60 % sufinanciranje).

Preuzimanjem europskog vodnog zakonodavstva u hrvatske propise nužno dolazi do postupnih promjena u upravljanju vodama, pa tako i u djelatnosti zaštite od štetnog djelovanja voda unaprijeđenjem i očuva-

njem sigurnosti od poplava, uz nužan uvjet očuvanja ili unaprijeđena uvjeta zaštite vodenih i o vodi ovisnih ekosustava.

Za ulaganja u projekte revitalizacije vodnih površina otvorena je mogućnost korištenja sredstava kohezijskih i strukturnih fondova Europske unije kroz programe LIFE i Europske teritorijalne suradnje, a međunarodne smjernice i EU direktive s područja zaštite prirode, upravljanja vodama i obrane od poplava naglašavaju važnost cjelovitog pristupa upravljanju vodama. Prateći europske trendove, naglasak treba biti na očuvanje prirodno vrijednih područja i mogućnost njihovog proširenja, spajanjem starih zapuštenih rukavaca i odmicanjem obrambenih građevina. Prirodni ekološki sustavi svojom bioraznolikošću staništa i vrsta značajno mogu utjecati na ublažavanje meteoroloških i hidroloških događaja, stoga je posebnu pažnju potrebno posvetiti pripremi i nominaciji takvih projekata. ■



Aljmaški rit

SLIKE

Nives Brnić-Levada, dipl. ing. građ.

Tomislav Slunjski, mag. ing. aedif.

Mate Jurčević, dipl. oec.

Nikola Bataković, dipl. ing. građ.

ZELENI GRADOVI I “GRADOVI SPUŽVE” – ODGOVOR NA UBLAŽAVANJE POPLAVA U URBANIM PODRUČJIMA?

dr. sc. Kristina Potočki, dipl. ing. građ.

doc. dr. sc. Dražen Vouk, dipl. ing. građ.

Gradovi i poplave

Život velikog broja ljudi na malom prostoru karakteristika je urbanih središta u kojima živi sve veći broj ljudi u svijetu pri čemu u kombinaciji s klimatskim promjenama, koje se ogledaju u sve učestalijim pojavama ekstremnih kišnih razdoblja, dolazi do sve većih problema vezanih za upravljanje oborinskim vodama. Ranjivost na poplave, uz probleme povezane s količinom i kvalitetom vode, predstavlja jedan od ograničavajućih faktora daljnjeg razvoja gradova. Klasična urbanizacija određenog prostora povećava udio nepropusnih površina što rezultira većom količinom oborinske vode koja se nakuplja na površinama i koju je potrebno u što kraćem vremenskom razdoblju odvoditi u najbliže prijemnike (površinska vodna tijela). Kako se sustavi odvodnje oborinskih voda najčešće grade s ciljem učinkovite odvodnje oborinskih voda uvjetovanih oborinama razdoblja ponavljanja 1-5 godina, pri pojavi oborina većeg razdoblja ponavljanja sustavi odvodnje ne mogu prihvatiti sve generirane količine oborinskih voda i pojavljuju se plavljenja (poplave) pojedinih dijelova urbaniziranih područja.

Uvođenje novih pristupa i rješenja

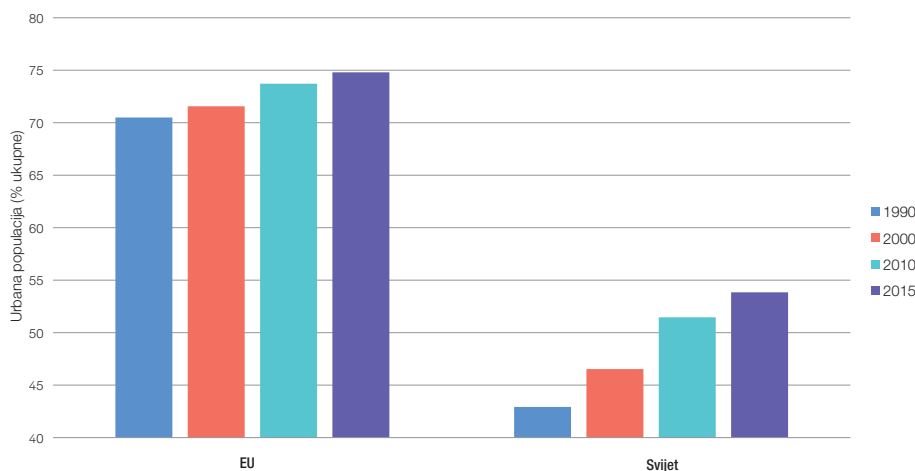
Posljednjih 20-ak godina postupno se u okviru svjetske prakse uvode novi pristupi i rješenja gospodarenja vodama u urbanim područjima, tzv. “održivi sustavi urbane odvodnje oborinskih voda” (engl. *SUDS – sustainable*

urban drainage systems) ili “najbolji postupci upravljanja oborinskim vodama” (engl. *runoff best management practices*). Površinske vode se kod tih postupaka ne odvođe direktno zatvorenim kanalskom mrežom oborinskog ili mješovitog sustava odvodnje, već se unutar sustava odvodnje uvodi niz “zelenih” objekata kojima se djelomično oponašaju prirodne hidrološke pojave na slivu koje su bile prisutne prije urbanizacije određenog prostora. Njihova primjena podrazumijeva “zelena” tehnička rješenja kao što su zatravljeni jarci, akumulacijske i retencijske lagune, bioretencije, biljni uređaji, podzemne retencije, kišni spremnici, infiltracijski jarci, kišni vrtovi, zeleni krovovi, zeleni zidovi i dr.

Posljednjih 20-ak godina postupno se u okviru svjetske prakse uvode novi pristupi i rješenja gospodarenja vodama u urbanim područjima, tzv. “održivi sustavi urbane odvodnje oborinskih voda” ili “najbolji postupci upravljanja oborinskim vodama”.

Održivi sustavi urbane odvodnje podrazumijevaju uvođenje “zelenih” objekata kojima se djelomično oponašaju prirodne hidrološke pojave na slivu koje su bile prisutne prije urbanizacije određenog prostora, kao što su zatravljeni jarci, akumulacijske i retencijske lagune, bioretencije, biljni uređaji, podzemne retencije, kišni spremnici, infiltracijski jarci, kišni vrtovi, zeleni krovovi, zeleni zidovi i dr.

Grafikon 1. Porast udjela urbane populacije u posljednjih 25 godina



Izvor podataka: Svjetska banka. Autorica grafike: dr. sc. Kristina Potočki

Navedenim postupcima omogućava se usklađivanje, infiltriranje, evaporacija i zadržavanje dijela oborinskih voda na samom slivu na kojem se i generiraju. Time dolazi do smanjenja vodnog vala i do smanjenja ukupnih količina oborinske vode nizvodno kroz kanalsku mrežu uz istovremeno ostvarivanje dodatnih okolišnih, urbanističkih, društvenih, ekonomskih i kulturnih koristi. Svi navedeni postupci mogu se uspješno primijeniti kako kod novo projektiranih, tako i u sklopu postojećih sustava odvodnje oborinskih voda. Zakonski propisi, tehnički standardi te edukacija i podizanje svijesti javnosti predstavljaju dodatne nestrukturane mjere. Uvođenje takvih cjelovitih rješenja zahtjeva interdisciplinarni pristup i suradnju inženjerske struke, urbanističkog planiranja, krajobraznog uređenja pa sve do ekologije, ekonomije, prava i drugih struka.



Retencijski park i infiltracijski jarak uz parkiralište u Nazorovoj ulici, Pula. izvor: Tatjana Uzelac



Infiltracijski jarak u razdjelnom pojasu obilaznice grada Pule. Izvor: Tatjana Uzelac



Infiltracijsko-retencijska građevina uz rotor Šijana, Pula. Izvor: Tatjana Uzelac



Uređenje Trga kralja Tomislava u Puli s infiltracijsko-retencijskim građevinama. Izvor: Tatjana Uzelac



Uređenje Trga kralja Tomislava u Puli s infiltracijsko-retencijskim građevinama. Izvor: Tatjana Uzelac

Primjeri projekata – održivi sustavi urbane odvodnje i zelena infrastruktura

U Europi i svijetu se na nacionalnim i lokalnim razinama kontinuirano pokreću programi čiji je cilj implementacija tzv. "zelene infrastrukture" u kombinaciji s konvencionalnim sustavima odvodnje. Ovakva rješenja su već prepoznata kao važna od strane Svjetske banke te su ugrađena u zakonski okvir u Njemačkoj, Ujedinjenom Kraljevstvu, SAD-u, Singapuru te su Berlin, Portland, Philadelphia, Singapur primjeri urbanih centara u kojima su ovi pristupi do danas uspješno primijenjeni. Tako se npr. u "Strategiji prilagodbe na klimatske promjene grada Rotterdama" kao jedan od glavnih prioriteta izdvaja oponašanje prirodnih hidroloških karakteristika na način postizanja tzv. *upijajuće funkcije* grada (engl. *"sponge functions"*) kroz koju će biti omogućeno zadržavanje oborine na samom slivu (u površinskom ili podzemnom dijelu) na kojem je oborina i generirana uz konstrukcije zelene infrastrukture i podzemnih

retencija. Singapur je pak svjetski predvodnik u inkorporiranju zelenih rješenja te je na nacionalnoj razini uveo *"ABC program"* (engl. *Active, Beautiful, Clean Waters*) s kojim želi postati "grad unutar parka". Program predviđa mjere povećanja udjela privatnih i javnih zelenih površina te poticanja privatnog poduzetništva i ulaganja u područje zelene infrastrukture i koji se već i danas pokazuje vrlo uspješnim.

Singapur je pak svjetski predvodnik u inkorporiranju zelenih rješenja te je na nacionalnoj razini uveo *"ABC program"* (engl. *Active, Beautiful, Clean Waters*) s kojim želi postati "grad unutar parka".

U okviru svjetske prakse, ali i u Hrvatskoj, provode se brojna istraživanja u primjenjivosti i isplativosti spomenutih rješenja. Istraživanja i simulacije na primjeru grada Pekinga pokazala su da pojedinačna rješenja u okviru



Singapur – “grad unutar parka”. Izvor: doc. dr. sc. Ana Sović Kržić

zelene infrastrukture ne doprinose značajno smanjenju opasnosti od poplava, dok integrirani pristup više rješenja na razini pojedinih gradskih zona ili cijelog grada može doprinijeti smanjenju vršnog protoka i volumena ukupnog otjecanja u rasponu do 85-100 % (Liu, 2014). Istraživanje za područje Tokija koje je usporedilo postojeći sustav odvodnje s planiranim dodatnim mjerama zelene infrastrukture (koja bi se ugradila na krovove, vrtove, parkirna mjesta), pokazalo je inferiornost zelene infrastrukture zbog velikog zahtjeva za površinom, ukupnih troškova i potrebe za značajnim uključivanjem privatnih dionika (Tanji, 2014). U postojećim urbanim sredinama često je prostorno ograničena mogućnost proširenja zelenih pojaseva, stoga priliku za njihovo uvođenje te za primjenu integralnog

pristupa treba tražiti kod rekonstrukcije dotrajalih sustava i svakako u fazi priprema koncepta i idejnih rješenja novih sustava.

“Gradovi spužve” u Kini

Snažan i nagli razvoj azijskih megagrađova u posljednjih 40 godina doveo je do velike koncentracije stanovništva koje je izloženo poplavama. U Kini je samo u posljednjih 10 godina više od 200 gradova svake godine izloženo elementarnim nepogodama povezanim s plavljenjem uslijed jakih kiša i prekomjerne saturacije tla vodom, koje su utjecale na više od 120 milijuna stanovnika i dovele do gubitaka ljudskih života i ekonomskih gubitaka većih od 15 milijardi USD godišnje (Sang 2012, 2017).



Kineska vlada je pokrenula projekt “Grad spužva” koji se temelji na upravljanju i zadržavanju što većih količina oborinskih voda zapunjavanjem vodonosnika te aktiviranjem postojećih i izgradnjom novih zapremina unutar gradskog prostora. Očekivani rezultati primjene projekta izostali su u ljeto 2016. kada su se dogodile velike urbane poplave u 19 od 30 pilot gradova te su se pokazali svi nedostaci jednostranog pristupa u rješavanju problema na razini cijele države.

Kineska vlada je stoga pokrenula veliki i ambiciozni projekt s ciljem ublažavanja elementarnih nepogoda povezanih s urbanim poplavama naziva “Grad spužva” (engl. “Sponge City”) koji se temelji na upravljanju i zadržavanju što većih količina oborinskih voda zapunjavanjem vodonosnika te aktiviranjem postojećih i izgradnjom novih zapremina unutar gradskog prostora. Projekt je u svojoj ideji sličan principu “održivog sustava urbane

odvodnje” te nastoji unutar sebe uz zelenu infrastrukturu dodatno integrirati i konvencionalne sustave odvodnje te postojeće sustave obrane od poplava. Odabrano je 30 pilot gradova za projekt, uključujući Peking, Shanzen, Wuhan i Jiunan, te je kineska vlada dosad uložila u prosjeku milijardu dolara u svaki grad s dugoročnim ciljem preoblikovanja 80% ukupnih urbanih područja. Očekivani rezultati primjene projekta izostali su u ljeto 2016. kada su se dogodile velike urbane poplave u 19 od 30 pilot gradova te su se pokazali svi nedostaci jednostranog pristupa u rješavanju problema na razini cijele države. Mjere zahvaćanja i pohranjivanje vode unutar grada ne mogu biti iste u predjelima s velikim količinama oborina tijekom cijele godine, kao u predjelima gdje je potrebno zahvatiti što više vode u kišnom dijelu godine i ponovno je iskoristiti u sušnom razdoblju. Wuhan tako ima problem viška vode s godišnjim količinama oborina preko 1000 mm. Paralizirala ga je velika poplava uslijed jakih kiša u srpnju 2016. kada je palo 560 mm oborine u tjedan dana. Peking se pak nalazi u sušno-kišnom području s oko 560 mm oborina godišnje i doživljava izmjene poplavnih razdoblja (npr. u srpnju 2012.) i razdoblja nedostatnih količina vode.

Ribnjaci integrirani u urbano područje Tokija. Izvor: Vedrana Ričković

Iskustva u Hrvatskoj

Problem rješavanja odvodnje oborinskih voda u urbanim sredinama u Hrvatskoj je najčešće potpuno prepušten lokalnim zajednicama. Za kvalitetno rješavanje problema odvodnje oborinskih voda neophodna su velika financijska ulaganja te se gotovo sve lokalne zajednice oslanjaju isključivo na postojeće mogućnosti u sklopu postojećih mješovitih sustava odvodnje. Međutim, potrebno je istaknuti i primjere pozitivne prakse u Hrvatskoj. Tako se u gradu Puli već nekoliko posljednjih godina, u suradnji isporučitelja vodnih usluga (Vodovod Pula d.o.o.) i tvrtke Starum d.o.o. iz Pule, uspješno radi na uvođenju kvalitetnijih rješenja odvodnje oborinskih voda, koja uključuju kišne vrtove, infiltracijske jarke, infiltracijsko-retencijske lagune, podzemne retencije i dr. Dio planiranih rješenja je već u funkciji s izvrsnim rezultatima. Od ostalih primjera pozitivne prakse ističe se grad Zadar koji je, kroz suradnju isporučitelja vodnih usluga (Odvodnja d.o.o., Zadar) i tvrtke Donat d.o.o. iz Zadra, uspješno pripremio projekt odvodnje oborinskih voda na području Starog i Novog Bokanjca s implementacijom većeg broja zelenih infrastrukturnih objekata, a projektna rješenja čekaju na skorašnju realizaciju.

Primjeri pozitivne prakse rješavanja oborinskih voda u gradovima su grad Pula i Zadar. U Puli se uspješno radi na uvođenju rješenja poput kišnih vrtova, infiltracijskih jaraka, infiltracijsko-retencijskih laguna, podzemnih retencija i dr. Grad Zadar je uspješno pripremio projekt odvodnje oborinskih voda na području Starog i Novog Bokanjca s implementacijom većeg broja zelenih infrastrukturnih objekata.

Potrebno je također spomenuti i dosadašnju istraživačku djelatnost u Hrvatskoj na temu najboljih postupaka upravljanja oborinskim

vodama u urbanim sredinama, pri čemu se ističe sudjelovanje Grada Zagreba i Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u znanstvenom projektu E2Stormed, financiranom od strane Europskog fonda za regionalni razvoj (<http://www.e2stormed.eu>; <http://www.eko.zagreb.hr/default.aspx?id=565>).

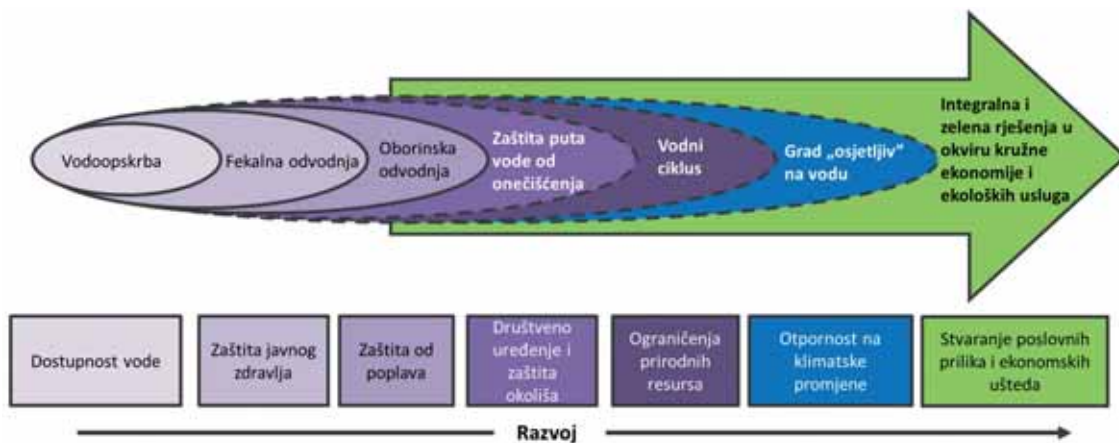
Pogled u budućnost

Primjena konvencionalnih načina zbrinjavanja oborinskih voda u urbanim sredinama neće rezultirati razvojem zdravog i održivog urbanog prostora niti će dugoročno moći kvalitetno odgovoriti izazovima vezanim uz klimatske promjene.

Šira primjena zelene infrastrukture, uz uvažavanje specifičnih terenskih prilika te multidisciplinarni pristup, garancija je uspješnog te ekonomski, ekološki, tehnološki i socijalno održivog rješavanja problema zbrinjavanja oborinskih voda u urbanim sredinama.

Iz dosadašnje svjetske prakse može se zaključiti da jednostrana primjena pojedinih tehničkih rješenja bez integracije u širi kontekst razvoja pojedinom urbanog područja ne može omogućiti postizanje traženih ciljeva. Međutim, šira primjena zelene infrastrukture (najboljih postupaka upravljanja oborinskim vodama), uz uvažavanje specifičnih terenskih prilika te multidisciplinarni pristup, garancija je uspješnog te ekonomski, ekološki, tehnološki i socijalno održivog rješavanja problema zbrinjavanja oborinskih voda u urbanim sredinama. Time se ujedno dodatno otvaraju mogućnosti razvoja novih poslovnih prilika u području ekonomije usluga ekosustava. Sve pogled preporuča se usmjeriti u Pulu i Zadar kao pilot projekte novog i kvalitetnijeg pristupa u rješavanju problema zbrinjavanja oborinskih voda u urbanim sredinama te je potrebno početi primjenjivati ova pozitivna iskustva u znatno većem obimu i u ostalim gradovima u Hrvatskoj. ■

Povijesni razvoj tradicionalnih sustava urbane odvodnje u smjeru održivosti i unaprjeđenja ekonomije te otvaranje novih "zelenih" radnih mjesta. Izvor K.Potočki – prilagođeno na temelju R. R. Brown, N. Keath and T. H. F. Wong 2009 Water Science & Technology 59(5) 847-855. uz dopuštenje nositelja autorskih prava, IWA Publishing





ULOGA MOČVARNIH PODRUČJA U OBRANI OD POPLAVA

Iznimno je važna uloga močvarnih područja u obrani od poplava, ističe se u tematskom izvješću Europske agencije za okoliš (EEA) koji obrađuje potencijal "zelene infrastrukture".

Branka Ilakovac, HAOP

Vlažna staništa obilježje su mnogih krajobraza, bilo da su glavni krajolik ili mala i razbacana područja. Njihov širok raspon obuhvaća morske, obalne i slatkovodne močvare. Potpuno ovise o hidrološkom ciklusu okolnog sliva a budući da primaju i zadržavaju vodu iz okoline, močvarna staništa akumuliraju kemikalije i talog iz tih područja, no također podliježu i eutrofikaciji, ističu u Europskoj agenciji za okoliš (EEA).

Ova staništa imaju niz funkcija i ključna su za kemijsku razgradnju te kao ugljični sloj. Ona opskrbljuju vodom za piće, zadržavaju i talože nanose, neutraliziraju otrove, osiguravaju ribolov i navodnjavanje, djeluju kao spremišta protiv poplave, primaju kanalizacijsku vodu, podržavaju transportne linije i osiguravaju resurse poput treseta, bobica i divljači. Ona također imaju veliku rekreacijsku vrijednost.

Prema podacima Europske komisije iz 1995. godine, oko dvije trećine europskih močvara koje su postojale prije 100 godina izgubljene su, što je dovelo do znatnog smanjenja broja, veličine i prirodnog staništa velikih bara i močvara i malih ili plitkih jezera.

Iako je regulacija i odvodnja močvarnih staništa već stoljećima uobičajena praksa u velikom broju europskih zemalja, intervencija se povećala tijekom proteklih pedeset do stotinu godina. Prema podacima Europske komisije iz 1995. godine, oko dvije trećine europskih močvara koje su postojale prije

100 godina izgubljene su, što je dovelo do znatnog smanjenja broja, veličine i prirodnog staništa velikih bara i močvara i malih ili plitkih jezera. Ne samo da se time promijenio vizualni krajolik već su ozbiljno narušene okolišne funkcije vlažnih staništa.

Obnova ovih područja uključuje deregulaciju rijeka, zatvaranje sustava odvodnje, aktivno crpljenje vode u močvare i vraćanje mineralnih kamenoloma močvarnim staništima. Iako se politikama upravljanja vraća sve više močvarnih područja, to ne nadoknađuje gubitke.

Pravni instrumenti zaštite

Veliki dio močvarnih područja od međunarodnog značaja proglašen je Ramsarskim područjima – nakon usvajanja Konvencije o vlažnim staništima od međunarodne važnosti, usvojene u Ramsaru u Iranu 1971. godine. Drugi važan pravni instrumenti su EU Direktiva o pticama iz 1979. godine i Direktiva Europske unije o flori, fauni i staništima iz 1992. godine. Zaštitu močvarnih staništa također promoviraju Konvencija o zaštiti migratornih vrsta divljih životinja (Bonnska konvencija) i Konvencija o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa (Bernska konvencija). Osim toga, većina europskih zemalja ima specifične nacionalne mjere za zaštitu močvara. Iako postoji izražen nacionalni interes za globalnu zaštitu močvarnih staništa, nacionalne se strategije razlikuju, a provedba ovih mehanizama iziskuje određeno vrijeme.

Pritisци na vlažna staništa

Pritisци na vlažna staništa koji proizlaze iz korištenja zemljišta u i oko močvarnog područja rezultat su kombinacije gospodarenja zemljištem, fragmentiranja, odvodnje i regulacije te onečišćenja kemikalijama i talogom. Visoka razina poljoprivrednog zemljišta u vlažnim područjima znači da je održavanje buduće vrijednosti močvarnih područja usko povezano s promjenama u poljoprivrednoj praksi i njenom intenzitetu te s održavanjem travnjaka. U nekim slučajevima, poljoprivredna područja mogu biti korisna, na primjer u održavanju otvorenog krajolika i dopuštajući pticama da se hrane, piju i odmaraju na poljima i travnjacima. Međutim, ponekad je poljoprivrednicima profitabilnije saditi određene usjeve nego ući u poljoprivredno-okolišnu shemu s plaćanjima za upravljanje krajobrazom, navode u Europskoj agenciji za okoliš.

Analiza pritisaka na europske močvare koji proizlaze iz fragmentacije i poremećaja nastalih cestama, željeznicom, zračnim ili pomorskim lukama unutar ili blizu močvarnih područja pokazuje da je većina Ramsarskih područja blizu glavnih infrastrukturnih ele-





menata. Tako ceste imaju veliki utjecaj na močvare u zemljama s gustom infrastrukturom, kao što su Austrija, Belgija, Danska, Njemačka, Luksemburg i Nizozemska. Željeznički promet ima tendenciju da utječe na manje područja, ali mnoga su močvarna područja pod pritiskom i cesta i željeznice. Iako zračne luke uzrokuju manje problema okolnim područjima, zbog njihovih velikih zapućenih površina značajni su lokalni utjecaji. Očekuje se da će se pritisak na postojeća Ramsarska područja povećati kako se prometne mreže proširuju. Također će postati teže odrediti nova područja zaštite koja još nisu pod utjecajem infrastrukture.

Uloga močvarnih područja u obrani od poplave

Iznimno je važna uloga močvarnih područja u obrani od poplava, ističe se u tematskom izvješću Europske agencije za okoliš (EEA) koji obrađuje potencijal "zelene infrastrukture".

Ulaganje u "zelenu infrastrukturu" poput obnove močvarnih područja radi podupiranja sprečavanja poplava ne samo da generira više ekoloških i socioekonomskih koristi, osobito dugoročno, nego i smanjuje količinu financijskih investicija potrebnih za obranu od štetnih posljedica poplava kojima su izložene mnoge europske zemlje.

Izvješće EEA-a "Zelena infrastruktura i upravljanje poplavama – promicanje ekono-

mičnog smanjenja rizika od poplava putem zelenih infrastrukturnih rješenja" iznosi izazove i mogućnosti koji se postavljaju korištenjem ekološki prihvatljivijih opcija za jačanje obrane od riječnih poplava. Temeljito se obrađuje šest studija slučaja na rijekama Elbi (Njemačka), Rhôni (Francuska), Scheldt (Belgija) i Vistuli (Poljska) te ukazuje na potencijal obnove poplavnih područja smještenih uz ove rijeke.

Riječne poplave i bujice ostaju jedna od najčešćih prirodnih opasnosti u Europi. Oko 20% europskih gradova osjetljivo je na ove nepogode. Povećana urbanizacija i brtvljenje tla (tlo se pokriva nepropusnim površinama ili nepropusnim materijalom), zajedno s pretvorbom ili degradacijom močvarnih staništa, pridonijeli su povećanom riziku od poplava i bujica te se zbog klimatskih promjena tijekom sljedećih desetljeća povećava učestalost i intenzitet poplava što predstavlja povećani rizik za gospodarstvo, izgrađenu infrastrukturu i zdravlje ljudi.

Stoljećima su u mnogim europskim zemljama ulagani naponi za kontrolu poplava. Rijeke su tim mjerama pregrađivane i oštećene, izmijenjen je prirodan krajobraz i promijenjeni tokovi vode diljem Europe. Močvare su prenamijenjene za poljoprivredu ili urbanu uporabu zemljišta, a rijeke su odvojene od njihovih prirodnih poplavnih područja. Iako korištenje ovih umjetnih struktura može značajno pomoći u smanjenju rizika od poplave, često dolazi uz visoki financijski izdatak i trošak za lokalni vodoopskrbni kapacitet,

SLIKE

Branka Ilakovac, HAOP



Korištenje “zelene infrastrukture” poput poplavnih područja i močvarnih područja su jeftinije i vrlo korisne investicije za većinu područja. Potrebno je malo ili nimalo održavanja a puno su ekološki prihvatljivije od cementnih brana ili prepreka, koje mogu predstavljati probleme lokalnim ekosustavima. Takva mjesta mogu pružiti prednosti iznad zaštite od poplava, kao što su sekvestracija ugljika, ali i domove za divlji svijet, mogućnosti za rekreaciju i ono najvažnije – čistu vodu.

divlje životinje, ribe i ekosustav rijeke. Njihova konstrukcija također je podigla rizik od poplava u donjim tokovima i povećala brzinu vode.

Ograničeni proračuni, ažurirani europski propisi i vodne politike, poljoprivreda, prilagodbe klimatskim promjenama i same klimatske promjene potiču pronalazak održivijih investicijskih rješenja za rješavanje izazova izazvanih poplavama. ■

“NEOČEKIVANA” MOČVARA CIÉNEGA DE SANTA CLARA

Delta rijeke Kolorado predstavlja prostrano područje u kojem se rijeka ulijeva u Kalifornijski zaljev, koje u Meksiku nazivaju more Cortez. U donjem toku, u dužini oko 28 km Kolorado formira granicu između SAD-a i Meksika. Od ulaska u Meksiko rijeka teče oko 50 km, formirajući potom prostranu deltu.

U prirodnom stanju, prije izgradnje Hoover-ove brane (izgrađene između 1931. i 1936. godine) i formiranja akumulacije Mead, delta rijeke Kolorado bila je prostrano vlažno (močvarno) područje bogato najrazličitijom florom i faunom. Predstavljalo je pravi ekološki raj u području vruće i oborinama siromašne klime. Tijekom šest godina koliko se akumulacija Mead punila, praktički nijedna kap slatke vode iz rijeke Kolorado uzvodno od brane nije stigla do riječne delte. Poslije tog vremena velike količine vode iz akumulacije su se koristile za navodnjavanje ogromnih poljoprivrednih površina u pustinjskom području Arizone i Nevade kao i za opskrbu gradova (prije svih Las Vegasa). Sve manje vode, i u sve neprirodnijem hidrološkom režimu, ispuštano je u korito rijeke Kolorado nizvodno od brane Mead. Ove u odnosu na prirodni režim znatno smanjene vodne količine i dalje su nizvodno bile korištene za navodnjavanje i opskrbu vodom gradova što je utjecalo na to da je još manje vode dotjecalo u deltu. Sredinom šezdesetih godina dvadesetog stoljeća ne samo delta već i korito rijeke Kolorado u Meksiku su presušili.

Osim sve manjih dotoka vode nizvodno je drastično smanjen prirodni dotok suspendiranog i vučenog nanosa u kojem su bili transportirani hranjivo, sjeme i organizmi bitni za pružanje podrške ekosustavima. Posljedica toga bila je uništavanje nizvodnih ekosustava i ubrzano širenje pustinje u području delte. Procijenjeno je da je u prirodnom stanju u delti rijeke Ko-

lorado živjelo više od 300 raznih biljnih vrsta te brojne ptice, ribe, sisavci, beskralježnjaci i druge životinjske vrste. Negativne ekološke posljedice osjetili su i morski ekosustavi u Kalifornijskom zaljevu. Oni su bitno osiromašeni (brojčano i po vrstama) kao posljedica smanjenog donosa hranjiva iz uzvodnog dijela sliva rijeke Kolorado.

Situacija se dodatno pogoršala kad je 1963. uzvodno od brane Mead na rijeci Kolorado izvršena izgradnja akumulacija Powell koja je formirana branom Glen Canyon. Korito rijeke Kolorado presušilo je u Meksiku, a nekoć vodom bogata delta se od ekološkog raja pretvorila u pustinju. Nestalo je močvara, a s njima i bogatog biljnog i životinjskog svijeta. Vodni ekosustavi su praktično nestali. Korištenje vode uzvodno i prateće smanjenje protoka svježije vode rezultiralo je gubitkom većine močvara ovog područja, kao i drastičnim promjenama u vodenim ekosustavima.

Međutim, sedamdesetih godina dvadesetog stoljeća se počelo dešavati nešto potpuno neočekivano i neplanirano. Ugovorom između Meksika i SAD-a izgrađen je betonom obložen kanal dužine 80 km koji je iz područja Wellton-Mohawk u SAD-u dovodio prosječno godišnje $1,3 \times 10^3$ m³ zaslanjene vode uglavnom drenirane s poljoprivrednih površina. Duž kanala u njega su u SAD-u i Meksiku uvedeni brojni priključci otpadnih voda naselja i poljoprivrednih površina. Završetak kanala je bio u području delte rijeke Kolorado u Meksiku koje se naziva La Ciénega de Santa Clara. Svrha izgradnje kanala nije bila revitalizacija delte Kolorada. Smatralo se da će ta voda vremenom ispariti. Štoviše, predviđalo se da će odlaganje ove vode u području Ciénega de Santa Clara biti samo privremeno jer se predviđalo da će sva voda biti tretirana uređajem za desalinizaciju

prof. emeritus Ognjen Bonacci

Nikome nije bilo ni na kraj pameti da će zaslanjena voda s poljoprivrednih površina ekološki revitalizirati pustinjsko područje i u kratko vrijeme od samo nekoliko godina stvoriti jedno od najvećih i biološki najbogatijih vlažnih područja.

Karta Colorado River Delta Restoration Project. Izvor: <https://www.nature.org/ourinitiatives/regions/northamerica/areas/coloradoriver/colorado-river-delta-reconnecting-the-river-to-the-sea.xml>



Fotografija vlažnog područja Ciénega de Santa Clara



Izvor: <https://lacreekfreak.wordpress.com/2012/05/08/explorations-of-the-lower-colorado-river-3-the-river-in-mexico/>



Fotografija močvarne biljke *Typha domingensis*

izgrađenom u Yuma-i. Međutim, plan širenja ovog uređaja nije do sada ostvaren, a pitanje je da li će biti dalje razvijan. Prije izgradnje ovog kanala, zagađena i zaslanjena voda koja danas teče kroz njega bila je evakuirana prirodnim koritom rijeke Kolorado. Ta je voda značajno utjecala na smanjenje poljoprivrednih prinosa u Meksiku. Kanal je izgrađen nakon protesta vlade Meksika i u dogovoru dvije države.

Nikome nije bilo ni na kraj pameti da će ta voda ekološki revitalizirati pustinjsko područje u koje je dovedena i u kratko vrijeme od samo nekoliko godina stvoriti jedno od najvećih i biološki najbogatijih vlažnih područja. Vlažno područje je 1977. godine otkrio lokalni poljoprivrednik Juan Butrón šecujući se duž kanala do njegovog završetka. Nemalo se začudio kad je na kraju kanala ugledao plitko jezero oko kojeg je rasla bujna vegetacija i u kojem je čak bilo i riba. Ovaj je prostor uskoro postao mjesto okupljanja ljudi, kampiranja, boravka u prirodi, rekreacije te lova i ribolova. Po Juan-u Butrón-u koji je prvi uočio postojanje vlažnog područja Ciénega de Santa Clara u Meksiku, kanal nazivaju "kanal Butrón".

Kao posljedica prethodno iznesenog, u literaturi se vlažno područje Ciénega de Santa Clara u delti rijeke Kolorado u Meksiku naziva slučajnim, neplaniranim i/ili neočekivanim. Radi se o močvarnom području, danas velikih dimenzija s bogatim vodenim ekosustavima, koje se formiralo u pustinjskom području delte rijeke Kolorado, ali ne od voda koje su dotekle rijekom Kolorado. Ciénega je španjolska riječ čije značenje je pustinjska močvara. Voda koja u taj prostor dotječe predstavlja

uglavnom dreniranu vodu iz navodnjavanih poljoprivrednih površina Meksika i Arizone. (SAD), ali i Yuma postrojenja za desalinizaciju. Slanoća ovih voda kreće se u rasponu od 2 do 2,8 g/L. Prosječni dotok vode iznosi 4 m³/s.

Površina vlažnog područja Ciénega de Santa Clara, locirana u pustinji Sonora, na samom početku formiranja krajem sedamdesetih godina dvadesetog stoljeća je iznosila 5,3 km². Već 1988. godine vlažne su se površine proširile na 28 km². Danas se prostire na površini od oko 63 km² te predstavlja najveću pustinjsku močvaru u delti rijeke Kolorado, ali i na cijelom prostoru Sjeverne Amerike. Ona je ključno stanište za brojne biljne i životinjske vrste od kojih se većina odnosi na ugrožene vrste ptica, riba, sisavaca i beskralježnjaka. Utvrđeno je postojanje 261 vrste ptica. Na ovom vlažnom području tijekom zime boravi 189 vrsta ptica selica u ukupnom broju od oko 300.000. U jako zaslanjenoj vodi ovog vlažnog područja osobito dobro se razvija močvarna biljka *Typha domingensis* koja predstavlja stanište, ali i hranjivo koje omogućava razvoj brojnih životinjskih i biljnih vrsta.

Ciénega de Santa Clara predstavlja močvarni sustav alkalnih, slatkovodnih vlažnih livada na kojima se nalazi plitki sloj vode. Radi se o zaslanjenoj priobalnoj vlažnoj površini koja predstavlja značajan rezervat biosfere. Dubina vode se kreće između 10 cm do najviše 2 m, u manjem broju depresija. Tijekom ljeta salinitet vode naraste iznad granične vrijednosti tolerancije za postojeću vegetaciju, što uzrokuje da se površina pod vegetacijom smanji za 20 %. Vegetacija se ponovo vraća kad se u hladnom dijelu godine poveća dotok vode i smanji njen salinitet. Za daljnji razvoj ove vlažne površine glavni problem predstavlja povećanje saliniteta vode iz pogona za desalinizaciju u Yuma-i.

Shvativši o kako značajnom ekološkom području se radi, Meksiko i SAD su se 2009. godine dogovorili da organiziraju detaljni interdisciplinarni monitoring koji će omogućiti održivo upravljanje ovim iznimno vrijednim ekološkim sustavom. Trenutno je uspostavljena shema koja ima za cilj pomladiti močvare otpuštanjem iz brane Hoover većih količina slatkih proljetnih voda niz rijeku, kako bi iste stigle u područje delte.

Za ekologe je vlažno područje La Ciénega de Santa Clara, ostvareno zaslanjenom vodom loše kakvoće većinom dreniranom s poljoprivrednih površina, važan podsjetnik na nekadašnju veličinu i vrijednost delte rijeke Kolorado kao i na potrebu, ali i realnu mogućnost, njene obnove. Lekcija koju su u ovom slučaju naučili ekolozi je vrlo jednostavna i glasi: "Dovoljno je dovesti vodu, čak i loše kakvoće – staništa i vrste će se vratiti!". ■

Tla omogućuju zadržavanje onečišćenja i njegovu razgradnju te imaju važnu ulogu u zaštiti podzemnih voda.

Foto: Ivan Majić



TLO U ZAŠTITI PODZEMNIH VODA

Značajne količine podzemne vode za ljudsku potrošnju pridobivaju se iz otvorenih vodonosnika koji se prihranjuju vodom direktno s površine terena (meteorska ili vadozna voda). Na prihranjivanje vodonosnika s površine terena ovisi više faktora: oborine, morfologija terena, biljni i pedološki pokrov i sl. Zona koja se nalazi između površine terena i vodonosnika (područje ispod razine podzemne vode), naziva se vadozna zona. Vadozna zona se pojednostavljeno može podijeliti na pedološki horizont (tlo) i stijenu od koje je izgrađen vodonosnik, a prostire se do vodnog lica.

Oborinska voda se dakle kroz vadoznu zonu infiltrira u podzemlje. Infiltracija je proces procjeđivanja oborinske vode u tlo. Nakon procjeđivanja dio oborinske vode ostaje vezan u tlu, dio se preko biljaka vraća u atmosferu procesom evapotranspiracije, a dio, koji se procijedi kroz tlo se i dalje giba kroz podzemlje do vodonosnika. Ključno svojstvo vadozne zone koje utječe na procjeđivanje i gibanje vode je hidraulička provodljivost. S obzirom da dio vadozne zone ispod tla (pedološki horizont) čini stijena od kojih je

izgrađen vodonosnik, voda se u tom dijelu infiltrira puno brže nego kroz samo tlo. Tlo je zaštitni sloj iznad vodonosnika, koji predstavlja najtanji i najosjetljiviji dio vadozne zone, a može zadržati glavninu onečišćenja s površine terena.

Tlo

Tlo je samostalno prirodno tijelo, nastalo na matičnom supstratu (stijeni) uslijed procesa pedogeneze, a koji su kombinacija djelovanja klime, reljefa, živih organizama i čovjeka na matični supstrat. Tlo služi kao medij za rast biljaka, stanište organizama, važno je u ciklusu kruženja organske tvari, što ga čini i zaštitnim slojem u kojem dolazi do pročišćavanja voda koje se s površine terena slijevaju u podzemlje (Vukadinović, Klasifikacija tala). Na temelju indikatora potencijala ispiranja i potencijala sorpcije onečišćujućih tvari (vodopropusnost – brzina procjeđivanja, sadržaj gline, sadržaj humusa) i klasama načina vlaženja tla, tla su svrstana u četiri kategorije osjetljivosti s obzirom na propuštanje onečišćenja u podzemlje, i to: vrlo slabo osjetljivo, slabo osjetljivo, umjerenom osjetljivo i jako osjetljivo.

Ratko Vasiljević

Pedološki horizont ima značajnu ulogu u zaštiti vodonosnika, a glavni procesa koji utječu na uklanjanje (razgradnju) onečišćenja se odvija unutar soluma, sloja prosječne debljine od nekoliko desetaka centimetara.



Osnovni horizonti tla su:

- O** – Organski površinski horizont – leži na samoj površini iznad mineralnog dijela tla u pretežno aerobnim uvjetima
- A** – Humusno akumulativni – ovaj horizont se sastoji od humificirane organske tvari koloidnog karaktera. Organska tvar je u ovom horizontu izmješana s mineralnim dijelom u formi organomineralnog kompleksa
- E** – Eluvijalni horizont – u ovom horizontu se ispiru minerali glina i humus, nalazi se ispod **O** ili **A** horizonta
- B** – Iluvijalni horizont – u njemu se akumuliraju komponente isprane iz **E** horizonta
- C** – Rastresiti matični supstrat (stijena) – samo je mehanički rastrošen i nije obuhvaćen kemijskim procesima pedogeneze
- R** – Čvrsta stijena

Pedološki profil, tipičan za šumska tla. Izvor: http://pedologija.com.hr/pedog_siste.htm

S obzirom na uvjete pedogeneze, mogu biti razvijeni svi horizonti ili samo dio njih, a ponekad unutar pojedinih horizonata može biti razvijeno više podhorizonata.

Svi horizonti u kojima se odvijaju procesi pedogeneze (bez horizonata C i R) nazivaju se **solum**. Dubina do koje doseže solum se naziva pedološka dubina tla (Bensa, Miloš, 2011/12, Pedologija, Morfologija tla, autorizirana predavanja). Ukoliko je solum manje debljine od 15 cm tlo je vrlo plitko. Debljina soluma kod plitkih tala je 15 – 30 cm, a 30 – 50 cm kod srednje dubokih tala. Ukoliko debljina soluma iznosi 50 – 90 cm tla su duboka, a vrlo duboka ako je solum deblji od 90 cm.

Zaštitna svojstva tla

Transport onečišćenja kroz vadoznu zonu tla je značajan problem u hidrogeologiji. Procjeđivanjem oborina kroz tlo one transportiraju onečišćenja s okolnih lokacija i

transportiraju ih kroz vadoznu zonu do podzemne vode odakle se onečišćujuće tvari dalje lateralno mogu prenositi na velike udaljenosti.

S obzirom da tlo ima manju hidrauličku provodljivost ono značajno može usporiti procjeđivanje. Svojstva tla koja utječu na hidrauličku provodljivost su dimenzija čestica tla, gustoća, sadržaj organske tvari, prisutnost zraka u tlu, sadržaj i tip glinovite komponente u tlu i sl.

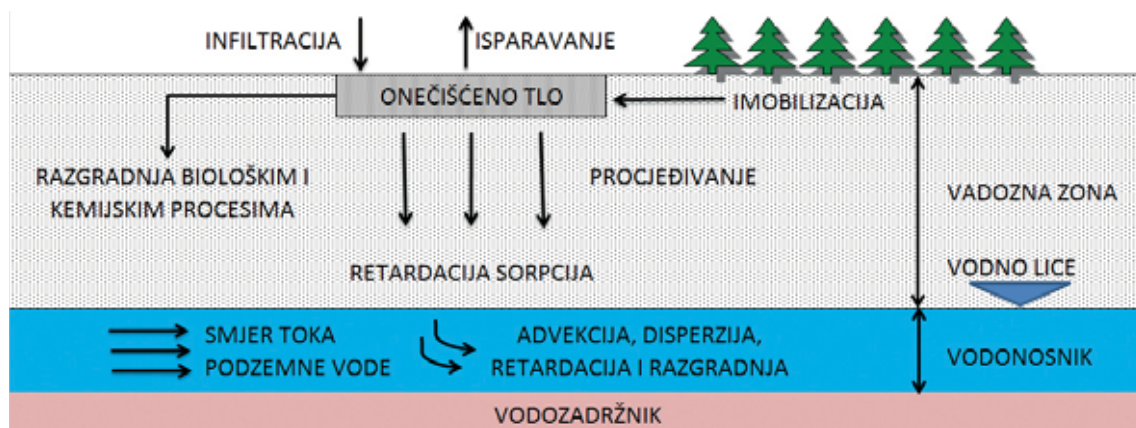
Dio onečišćujućih tvari donesenih oborinskim vodama u tlu može isparavati u atmosferu, a dio mogu razgraditi mikroorganizmi.

U nekim slučajevima “nestanak” onečišćujućih tvari isparavanjem, vezanjem za čestice tla, razgradnjom mikroorganizmima ili nekim drugim fizikalno kemijskim procesima koji se odvijaju u tlu može spriječiti onečišćenje podzemne vode. Ovi procesi zajedno definiraju asimilacijski kapacitet tla (*assimilative capacity*) i o njima ovisi hoće li se onečišćenje akumulirati (i/ili razgrađivati) u pedološkom profilu ili prodirati u podzemne vode.

Tablica 1. Važni procesi koji utječu na transport onečišćujućih tvari kroz vadoznu zonu (Modificirano prema Charbeneau & Daniel, 1993.)

Procesi koji utječu na uklanjanje onečišćenja u tlu
Razgradnja – biološka, kemijska, fotokemijska
Isparavanje
Procesi koji utječu na zadržavanje onečišćenja u tlu
Imobilizacija vezanjem za čestice tla
Sorpcija
Ionska izmjena
Procesi koji utječu na smanjenje koncentracije onečišćenja prilikom transporta – vodonosnik
Advekcija
Difuzija i disperzija
Rezidualna saturacija
Preferirani smjerovi toka

Procesi koji utječu na transport onečišćujućih tvari u podzemlju (Modificirano prema Charbeneau & Daniel, 1993)



Onečišćujuće tvari koje transportiraju oborinske vode kroz tlo se "razdvajaju" između čestica tla, vode i zraka u porama. To znači da se u ovoj fazi dio onečišćujućih tvari izdvaja iz vodene otopine i veže na čestice tla.

Razgradnja – biološka, kemijska, fotokemijska

Biorazgradnja predstavlja važan proces u okolišu u kojem se razgrađuju organske kemikalije u tlu. Najintenzivnija aktivnost mikroorganizama je u gornjim horizontima (O i A). Kemijska izmjena je također vezana za aktivnost mikroorganizama prirodno prisutnih u tlu, razgradnja organskog ugljika u anorganski (CO_2) se odvija enzimskom oksidacijom. U aerobnim uvjetima oksidacijsko sredstvo je molekularni kisik, a u anaerobnim uvjetima su sulfati ili nitrati. Ukoliko se organska tvar u potpunosti razgradi do anorganskih komponenti kao što su ugljični dioksid, voda, sulfati, nitrati, amonijak, govorimo o **mineralizaciji**. Ukoliko mineralizacija nije potpuna govorimo o **parcijalnoj razgradnji**. Produkti razgradnje mogu biti manje ili više toksični od ishodišne kemikalije, što znači da razgradnja ne mora značiti i uklanjanje rizika iz okoliša. Dio onečišćujućih tvari, najčešće organske makromolekule, koje ostanu na samoj površini terena mogu se razgraditi i fotokemijski djelovanjem ultraljubičastih sunčevih zraka.

Brzina razgradnje može se izračunati pomoću vremena poluraspada pri čemu treba voditi računa da se vremena poluraspada za svaku kemikaliju mogu razlikovati od laboratorijskih vrijednosti uslijed uvjeta na terenu.

Isparavanje

Dio onečišćenja koje dopijeva u tlo može isparavati. Na brzinu isparavanja iz tla utječe više čimbenika: hlapivost onečišćujuće tvari, uvjeti u okolišu – temperatura, vlaga, tlak para u zraku iznad površine terena i sl. Iako je mehanizam isparavanja iz tla bio proučavan uglavnom za pesticide, on bi se mogao primijeniti i za druge organske tvari (Glotfeley & Schomburg, 1989., Jury, 1986., Spencer i sur., 1973., Spencer i sur., 1982., Thomas, 1982.).

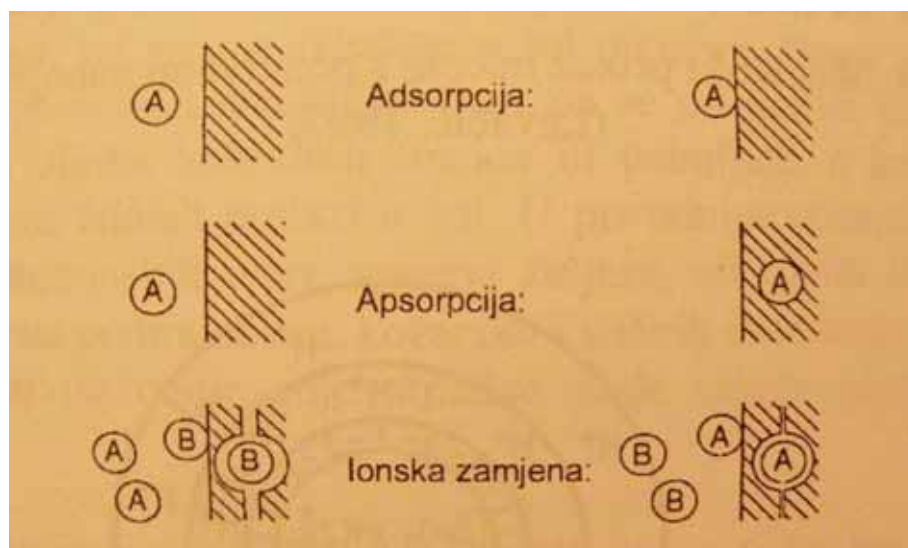
Procesi poput **imobilizacije vezanjem za čestice tla, sorpcije i ionske izmjene** su međusobno povezani i ne mogu se sagledavati odvojeno. Čestice tla mogu biti hidrofilne i tada na svoju površinu vežu molekule vode, dok hidrofobne na sebe organske tvari npr. ugljikovodike.

Sorpcija je proces promjene koncentracije neke tvari u drugoj tvari kao rezultat prijenosa mase između tvari koja se sorbira i tvari

na koju se sorbira. Procesi sorpcije se dominantno odvijaju na jako malim česticama koje imaju relativno veliku površinu (npr. minerali glina), a zastupljene su u horizontu B. Sorpcija se može podijeliti na **adsorpciju** – vezanje tvari na površinu čestice, **apsorpciju** – kada tvar koja se apsorbira ulazi u česticu – apsorvent i **ionsku izmjenu** – kada dolazi do zamjene iona između tvari i čestice.

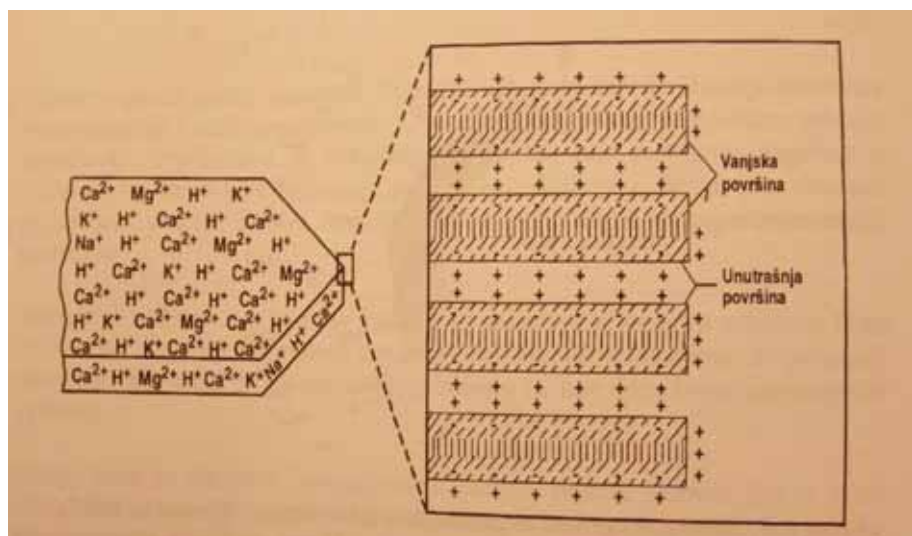
Procesi sorpcije odvijaju se na površinama jako malih čestica, koloida, koji imaju relativno veliku aktivnu površinu. U tlu su u značajnoj mjeri zastupljeni minerali glina, čije dimenzije su u rasponu od desetak nanometara do desetak mikrometara. Osim minerala glina u tlu se nalazi značajan postotak organske tvari, najčešće u formi suspendiranih čestica te mikroorganizmi (bakterije, alge i sl.). Značajan postotak navedenih čestica je

Shematski prikaz sorpcije (Appelo i Postma, 1994., Halle, 2004.)

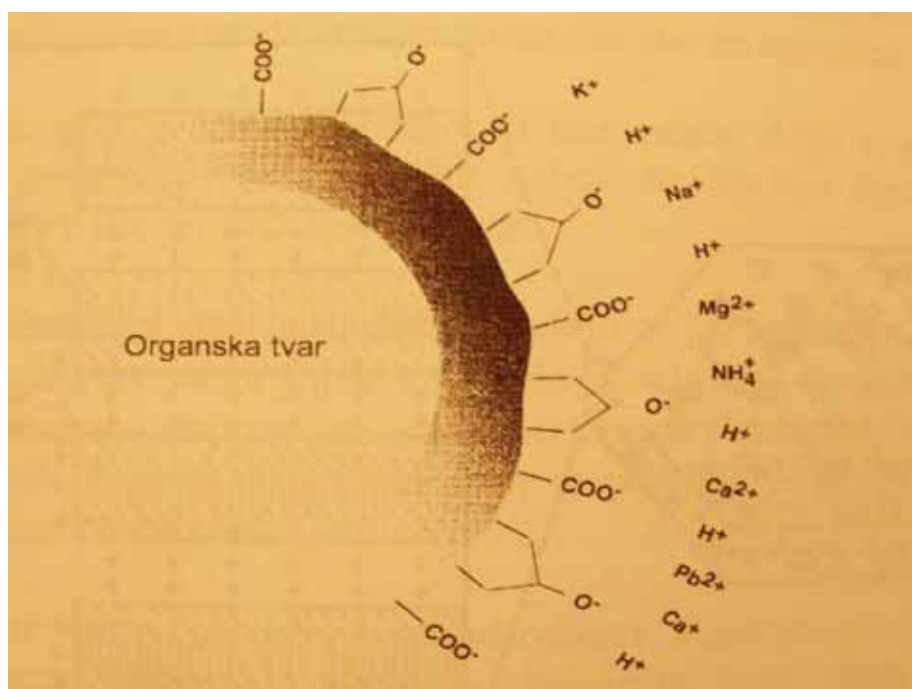


Tablica 2. Vremena poluraspada za neke kemikalije (API, 1984., Jury i sur., 1987., Rao i sur., 1985., Wilkerson i sur., 1984.)

Kemikalija	Poluraspad, dani	Kemikalija	Poluraspad, dani
Aldrin	365	Diuron	328
Atrazin	71	Lindan	266
Benzen	40	Naftalen	40
Benzo A antracen	100	4 – Nitrofenol	16
Kloroetan	30	PCE	1000
Kloroeten	30	Pentaklorofenol	10
Kloroform	100	Fenol	20
Klorometan	120	Piren	500
2 – Kloronaftalen	1440	Tetrakloroeten	10
DDT	3840	Toluen	5
1,1 – Dikloroetan	45	1,1,1 – Trikloroetan	365
1,2 – Dikloroetan	90	Trikloroeten	4
Diklorometan	100	1,1 – Trikloroetilen	730
2,4 – Diklorofenol	20	Triklorometan	50
Deldrin	868	Ksilen	110



Shematski prikaz koloidne čestice i popis najčešćih kationa koji se apsorbiraju na gline (Brady, 1974., Halle, 2004.)



Shematski prikaz organske koloidne čestice i vezivanja iona (Deutsch, 1997., Halle, 2004.)

jako malih dimenzija i imaju karakteristike koloidnih sustava. Zbog malih dimenzija čestica, velika je njihova ukupna tj. aktivna površina. Zbog relativno velike površine koloidi na sebe mogu sorbirati (vezati) tvari otopljene u vodi.

Preferirani smjerovi toka

Procesi **advekcije, difuzije i disperzije** su karakteristični za vodonosnik gdje su brzine toka puno veće od brzina procjeđivanja u tlu. Preferirani smjerovi toka se odnose na područja duž kojih dolazi do bržeg kretanja podzemne vode i također su značajni za vodonosnik. Međutim, u vadoznoj zoni i tlu preferirani smjerovi toka se mogu javiti duž pu-

kotina, korijenja i sličnih heterogenih pojava u tlu (horizonti O, A). Otopina koja prodre ispod dubine zone korijenja vjerojatno će doći u kontakt s podzemnom vodom iz razloga što stopa isparavanja, a i mogućnost vezanja za čestice značajno padaju sa dubinom.

Pesticidi

Najznačajnije onečišćujuće tvari vezane uz tlo tj. poljoprivrednu proizvodnju su pesticidi – tvari namijenjene uništavanju nametnika – insekata (insekticidi), biljaka (herbicidi) i gljivica (fungicidi). Nakon 1940. godine u svijetu dolazi do masovne upotrebe pesticida kada je počela proizvodnja sintetskih, organskih pesticida na bazi kloriranih ugljikovodika. Najpoznatiji iz te skupine je diklor – difenil – triklorethan, poznatiji pod komercijalnim nazivom DDT. I ti prvi sintetski pesticidi također su vrlo perzistentni, tako da kad jednom uđu u biološki ciklus u njemu ostaju zauvijek. Tako Gunther 1966. tvrdi da će kvalificirani analitičar pomoću suvremene analitičke opreme u svakoj nefosilnoj organskoj tvari/organizmu na zemlji pronaći mjerljive koncentracije DDT-a ili drugih srodnih pesticida (lindan, aldrin, dieldrin i dr.). Vrijeme poluraspada za DDT i srodne pesticide u prosječnim godinama iznosi oko 4 godine (Stewart i sur, 1975.). Onečišćenju pesticidima jako su izložene površinske vode. Naime, većina pesticida se dobro apsorbira na čestice praša ili gline, pa procesima erozije dospijeva u površinske vodotoke. Zbog toga se u izrazito poljoprivrednim regijama u površinskim vodama obično nalaze pesticidi u koncentraciji od nekoliko desetaka do nekoliko tisuća ppt (1 ppt = 10⁻¹²). U literaturi se često kao primjer navodi rijeka Mississippi u čijoj vodi se nalazi i do 4000 ppt perzistentnih pesti-



Foto: Marija Tomas



Vukelića vrelo. Foto Tihomir Kovačević

cida (Mayer, 2004.). Usprkos iznesenim činjenicama, ozbiljna onečišćenja podzemne vode pesticidima nisu registrirana (Kaufman, 1974., Stewart i sur., 1975, Mayer, 2004.). Razlog tome je što pesticidi na bazi kloriranih ugljikovodika imaju veliku specifičnu težinu, slabo su topivi u vodi i lako se adsorbiraju na minerale glina i organsku tvar u površinskom sloju tla, gdje se postepeno razgrađuju djelovanjem mikroorganizama.

U posljednjih tridesetak godina opasnost od onečišćenja pesticidima se znatno smanjuje uvođenjem strogih zakonskih propisa o njihovom korištenju u mnogim, posebno razvijenim zemljama, koji dozvoljavaju korištenje lakohlapivih sintetskih pesticida male molekularne težine koji su lako hlapivi, tako da se volatilizacijom gube iz tla. Osim toga, podložni su biološkoj razgradnji tako da se zadržavaju u tlu od nekoliko dana do nekoliko tjedana.

Ipak u hidrogeološki nepovoljnim prilikama kao što su mala debljina slabopropusnog pokrivača, velika vodopropusnost vodonosnih naslaga i visoka razina podzemnih voda – i podzemne vode mogu do određene mjere biti onečišćene pesticidima. Tako je prilikom hidrogeoloških istraživanja šireg područja budućeg zagrebačkog crpilišta Črnkovec utvrđeno da podzemna voda sadrži insekticide iz grupe kloriranih ugljikovodika i herbicid atra-

zin. Iako su koncentracije bile znatno niže od dopuštenih za pitku vodu, ovi rezultati upozoravaju na potrebu stroge kontrole primjene pesticida, posebno u područjima aktivnih ili potencijalnih crpilišta (Mayer, 1993.).

Umjesto zaključka

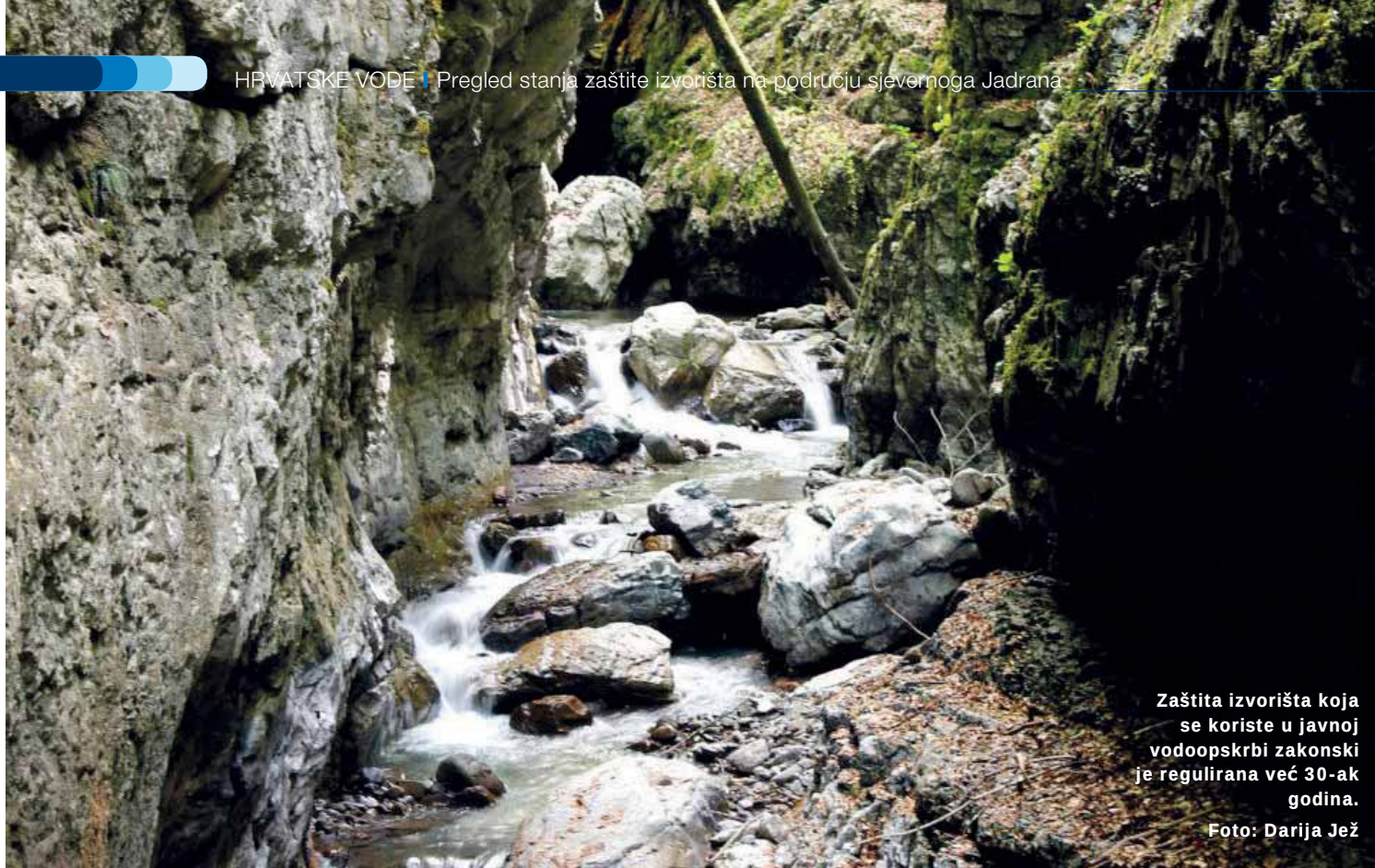
Pedološki horizont ima značajnu ulogu u zaštiti vodonosnika od onečišćenja koja mogu dospjeti procjeđivanjem oborinskih i površinskih voda u vodonosnik. Nakon prolaska površinskih voda kroz solum, one se gibaju do vodnog lica kroz vadoznu zonu izgrađenu od temeljne stijene (od koje je najčešće izgrađen i vodonosnik), koja može biti relativno male debljine od nekoliko do desetak metara, npr. na području Zagrebačkog vodonosnika ili velike debljine od nekoliko desetaka do nekoliko stotina metara, što je česti slučaj u kršu. Tlo kao dio vadozne zone predstavlja jako tanki pokrov i u ukupnoj debljini vadozne zone, posebno na području krša, a ponekad izgleda "beznačajno". Glavnina procesa koji utječu na uklanjanje (razgradnju) onečišćenja se odvija unutar soluma, sloja prosječne debljine od nekoliko desetaka centimetara, u horizontima O, A, E i B.

S obzirom na svojstva tla koja omogućuju zadržavanje onečišćenja i njegovu razgradnju, očita je važnost ovog horizonta, u nekim slučajevima gotovo "beznačajne" debljine u zaštiti podzemnih voda.

Iako je važnost pedološkog horizonta prepoznata u zakonskoj regulativi, u istraživanjima vodonosnika i vodonosnih sustava bi bilo potrebno detaljnije uključiti znanja iz pedologije (tloznanstva). ■

SLIKE

Ratko Vasiljević



Zaštita izvorišta koja se koriste u javnoj vodoopskrbi zakonski je regulirana već 30-ak godina.

Foto: Darija Jež

PREGLED STANJA ZAŠTITE IZVORIŠTA NA PODRUČJU SJEVERNOGA JADRANA

Dr. sc. Maja Oštrić, dipl. ing. geol.

Gordana Stojić, dipl. ing. građ.

Nataša Mihelčić, dipl. ing. san.

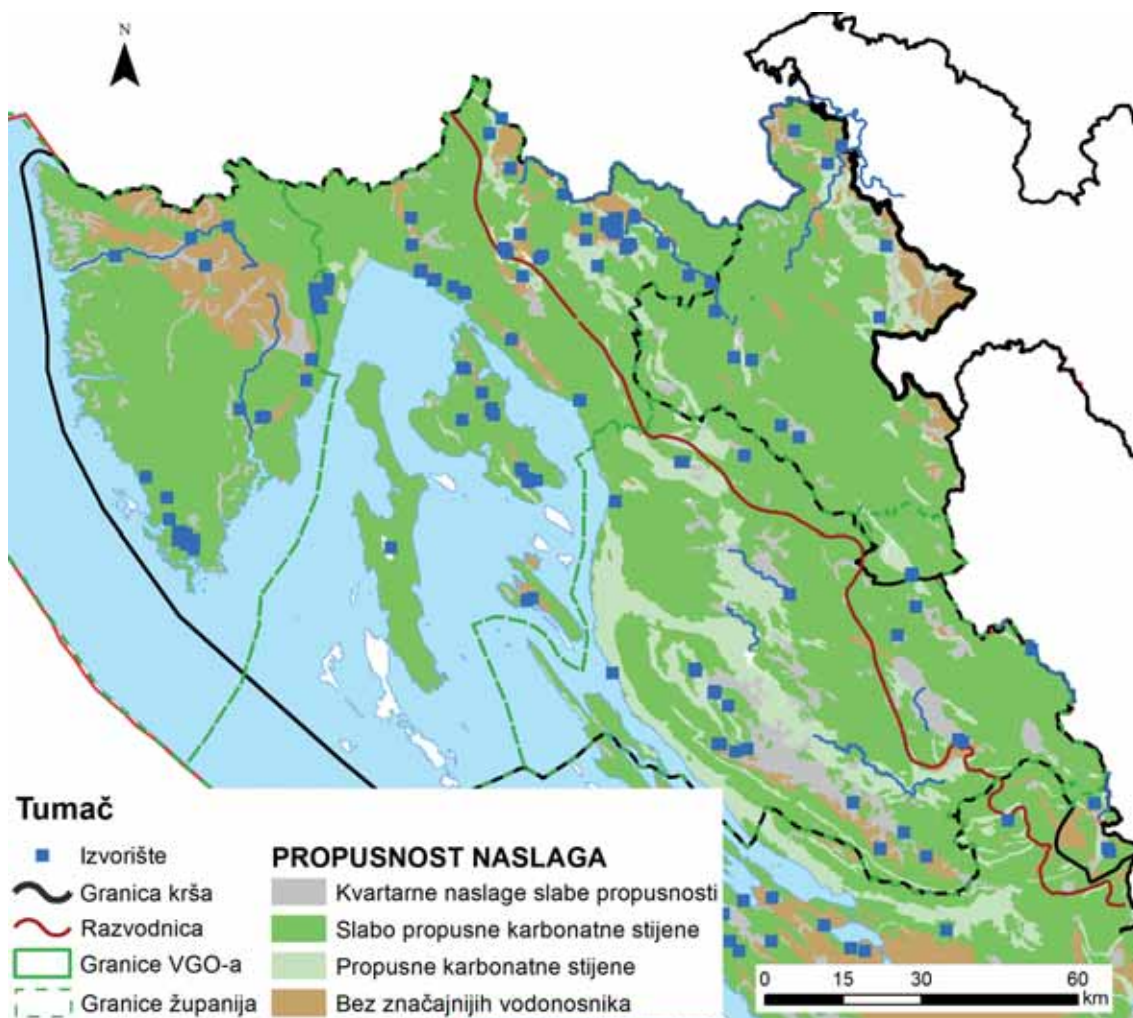
Izvorište je prema Zakonu o vodama (Narodne novine, broj 153/09, 63/11, 130/11, 56/13 i 14/14) zajednički naziv za prirodni izvor ili zdenac, odnosno izvor kao mjesto iz kojeg podzemna voda prirodno izvire na površinu ili zdenac kao mjesto s kojeg se kroz bušotinu crpi voda iz tijela podzemnih voda. Podzemne vode su vrijedan prirodni resurs i kao takve ih treba zaštititi.

Karbonatne stijene, koje pokrivaju oko 7- 12 % površine Zemlje, opskrbljuju vodom oko 25 % svjetskog stanovništva (Ford i Williams, 2007). U Europi je taj postotak i veći, pa 35 % krških površina osigurava oko 50 % pitke vode (Goldscheider, 2005). Ovaj postotak u nekim EU državama, među ostalim i u RH, Sloveniji i Austriji iznosi i preko 90 %, tj. predstavlja najznačajniji, a ponekad i jedini raspoloživi resurs pitke vode. Istovremeno, krški vodonosnici posebno su osjetljivi na onečišćenja koja vrlo lako mogu doći do podzemnih voda, gdje se mogu transportirati krškim kanalima na velike udaljenosti. Krš karakterizira iznimna heterogenost i velike brzine podzemnih tokova te vrijeme putovanja do mjesta zahvaćanja podzemne vode, a slivovi pokrivaju velike površine.

Zaštita krških vodonosnih sustava od onečišćenja uslijed njihove ekstremne heterogenosti i anizotropnosti predstavlja složen problem zbog čega krški vodonosnici zahtijevaju i posebnu zaštitu. Radi zaštite područja izvorišta ili drugog ležišta vode koja se koristi ili je rezervirana za javnu vodoopskrbu, uspostavljaju se zone sanitarne zaštite izvorišta. Zaštita izvorišta koja se koriste u javnoj vodoopskrbi zakonski je regulirana već 30-ak godina kroz Pravilnik o zonama sanitarne zaštite koji se mijenjao i poboljšavao u nekoliko navrata. Okvirna direktiva o vodama uvela je integralni pristup upravljanju vodama i obvezala zemlje članice na postizanje dobrog stanja voda čime se zaštita "proširila" na sve podzemne vode, a ne samo na one koje se koriste u javnoj vodoopskrbi.

Kako slivovi u kršu pokrivaju velike površine, često nije praktično zahtijevati maksimalnu zaštitu za tako velika područja, a rezultirajuće zabrane i restrikcije često nisu prihvatljive. Zbog toga je neophodno zaštititi barem ona područja unutar krškog sustava s kojih onečišćenje može najlakše dospijeti u podzemnu vodu. Iz ovakvog pristupa je proistekao koncept prirodne ranjivosti, a cilj kartiranja prirodne ranjivosti je identifikacija najranjivijih područja te njihova prioritizacija.

Na području VGO-a Rijeka postoje 22 komunalna društva koja imaju koncesiju za javnu vodoopskrbu pri čemu koriste 143 vodozahvata različitog tipa.



Zone sanitarne zaštite izvorišta voda za piće

Zakonom o vodama propisano je identificiranje voda namijenjenih ljudskoj potrošnji (čl. 88.) i zaštita tih voda, putem zona sanitarne zaštite (čl. 90.). Obveza zaštite odnosi se na svako izvorište ili drugo ležište podzemne vode koje se koristi ili je rezervirano za javnu vodoopskrbu kao i svaki zahvat vode za iste potrebe iz rijeka, jezera, akumulacija i sl. (zajednički naziv izvorište), a instrument za provedbu zaštite je Odluka o zaštiti izvorišta (čl. 91.).

Način utvrđivanja zona sanitarne zaštite, obvezne mjere i ograničenja koja se u njima provode, rokovi za donošenje odluka o zaštiti i postupak donošenja tih odluka uređeni su Pravilnikom o uvjetima za utvrđivanje zona sanitarne zaštite izvorišta (Narodne novine, br. 66/11 i 47/13). Zone sanitarne zaštite označene su kao zaštićena područja - područja posebne zaštite voda i podaci o njima se vode u Registru zaštićenih područja.

Zaštita podzemnih voda, koje se koriste za javnu vodoopskrbu, ima dugu tradiciju i zakonski je regulirana od 1986. kada je donesen prvi Pravilnik o zaštitnim mjerama i uvjetima za određivanje zona sanitarne zaštite izvorišta voda za piće. Prva Odluka o zonama sanitarne zaštite izvorišta voda za piće donesena na temelju ovog pravilnika bila je ona za Riječke izvore.

Iako su ovim Pravilnikom postavljeni temeljni principi zaštite podzemnih voda, imao je brojne nedostatke, zbog čega je i mijenjan u nekoliko navrata. Osnovni nedostatak prvog Pravilnika jest da nije uvažavao raznolikosti hidrogeoloških značajki vodonosnika, što je posebice dolazilo do izražaja pri određivanju zaštitnih zona izvorišta u kršu. Krške vodonosnike, osim iznimne heterogenosti, odlikuje i velika brzina podzemnih tokova te vrijeme putovanja do mjesta zahvaćanja podzemne vode. Zbog toga je Pravilnikom iz 2002. godine taj nedostatak ispravljen pa su jasnije definirani kriteriji na temelju kojih se određuju zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće za vodonosnike s međuzrnskom poroznošću te vodonosnike s pukotinskom i pukotinsko-kavernoznom poroznošću (krški vodonosnici). Prema ovom se Pravilniku zaštitne zone defi-

niraju na temelju hidrogeoloških i hidroloških značajki zahvaćenog vodonosnika, a sastavni dio čini i izrada katastra onečišćivača te analize kakvoće vode.

Za krške vodonosnike određuju se četiri zaštitne zone, a zbog specifičnosti krškog područja primjenjuje se nekoliko kriterija – vrijeme, brzina i količina napajanja odnosno izvorišta.

Obuhvat zona sanitarne zaštite izvorišta podzemne vode u kršu određuje na temelju osrednjenih brzina toka vode kroz sustav, ustanovljenih trasiranjima podzemnih tokova, te udaljenosti od izvorišta koje se štiti.

U zonama sanitarne zaštite propisuju se mjere pasivne zaštite i mjere aktivne zaštite. Mjere pasivne zaštite uključuju ograničenja i/ili zabrane obavljanja nekih djelatnosti. Mjere aktivne zaštite su monitoring kakvoće voda na priljevnom području izvorišta i poduzimanje aktivnosti za poboljšanje stanja voda. Trenutno je na snazi Pravilnik o uvjetima za utvrđivanje zona sanitarne zaštite izvorišta iz 2011.

Postojeće stanje zaštite izvorišta voda za piće za sjeverni Jadran

Na području VGO-a Rijeka postoje 22 komunalna društva koja imaju koncesiju za javnu

vodoopskrbu pri čemu koriste 143 vodozahvata različitog tipa (2 zahvata površinske vode i 141 podzemne vode). Ukupan kapacitet svih vodozahvata, u razdobljima najveće potrošnje, iznosi oko 11,704 l/s. Navedena 22 komunalna društva djeluju na području tri županije, od toga 3 na području Istarske, 9 na području Primorsko-goranske i 10 na području Ličko-senjske županije, pri čemu je udio korištene količine vode prema izdanim vodopravnim dozvolama otprilike 60 % u Primorsko-goranskoj, 30 % u Istarskoj i 10 % u Ličko-senjskoj županiji.

Od analizirana ukupno 143 vodozahvata, za njih 87, 3 % (odnosno 124 vodozahvata) postoji Odluka o zaštiti izvorišta, dok za njih 12,7 % (odnosno 18) ne postoji. Važećih 14 Odluka o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće na području VGO-a Rijeka odnosi se na navedena 124 vodozahvata. Od ovih 14 Odluka polovica ih je usklađena s Pravilnikom iz 2011, 5 Odluka je potrebno uskladiti s novim Pravilnikom, ali su donesene po Pravilniku iz 2002. godine te 2 Odluke koje su donesene u skladu sa prvim Pravilnikom iz 1986. godine.

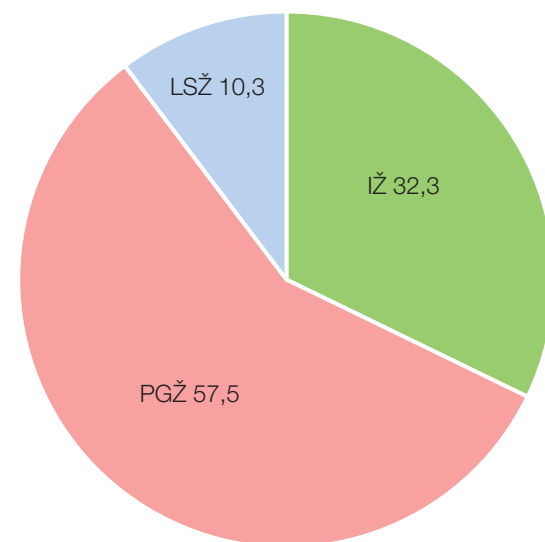
Analizirajući zaštitu izvorišta obzirom na izdašnost, jasno je da za vodozahvate najveće izdašnosti postoje Odluke i to uglavnom usklađene s Pravilnikom iz 2011.

Prema Pravilniku o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta, jedinice lokalne uprave od-

Tablica 1. Pregled korištene količine vode po komunalnim društvima te važeće Odluke

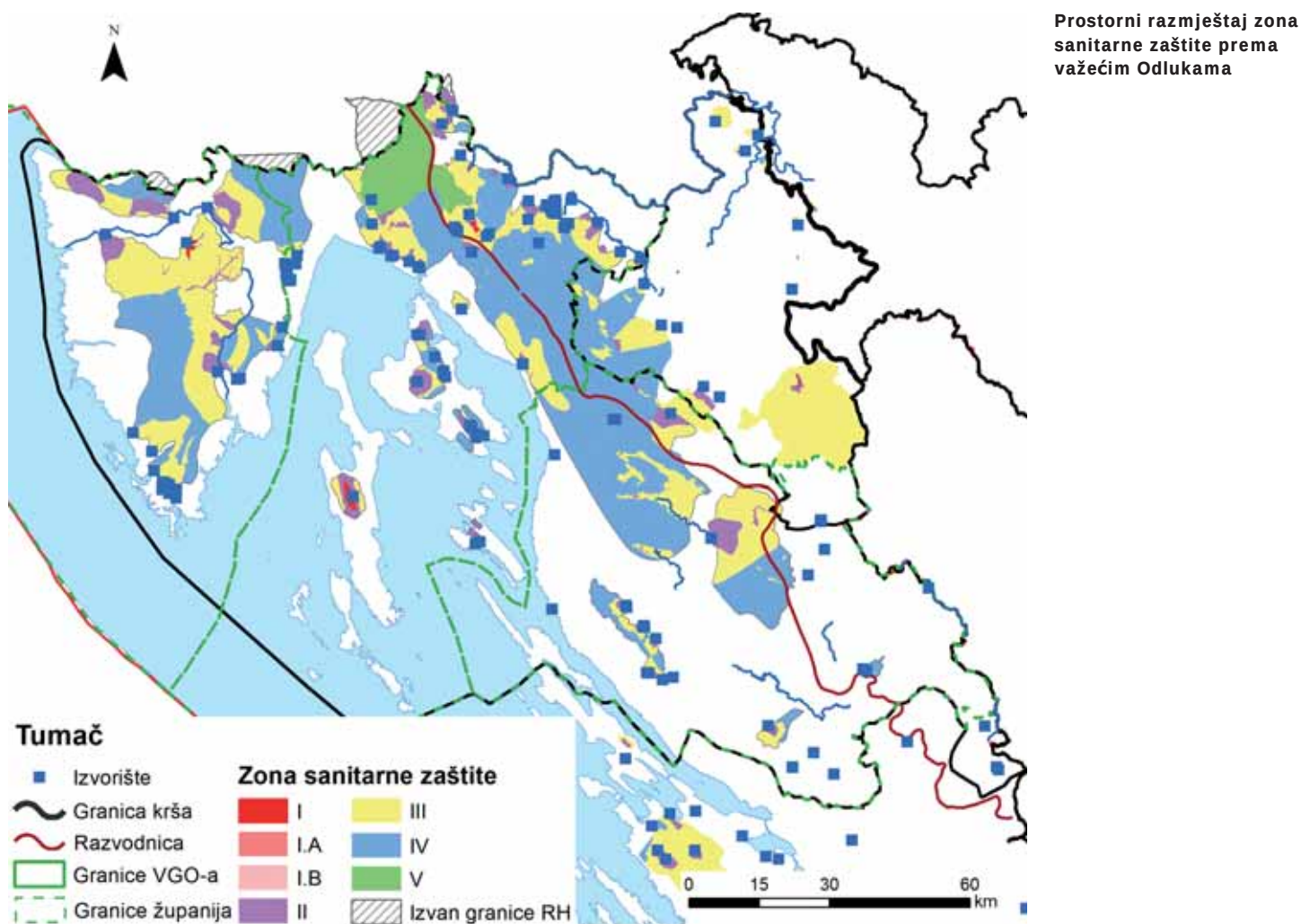
Komunalno društvo	Županija	Odluka	Količina (l/s)	Udio (%)
Istarski vodovod d.o.o. Buzet	IZ	Istra	3100,00	26,5 %
Vodovod Pula d.o.o.	IZ		448,00	3,8 %
Vodovod Labin d.o.o.	IZ		218,00	1,9 %
Liburnijske vode d.o.o. Opatija	PGZ	Liburnija	160,00	1,4 %
KD Vodovod i kanalizacija d.o.o.	PGZ	Rijeka	5223,00	44,6 %
KTD Vodovod Žrnovnica d.o.o. Novi Vinodolski	PGZ	Novi Vinodolski	458,00	3,9 %
Ponikve d.o.o. Krk	PGZ	Krk	425,00	3,6 %
Vodoopskrba i odvodnja d.o.o. Cres	PGZ	Cres	100,00	0,9 %
Vrelo d.o.o. Rab	PGZ	Rab	79,00	0,7 %
Komunalac Đ vodoopskrba i odvodnja d.o.o. Delnice	PGZ	Gorski kotar	217,20	1,9 %
KD Čabranka d.o.o. Čabar	PGZ		34,00	0,3 %
Vode Vrbovsko d.o.o.	PGZ		33,50	0,3 %
Komunalac d.o.o. Otočac	LSZ	Gacka	145,00	1,2 %
Usluga d.o.o. Gospić	LSZ	Lika, Pazariste	157,00	1,3 %
Crno vrilo d.o.o.	LSZ	Lika	45,00	0,4 %
Vodovod Hrvatsko Primorje-južni ogranak d.o.o., Senj	LSZ	Hrmatine	570,00	4,9 %
Vodovod d.o.o. Brinje	LSZ	Brinje- stara	96,00	0,8 %
Vodovod Korenica d.o.o.	LSZ		75,00	0,6 %
Gračac vodovod i odvodnja d.o.o.	LSZ		30,00	0,3 %
Kaplja d.o.o.	LSZ		20,00	0,2 %
Hidrokom Udbina d.o.o.	LSZ		42,00	0,4 %
Visočica Donji Lapac d.o.o.	LSZ		28,00	0,2 %
			11703,70	100,0 %

Grafikon 1. Udio korištene količine vode po županijama



govorne su za donošenje i provedbu Odluka. Iz podataka o komunalnim društvima i županijama, vidljivo je da se svi vodozahvati za koje ne postoje Odluke o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće, nalaze na području Ličko-senjske županije.

Za preostalih 18 vodozahvata za koje ne postoje Odluke o zonama sanitarne zaštite izvo-



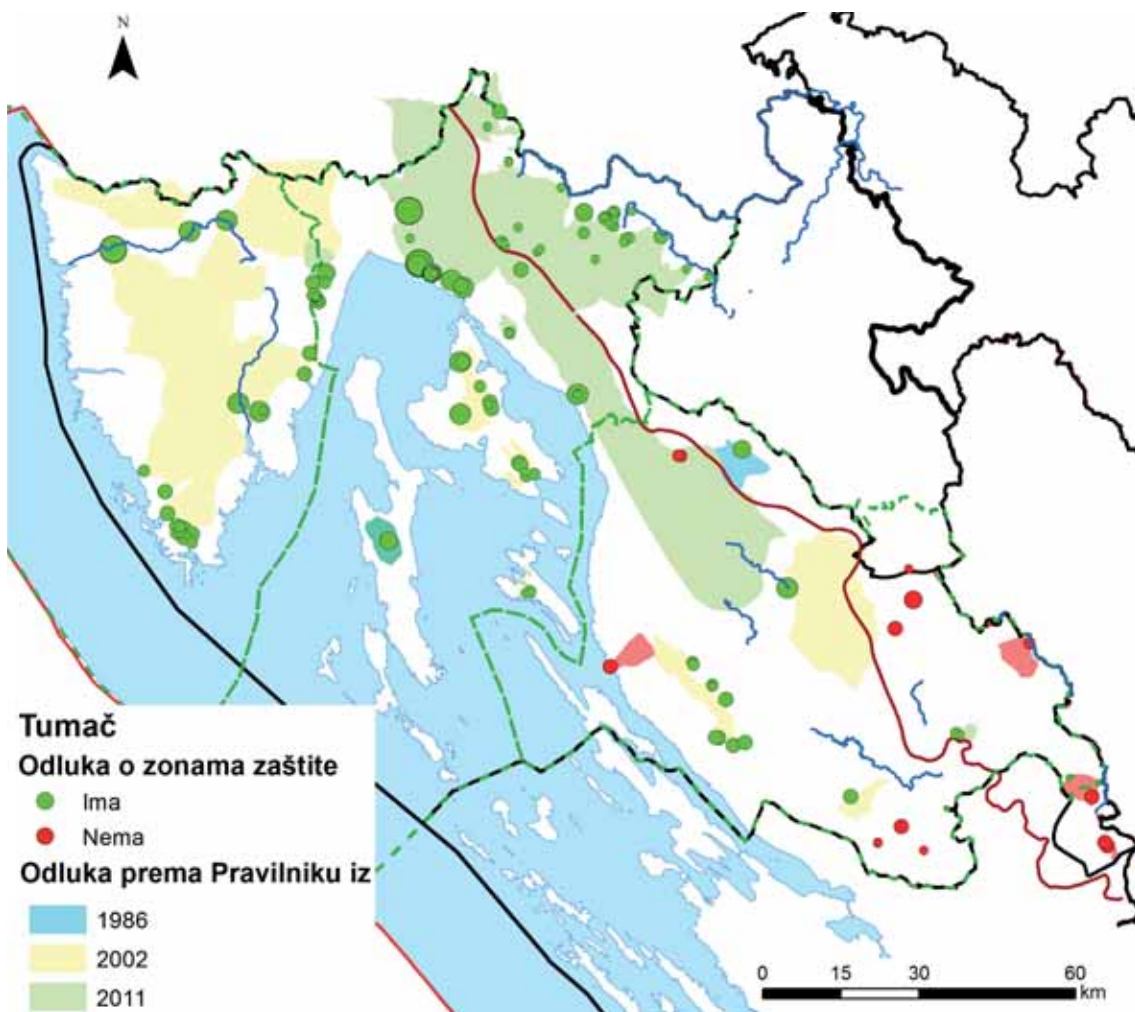
Tablica 2. Popis postojećih Odluka o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće

Odluka o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće	Postoji
1. Odluka o zaštiti jezera Vrana i njegovog priljevnog područja na otoku Cresu (Službene novine broj 5/92)	DA, 1986.
2. Odluka o zonama sanitarne zaštite izvora vode za piće uz zapadni rub Stajničkog polja (Županijski glasnik LSŽ broj 18/01).	DA, 1986.
3. Odluka o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće u Istarskoj županiji (Službene novine Istarske županije br. 12/05 i 2/11)	DA, 2002.
4. Odluka o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće na otoku Krku (Službene novine PGŽ broj 17/07)	DA, 2002.
5. Odluka o zonama sanitarne zaštite izvorišta rijeke Gacke — Tonkovićevog vrila, Majerovog vrila i vrila Klanac (Županijski glasnik LSŽ broj 23/10)	DA, 2002.
6. Odluka o zonama sanitarne zaštite izvora vode za piće Mrdenovac, Vriline, Košna voda, Velika Rudanka i Crno vrelo (Županijski glasnik LSŽ broj 7/02 i 4/11)	DA, 2002.
7. Odluka o zonama sanitarne zaštite izvora vode za pićena području Pazarišta i Bužima – Grad Gospić (Županijski glasnik LSŽ broj 9/08)	DA, 2002.
8. Odluka o zaštiti izvorišta na području Liburnije i zaleđa (Službene novine PGŽ, 39/14)	DA, 2011.
9. Odluka o zaštiti izvorišta vode za piće u slivu izvora u Gradu Rijeci i slivu izvora u Bakarskom zaljevu (Službene novine PGŽ, 35/12, 31/13, 39/14)	DA, 2011.
10. Odluka o zaštiti izvorišta na crikveničko-vinodolskom području (Službene novine PGŽ broj 30/16 i Županijski glasnik LSŽ 28/16)	DA, 2011.
11. ODLUKA o zaštiti izvorišta na otoku Rabu (Službene novine PGŽ broj 32/15)	DA, 2011.
12. Odluka o zaštiti izvorišta na području Gorskog kotara (Službene novine PGŽ broj 8/14)	DA, 2011.
13. ODLUKA o zaštiti izvorišta Hrmotine (Županijski glasnik LSŽ 19/14)	DA, 2011.
14. Odluka o zaštiti izvorišta Kraljevac i Bukovac (Županijski glasnik LSŽ broj 6/14)	DA, 2011.

rišta vode za piće, u planu su, izvedeni su ili su u tijeku vodoistražni radovi za izradu Elaborata zona sanitarne zaštite izvorišta, koji je osnovna podloga za donošenje Odluke.

Iz Tablica 1 i 2 vidljiv je neujednačen pristup u vezi provedbi obveza iz Pravilnika. Kao što je gore navedeno, svi vodozahvati za koje nisu donesene Odluke i za koje ne postoje elar-

Pregled važećih odluka prema
Pravilnicima iz 1986., 2002. i
2011. godine



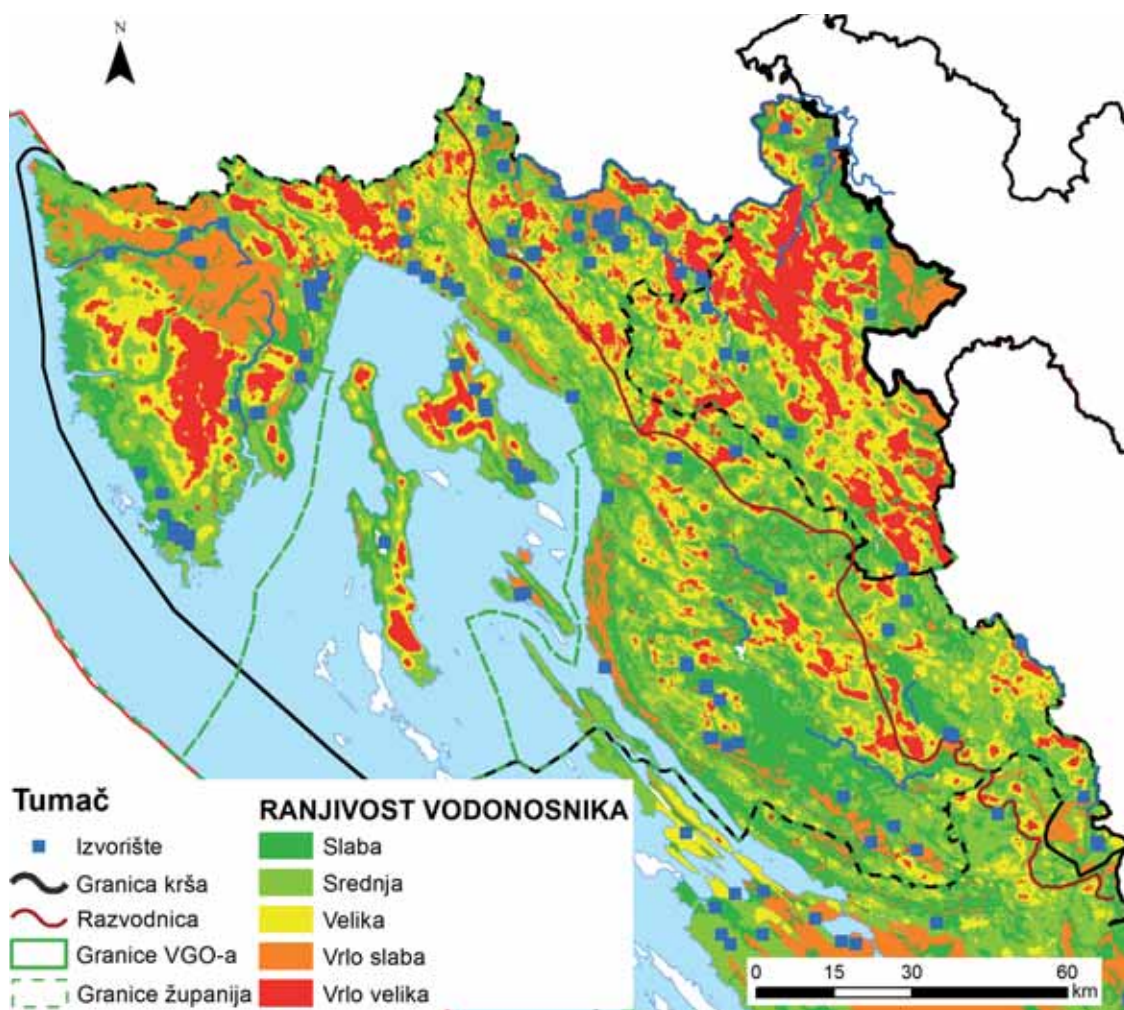
borati o izvedenim vodoistražnim radovima, nalaze se na području Ličko-senjske županije u jedinicama lokalne uprave koje često zbog financijskih i ostalih razloga nisu u mogućnosti ispuniti zahtjeve iz Pravilnika. Zbog toga su Hrvatske vode u razdoblju 2014. – 2018. financirale izradu vodoistražnih elaborata. U navedenom razdoblju napravljeni su vodoistražni Elaborati za vodozahvat Bačvice, Joševica, Loskun, Bijeli Klanac i Kotlina, u tijeku je izrada vodoistražnog Elaborata za Krbavicu, a u planu je i izrada elaborata za vodozahvate na području Korenice.

Prirodna ranjivost krških vodonosnika

Krški sustavi sastoje se od provodnih kanala i korozivski proširenih pukotina smještenih unutar slabo propusne stijenske mase. Tok podzemne vode je koncentriran i brz unutar provodnih kanala, ali istovremeno i difuzan te vrlo spor unutar okolne stijenske mase. Položaj i značajke provodnih kanala određuju generalne smjerove toka unutar sustava, dok značajke stijenske mase pukotinske i međuzrnske poroznosti određuju mogućnost uskladištenja vode unutar sustava. U našem zakonodavstvu, obuhvat zona sanitarne zaštite izvorišta podzemne vode u kršu određuje

Tablica 3. Vodozahvati bez Odluke o zonama sanitarne zaštite

Komunalno	Vodozahvat
Vodovod Hrvatsko Primorje – južni ogranak d.o.o., Senj	Bačvice
Vodovod d.o.o. Brinje	Maljkovac
	Lončarevo vrelo
Vodovod Korenica d.o.o.	Vrelo Koreničko
	Čuića Krčevina – VR3
	Čuića Krčevina – Mira vrelo
	Čuića Krčevina – VR 1
	Čuića Krčevina – VR 2
	Čuića Krčevina – Javor vrelo
Gračac vodovod i odvodnja d.o.o.	Bijeli klanac
	Kotlina
Kaplja d.o.o.	Mračaj
	Blatni jarak
	Vriline
	Kozjan B-1
Hidrokom Udbina d.o.o.	Krbavica
Visočica Donji Lapac d.o.o.	Loskun
	Joševica



Karta prirodne ranjivosti
(Plan upravljanja vodnim područjima, 2016.)

se na temelju osrednjenih brzina toka vode kroz sustav, ustanovljenih trasiranjima podzemnih tokova, te udaljenosti od izvorišta koje se štiti. Na taj način uzimaju se u obzir isključivo značajke toka unutar sustava provodnih kanala, dok se brzina infiltracije vode u njih potpuno zanemaruje. Ovo za posljedicu ima obično vrlo velik obuhvat zona zaštite. U slučaju krških vodonosnih sustava, gdje su brzine toka vode kroz stijensku masu značajno manje u odnosu na krške kanale, udaljenost od izvorišta manje je značajna od mogućnosti brze infiltracije zagađenja u sustave provodnih kanala.

Jedan od najčešćih pristupa rješavanju ovog problema je izrada „karte ranjivosti“ (Zwahlen, 2004). Pri izradi karte ranjivosti krških vodonosnih sustava uz udaljenost od izvorišta uzima se u obzir i niz drugih faktora kao što su debljina i značajke pokrovnih naslaga, razvijenost krških reljefnih oblika, značajke stijena, udaljenost od ponora i površinskih tokova koji u njima završavaju, dubina vadozne zone i dr.

Prema Vrba i Zaporozec (1994) ranjivost je kvantitativno, relativno, nemjerljivo i bezdimenzionalno svojstvo. Prema njima razli-

kuju se prirodna (intrinsic vulnerability) od specifične (specific vulnerability) ranjivosti pri čemu prva ovisi samo o prirodnim značajkama nekog područja dok druga uzima u obzir i svojstva onečišćivača. Osnovna prednost karata ranjivosti u odnosu na klasične hidrogeološke karte je u jednostavnom prikazu stupnja ranjivosti prostora zbog čega nije potrebno detaljno poznavanje hidrogeoloških procesa, a što ih čini pogodnim za korištenje osobama koje nisu stručnjaci u polju hidrogeologije. Karte ranjivosti se mogu koristiti kao osnova uspostave zona zaštite izvorišta pitke vode (pogotovo u krškim područjima), te kao podloga prostornom planiranju s ciljem smanjenja rizika onečišćenja podzemnih voda.

Karte prirodne ranjivosti vodonosnika izrađene su za cjelokupni teritorij RH, za potrebe izrade prvog Plana upravljanja vodnim područjima (planski ciklus 2013.-2015.), odvojeno za područje panonskog i krškog dijela RH pri čemu su korištene različite metodologije.

U panonskom dijelu primijenjena je SINTACS metoda, utemeljena na sedam hidrogeoloških parametara: dubini do podzemne vode, efektivnoj infiltraciji padalina, obilježjima nezasićene zone vodonosnika, obilježjima zasićene

Na temelju rezultata prostorne analize utjecajnih parametara, područje krša u Hrvatskoj podijeljeno je u pet kategorija ranjivosti: vrlo slaba, slaba, srednja, velika i vrlo velika ranjivost. Značajnije površine vrlo velike ranjivosti izdvojene su u cjelinama podzemnih voda Središnja Istra, Riječki zaljev, Lika-Gacka te na otocima Krku i Cresu.



Foto: Marija Tomas

zone vodonosnika, svojstvima tla, hidrauličkoj vodljivosti vodonosnika i nagibu topografske površine. Na temelju rezultata postupka, područje je podijeljeno u šest kategorija ranjivosti, u rasponu od vrlo niske do vrlo visoke.

Prirodna ranjivost vodonosnika podzemnih voda u kršu ocijenjena je na temelju provedene multiparametarske analize GIS tehnologijom. Pri tome su obrađena tri osnovna sloja: geološka građa vodonosnika, izražena preko stupnja vodopropusnosti stijena i naslaga, od površine terena preko nezasićene do zasićene zone; stupanj okršnosti, izražen preko koncentracija vrtača, jama s vodom i stalnih i povremenih ponora, te nagib terena i količina oborina.

Prirodno najranjivija područja, tj. područja najosjetljivija na negativni utjecaj s površine terena, s kojih bi potencijalno onečišćivalo najbrže i u najvećoj koncentraciji moglo negativno utjecati na kakvoću podzemne vode, osobito su vezana za područja visoke okršnosti, s jamama i ponorima gdje površinske vode dolaze u izravan kontakt s podzemnom vodom i gdje transport kroz nesaturiranu zonu može biti vrlo brz, zbog prostranih kavernoznih prostora u podzemlju.

Zaključak

Iako krški vodonosnici imaju veliku važnost u vodoopskrbi, zbog velikih varijacija u protokama te ranjivosti na onečišćenje, ponekad ih je teško koristiti. U krškim terenima, podzemne i površinske vode često čine jedinstven dina-

mički sustav, a određivanje slivnog područja i granica u kršu predstavlja iznimno tešku i složenu zadaću. Međuovisnost površinske i podzeme vode u kršu se mijenja u vremenu i prostoru. Sve to čini zaštitu krških vodonosnika izuzetno kompliciranom i teškom.

Iako je ovim radom prikazano kako se stanje zaštite izvorišta s obzirom na Pravilnik i pokrivenost Odlukama o zonama sanitarne zaštite može smatrati zadovoljavajućim te će uskoro za sva izvorišta biti provedeni vodoistražni radovi i donesene Odluke, to nipošto ne znači da je time "posao" priveden kraju. Dapače, tek nakon svega toga bit će potrebno napraviti analizu stanja, obzirom na neujednačen pristup u izradi Elaborata, što je većim dijelom uzrokovano i nedostatkom odgovarajućih Smjernica za utvrđivanje zona sanitarne zaštite, čije je izdavanje od strane Hrvatskih voda bilo predviđeno Pravilnikom iz 2011., a nisu nikad donesene. Također bi bilo potrebno napraviti i analizu provedenih trasiranja i mikrozoniranja koja su provedena u proteklom razdoblju kao i provedenih mjera i kakvoće vode.

Naznake klimatskih promjena, sve veće korištenje podzemnih voda za različite namjene, te osobito očekivano povećanje zahtjeva u skoroj budućnosti, kao i sve veći pritisci različitih korisnika prostora, nameću potrebu integralnog pristupa gopodarenju podzemnim vodama. Pri tome javna vodoopskrba, a time i zaštita podzemnih voda koje se koriste za tu namjenu, treba zadržati prioritet. ■

Unatoč zakonskim propisima koji su se kroz tridesetak godina mijenjali i poboljšavali te znatnom napretku koji je u tom smislu napravljen i dalje je potrebno ulagati napore da bi osigurali maksimalnu zaštitu izvorišta.

SLIKE

Dr. sc. Maja Oštrić, dipl. ing. geol.
Gordana Stojić, dipl. ing. građ.
Nataša Mihelčić, dipl. ing. san.

VODA JE PREDRAGOCJENA, DA BI SE ODBACILA!



U trenutku pojave posljedica evidentnih klimatskih promjena, odnosno učestalih ekstremnih pojava (poplava, suša, mrazeva, intenzivnih kišnih i snježnih događaja i dr.), unutar procesa gospodarenja vodama sve veću važnost dobiva pitanje ponovne upotrebe vode. Višestruko korištenje vode ima dugogodišnju tradiciju unutar vodnogospodarstva, a što se posebno očitava kroz princip integralnog gospodarenja vodama. Kroz povijesni razvoja gospodarenja vodama, prvi počeci ponovne upotrebe vode mogu se pronaći unutar procesa vezanih za njeno energetske iskorištavanje, a vezani na poljoprivredu ili neku drugu gospodarsku djelatnost. Jedan od prvih problema koji su uočeni kod ponovnog korištenja vode, vezan je za zahvaćanje vode iz otvorenih vodotoka (prvenstveno za ljudsku potrošnju – vodoopskrbu stanovništva) koji u kombinaciji s nekontroliranim unosom zagađenja u uzvodnim dijelovima toka predstavlja veliki rizik vezan uz zdravstvenu ispravnost vode. U povijesti su zabilježeni mnogi slučajevi pojave hidričnih bolesti u slučajevima nekontroliranog ponovnog korištenja takve vode. Kod zajedničkog korištenja otvorenih vodnih tokova, ali i podzemnih voda, nužno je dosljedno provoditi princip integralnog gospodarenja vodama, odnosno pojednostavljeno geslo "svi živimo nizvodno". Naravno da se u ovom slučaju radi o vrlo složenoj problematici kod velikih vodnih tokova koji teku kroz više regija i država. Razvojem tehnologija i industrije, povećavanjem naseljenosti te ukupnim povećanjem nedostataka vode razvija se i svijest o potrebi ponovnog korištenja vode, a prvenstveno nakon njene upotrebe za osnovne ljudske potrebe, ali industrijske i druge svrhe.

Razvoj i iskustva u ponovnom korištenju vode

Intenziviranje procesa i aktivnosti vezanih za ponovno korištenje vode povezani su s razvojem svijesti o potrebi očuvanja i zaštite vodnih resursa, odnosno pročišćavanju vode koju ljudska populacija koristi za ispućnjavanje svojih potreba i to prvenstveno u obliku sanitarne vode unutar urbanih područja, ali i industrijskih voda koje se koriste u procesima proizvodnje. Nagli napredak tehnologija i povećanje ukupnih potreba za vodom, sredinom prošlog stoljeća, polučile su prve inicijative i projekte vezane za po-

novno korištenje vode. Prvi pokušaji vezani su prvenstveno za ponovno korištenje vode u poljoprivrednoj proizvodnji, a teritorijalno su povezani s nerazvijenim i sušnim djelovima afričkog i azijskog kontinenta, ali i razvijenim područjima u sjevernoj Americi i Europi.

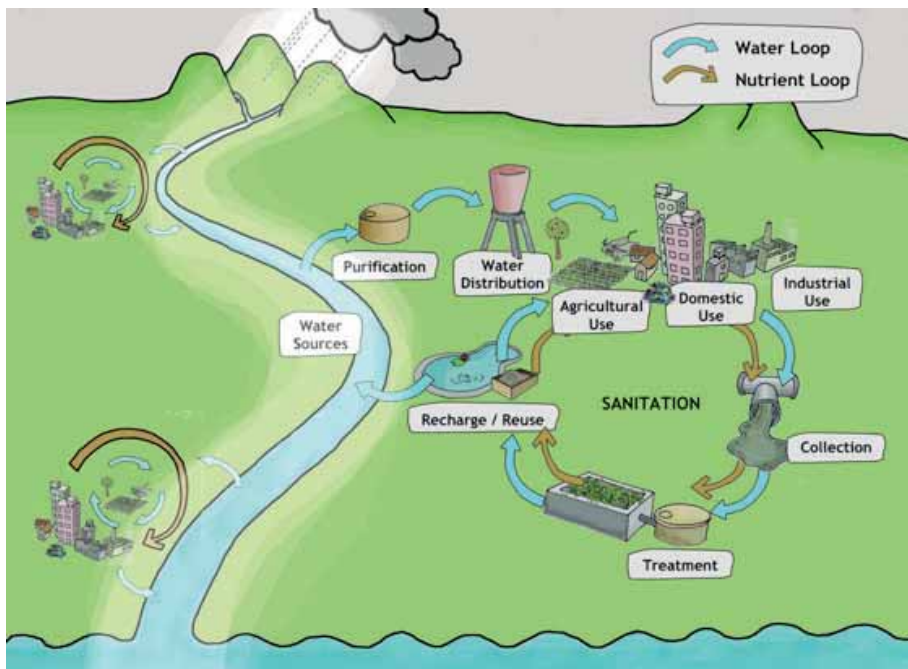
Ponovno korištenje vode može načelno biti plansko i neplansko, odnosno direktno ili indirektno. Primjere planskog direktnog ponovnog korištenja voda možemo pronaći u poljoprivredi, ali i u dijelu vodoopskrbe nekih sredina. Indirektno plansko ponovno korištenje voda podrazumjeva kontrolirano upušćanje korištene vode u podzemlje te očekivano poboljšanje njene kvalitete u okviru postojećih prirodnih autopurifikativnih procesa. Nastavno se mogu prepoznati i procesi neplanskog ponovnog korištenja vode, i to direktni i indirektni, odnosno vezani za željenu kvalitetu (primarno podjeljenu na pitku ili sanitarnu vodu). Neplansko direktno ponovno korištenje sanitarne vode, najčešće je kroz poljoprivrednu proizvodnju unutar nerazvijenih područja, a u obliku korištenja netretiranih otpadnih voda iz odvodnih sustava ili onečišćenih vodnih tokova (poznati su mnogi primjeri iz Indije i Pakistana vezani za navodnjavanje poljoprivrednih kultura). Indirektno neplansko korištenje predstavlja korištenje otpadnih voda iz vodnih tokova u koje se upušćaju obrađene ili neobrađene otpadne vode.

Generalno gledano svi oblici neplanskog ponovnog korištenja vode predstavljaju veliki rizik za zdravlje ljudi, posebno unutar prakse ponovnog korištenja vode za poljoprivrednu proizvodnju u nerazvijenim zemljama. Bez obzira na intenciju uvođenja standarda i propisa o minimalnoj kvaliteti vode za navodnjavanje, a zbog nemogućnosti cjelovite kontrole svih potencijalnih individualnih korisnika, i dalje se radi o velikom riziku s gledišta zdravlja ljudi.

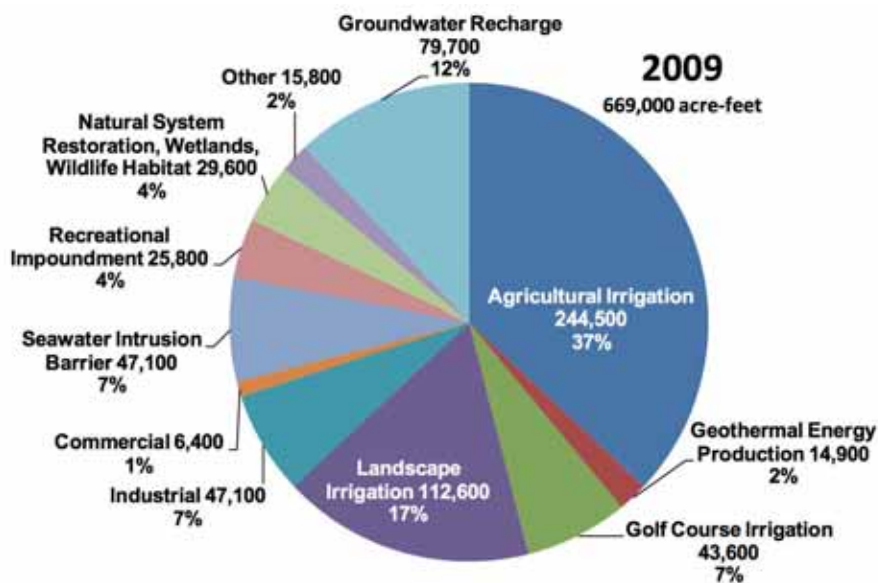
U razvijenijim područjima svijeta glavni rizik predstavlja korištenje vode iz vodnih tokova, ali i podzemnih voda, u koje se upušćaju nepročišćene sanitarne i industrijske vode, a zbog transgraničnosti i velikih duži-

dr. sc. Danko Holjević, dipl. ing. građ.

Nagli napredak tehnologija i povećanje ukupnih potreba za vodom, sredinom prošlog stoljeća, polučile su prve inicijative i projekte vezane za ponovno korištenje vode.



Kretanje vode u prirodi i procesi korištenja vode za potrebe zadovoljavanja ljudskih potreba. Izvor: <https://pestact.com/water-management/>



Ponovna upotreba vode prema namjeni za Kaliforniju (2009.). Izvor: https://en.wikipedia.org/wiki/Water_reuse_in_California#/media/

na vodnih tokovima može doći do nekontrolirane ponovne upotrebe vode. Ovakvi primjeri najčešće se susreću u poljoprivredi (navodnjavanje), ali i unutar industrijskih procesa i drugih sanitarnih potreba. Takve situacije predstavljaju poseban izazov s aspekta gospodarenja vodama, posebno s aspekta ugroze zdravlja ljudi.

Ponovno korištenje vode koja primarno dolazi iz sustava odvodnje urbanih sredina, a uključuje sanitarnu i industrijsku vodu, vezano je za ostvarene stupnjeve njenog pročišćavanja i dezinfekcije, odnosno po-

stizanje odgovarajuće kvalitete u skladu s usvojenim standardima i propisima (najčešće FAO ili WHO). Pročišćena voda može se direktno koristiti u poljoprivredi (navodnjavanje, stočna proizvodnja i sl.) ali i vratiti u vodni tok. U slučaju njene ponovne upotrebe za navodnjavanje poljoprivrednih kultura razumno je i iskoristiti prisutnost nitrata u vodi, a koji su poljoprivrednim kulturama potrebni tijekom rasta i razvoja.

Primjeri ponovnog korištenja vode

Osim različitog udjela ponovnog korištenja vode prema zemljama, vrlo su interesantni podaci o njenoj namjeni, odnosno iskustvima koja su ostvarena. Nastavno je dan pregled većih projekata i iskustava pojedinih zemalja na području ponovnog korištenja vode.

Windhoek projekt, Namibija

Zbog brzorastuće populacije i izrazitog nedostatka raspoloživih izvora vode, istoimeni grad se već 1968. godine opredijelio za razvijanje projekta ponovne upotrebe vode za piće. Nakon dugogodišnjeg procesa implementacije projekta, krajem 90-ih dovršena je gradnja sustava i odgovarajućih uređaja za pročišćavanje otpadnih voda te se 2002. godine započelo s korištenjem pročišćenih voda u sustavu javne vodoopskrbe. Za sada se ona koristi samo kao dio u ukupnoj vodoopskrbi (uz podzemne vode i vode iz otvorenog vodotoka). Obradena (pročišćena) voda miješa se s onom iz drugih konvencionalnih izvora, u vrijednosti – udjelu od 8% ukupnih količina. Cilj projekta je postići udio od 18 % ponovo upotrebljenih voda, što je kod stanovnika ovog brzorastućeg grada razvio i određeni ponos vezan uz jedinstvenost ovakvog projekta u svijetu. Navedeni primjer predstavljala i veliki izazov, prvenstveno u smislu osiguranja potrebne kvalitete pročišćene vode, ali i mogućih ugroza zdravlja ljudi.

Singapur

Singapur kao otočna država s vrlo gustom naseljenošću (6.000 ljudi/km²) i limitiranim vodnim resursima, bio je primoran već vrlo rano početi razmišljati o ponovnom korištenju vode. Krenuo je u realizaciju projekta korištenja pročišćenih otpadnih voda u vodoopskrbi stanovništva. Razvijena je posebna strategija FNTS (Four National Taps Strategy) koja je uz vlastite vode iz sliva, uvoz iz Malezije i desalinizaciju morske vode omogućila korištenje pročišćene otpadne vode za ljudsku potrošnju. U funkciji realizacije ovog dugoročnog projekta državna

je administracija izmijenila i prilagodila svu potrebnu zakonsku i podzakonsku regulativu, koja je često nepremostiv problem za realizaciju ovakvih projekata u drugim zemljama.

USA

Projekti na području SAD-a većinom su vezani za upotrebu otpadnih voda za navodnjavanje u poljoprivredi. Početci sežu na sam početak dvadesetog stoljeća (prvi projekti realizirani su već 1918. godine). Za potrebe realizacije takvih projekata razvijena je cjelovita zakonska i pozakonska regulativa na saveznom nivou, ali i na nivou pojedinih država.

Europa

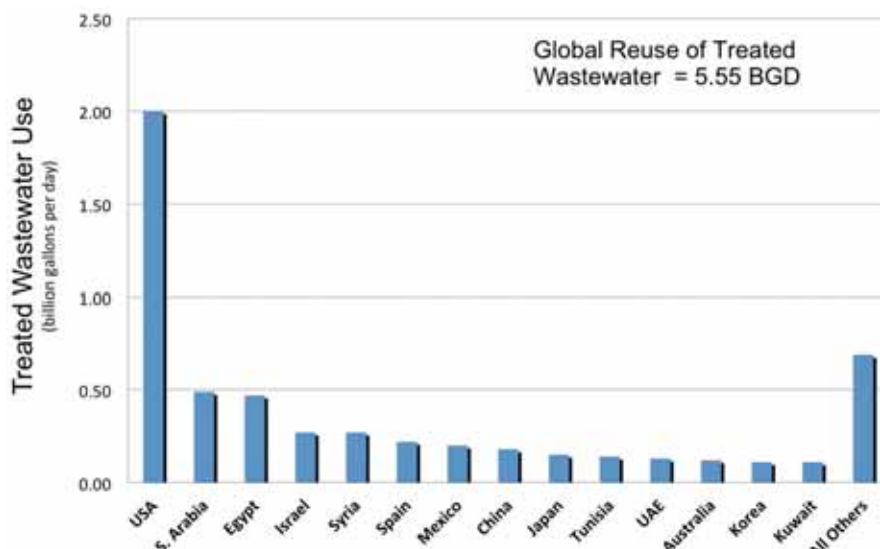
Na području Europe, zbog relativno izdašnih i dostupnih vodnih potencijala, dugo vremena se nije posvećivala pozornost na ponovno korištenje vode. Tek suha razdoblja tijekom 90-tih godina i početkom 21. stoljeća, uz sve snažnija ograničenja povezana sa zaštitom okoliša, prisilili su europske zemlje na pojačano ponovno korištenje voda. U tom smislu značajno je pridonijela i implementacija Okvirne direktive o vodama te intenzivna izgradnja sustava odvodnje otpadnih voda s odgovarajućim uređajima za pročišćavanje.

Smatra se da je trenutno u Europi aktivno više od 200 projekata vezanih za ponovno korištenje vode, koja se koristi za potrebe poljoprivrede, urbanih područja, sporta i rekreacije te zaštite okoliša.

Potencijalna ugroza ljudskog zdravlja i rizici vezani uz to, predstavljaju najveću prepreku široj uporabi takvih voda. Donošenje Direktive o otpadnim vodama na nivou Europske komisije te posljedično nadopuna i proširenje standarda i normi vezanih za isto, daju snažan zamah razvoju i implementaciji takvih projekata. U sljedećem razdoblju potrebno je na nivou Europske unije usvojiti zajedničke standarde i propise vezane za kvalitetu vode koja se koristi u ponovnoj uporabi, odnosno definirati glavna ograničenja vezana za njenu buduću namjenu.

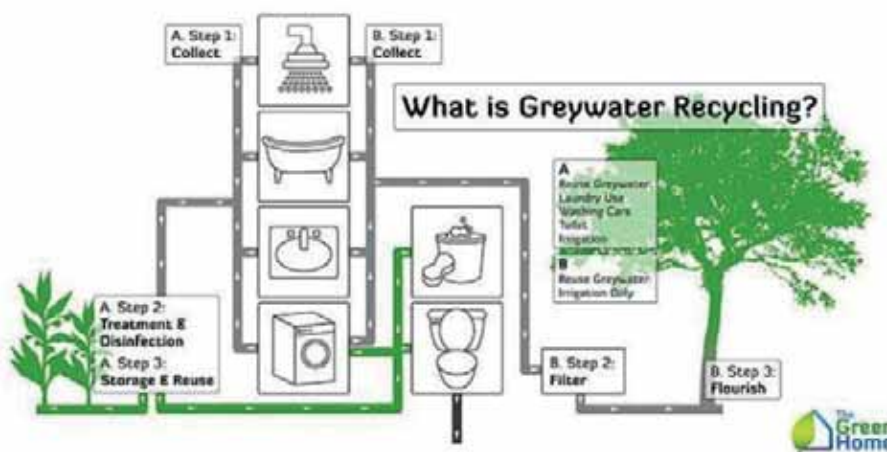
Izrael

Uzimajući u obzir činjenicu da Izrael raspolaže s vrlo ograničenim prirodnim izvorima vode te uvažavajući činjenicu da raspolaže s relativno velikim količinama otpadnih voda iz urbanih područja i industrije, razumljivo je da upravo ova zemlja prednjači u ponov-



Raspodjela vode koja se ponovno koristi prema zemljama. Izvor: <http://nas-sites.org/waterreuse/what-is-water-reuse/types-of-water-reuse/>

U ovom trenutku procjenjuje se da se dnevno u svijetu ponovno koristi oko 5,5 milijardi galona vode na dan, što odgovara volumenu od oko 22 miliona kubičnih metra vode na dan, ili protoku od 254 m³/sek. Daleko najveći korisnik takve vode su SAD-e.



Moguće rješenje ponovne uporabe vode na nivou kućanstva. Izvor: <http://thegreenhome.co.uk/heating-renewables/rainwater-arvesting/>

noj upotrebi vode. Stvorena je nacionalna strategija koja podržava ponovno korištenje vode, te su ostvarene zavidni rezultati. Obradna otpadna voda koristi se uglavnom u poljoprivrednoj proizvodnji za potrebe navodnjavanja poljoprivrednih kultura.

Smatra se da će do 2020. godine više od 50 % vode koja se koristi za navodnjavanje u Izraelu biti pročišćena otpadna voda, što će uz Kaliforniju predstavljati najveće ponovno korištenje vode u svijetu.



Foto: Marija Tomas

Nova tehnologija pročišćavanja otpadnih voda koja se koristi u Izraelu omogućava da pročišćene otpadne vode dosegnu kvalitetu vode za piće te nije dalek trenutak za primjenu takvih rješenja. Vlada i specijalizirane agencije pripremaju odgovarajuće propise i standarde koji će to omogućiti u bliskoj budućnosti.

Navedena specifična iskustva ostvarena na projektima u različitim zemljama, ukazuju na načelno dva pristupa ponovnom korištenju voda i to:

- **u razvijenim i bogatim zemljama** – zasnovano na nisko rizičnim projektima, naprednim tehnološkim rješenjima, strogim standardima i kontrolama, uz nizak rizik opasnosti za zdravlje ljudi
- **u nerazvijenim zemljama** – zasnovano na jednostavnim tehničkim rješenjima i projektima koji se uglavnom vezani za poljoprivredu te FAO i WHO standarde i preporuke.

Zaključak

Rezimirajući ovaj pregled globalno ostvarenih aktivnosti na području ponovne upotrebe vode, želim naglasiti da navedeni procesi i ostvareni projekti stvaraju preduvjete za širenje i implementaciju takve prakse unutar procesa gospodarenja vodama u svim zemljama pa tako i u Hrvatskoj. Projekti koji se u Hrvatskoj realiziraju na području razvoja komunalne infrastrukture (financiraju se putem europskih strukturnih i kohezijskih fondova) kao i projekti koji se na navodnjavanju realiziraju putem europskog fonda za ruralni razvoj, daju dodatni vjetar u leđa ponovnom korištenju voda u Hrvatskoj. Bez obzira na relativno veliko bogatstvo vodama u Hrvatskoj, sigurno postoje potrebe i rješenja za ponovno korištenje voda. Jedno od takvih prilika sigurno su zelene površine uz brojne turističke sadržaje na moru, ali i poljoprivredna proizvodnja u obalnom i otočkom području. Siguran sam da će u našoj bliskoj budućnosti u potpunosti zaživjeti općeprihvaćeno europsko geslo: "Voda je predragocjena, da bi se odbacila!" ■

UREĐENJE OBALA U SVRHU ZAŠTITE OD EROZIJE

Unutar riječnog okoliša prirodni procesi nastoje uravnotežiti promjene u režimu voda i nanosa prilagođavanjem morfologije korita stabilnom stanju. Obala vodotoka je važan dio ovog dinamičnog okoliša, ponajprije zbog svog značaja za osiguranje staništa raznim životinjskim vrstama što je preduvjet razvoja biotičkih zajednica u rijekama. Jedan od najizraženijih problema koji se javlja uz obale vodotoka je pojava fluvijalne erozije, koja čestice nanosa usitnjene djelovanjem vode i leda pokreće te ih premješta nizvodno pod utjecajem toka vode. Zaštita obale se ostvaruje na način da se poveća njena otpornost na eroziju ili umanjuje razorno djelovanje vode na obalu, što je moguće postići građevinskim mjerama, bioinženjerskim mjerama ili sadnjom vegetacije.

Tradicionalna zaštita od erozije se prvenstveno ostvarivala povećanjem otpornosti obale na eroziju, najčešće izgradnjom obaloutvrda od lomljenog kamena, gabiona, betonskih elemenata i drugih građevinskih mjera koje ne pogoduju održavanju bioraznolikosti i disipaciji energije toka pa se problem erozije može nerijetko premjestiti nizvodno, uzrokujući dodatne štete i troškove.

Reakcija na pojavu erozije mora uvijek biti proporcionalna važnosti posljedica erozije na okoliš jer erozija obala unutar vodotoka sudjeluje u nekoliko važnih procesa: obnavlja staništa; sudjeluje u riječnoj bilanci voda i nanosa te kroz pronos nanosa disipira energiju toka. Povoljno ekološko stanje vodotoka je ono kod kojeg su mu obje obale obrasle raslinjem koje doprinosi estetici, osigurava staništa, zaklon, izvor hrane te pomaže regulirati temperaturu vode. Interdisciplinarni pristup uređivanju prirodnih vodotoka se oslanja na korištenje prirodnih i okolišno prihvatljivih materijala kao što su kamen, drvo, šibljice i bilje za ostvarivanje zaštite obale ili se ona ostvaruje minimalnim intervencijama, kao što je npr. zaštita samo nožice. Okolišno prihvatljive, tj. bioinženjerske mjere, same ili u kombinaciji s građevinama štite obalu na način da se poveća njena otpornost na eroziju i da se umanjuje razorno djelovanje vode.

Postoji veliki broj okolišno prihvatljivih mjera koje se redovito nadopunjuju te će ovdje biti predstavljene samo karakteristične mjere: vrbove reznice, splet sadnica, fašine, pletivo od fašina, armirani geotekstil, drveni propusni sanduci i obaloutvrda od debala.

Vrbove reznice

Vrbove reznice (engl. *live stakes*) koriste se na mjestima gdje su veće površine privremeno izložene fluvijalnoj eroziji. Posebno pripremljene reznice debljine 1,5 do 3,5 cm i duljine 60 do 90 cm oblikovane poput kolaca se zabijaju u tlo na prethodno položeni geotekstil nakon čega će pustiti korijenje koje stabilizira i ojačava tlo. Mjera je pogodna za manje složen problem s erozijom vlažnih tala, kada je potrebno relativno jeftino i brzo rješenje. Najučinkovitiji rast se postiže na lokacijama gdje je korijenje u stalnom dodiru s vodom i često se koristi kao dopuna drugih bioinženjerskih mjera. Obično se postavlja 6 do 7 reznica po m².

Splet sadnica

Splet sadnica (engl. *branchpacking*) se izvođa naizmjeničnim slaganjem slojeva sadnica i kompaktnog tla kako bi se sanirale manja udubljenja i neravnine u obali vodotoka. Gradnja započinje zabijanjem drvenih pilota do dubine od oko 1 m u zemlju na međusobnom razmaku od 30 do 50 cm. Između pilota zabijaju se u tlo razgranate sadnice okomito

dr. sc. Gordon Gilja, dipl. ing. građ.

Ivana Varga, mag. ing. aedif.

prof. dr. sc. Neven Kuspilić, dipl. ing. građ.

Okolišno prihvatljive, tj. bioinženjerske mjere, same ili u kombinaciji s građevinama štite obalu na način da se poveća njena otpornost na eroziju i da se umanjuje razorno djelovanje vode.

Obnova rijeke Liesingbach bioinženjerskim mjerama





Ušće rijeke Dürre Liesing u Liesingbach, pogled uzvodno



Obaloutvrda od debala



Rijeka Liesingbach s info tablom

na konačni pokos obale. Sadnice su promjera 1,5 do 3,5 cm i dovoljno duge da se protežu nekoliko centimetara izvan projektirane linije obale te moraju biti dobro međusobno upletene kako bi se oduprle djelovanju visoke vode dok se ne ukorijene u tlo. Nakon svakog sloja sadnica postavlja se sloj zbijenog tla da bi se osigurao kontakt sadnice sa zemljom. Ovim načinom se trenutno ojačava tlo i sprječava erozija na jeftin, brz i učinkovit način za saniranje rupa dubine od 60 do 120 cm.

Fašine

Fašine (engl. *fascines*) su dugački snopovi pruča povezani žicom ili konopom položeni u plitke jarke na obalama kako bi smanjili površinsku eroziju i stvaranje kliznih ploha. Koriste se u kombinaciji s reznicama i pomoćnim kolcima koji ih učvršćuju. Promjer gotovih fašina je 15 do 20 cm, a duljina najčešće između 1,5 i 3 m. Postavljanje započinje uz nožicu obale, gdje se iskopa jarak širok i dubok oko 25 cm, a obala između jaraka se zatravljuje. Zatim se postavlja geotekstil na kojeg se polažu fašine u jarke i kroz njih se zabijaju pomoćni kolci dugi oko 80 cm na razmacima od 60 do 90 cm. Reznice se zabijaju ispod fašina i to tako da se pozicioniraju između pomoćnih kolaca i prekrivaju vlažnim tlom, ostavljajući gornji dio fašina otkriven.

Pletivo od fašina

Pletivo od fašina (engl. *brushmattress*) je mjera kojom se kombinira upotreba kolaca, reznica, sadnica, pokrivke od pruča i fašina, kako bi zaštitila i stabilizirala obala vodotoka iznad razine srednje vode. Gradnja započinje iskopom jarka u razini srednje vode u koji će se položiti fašine. Po obrubu jarka se zabijaju naizmjenice kolci i reznice na razmaku od 60 cm. Zatim se po pokosu postavi pokrivka od živog pruča te se kolci i reznice međusobno učvrste žicom i zabiju u tlo kako bi se učvrstila pokrivka. U jarak se postave fašine i sadnice koje se trebaju ukorijeniti te dodatno učvrste kolcima. Praznine između fašina i pokrivke od pruča treba zapuniti tankim slojevima tla kako bi se omogućio kontakt biljaka i zemlje i poboljšalo ukorjenjivanje. Prednost pletiva od fašina su trenutno ostvarivanje zaštite i primjena na strmim pokosima i brzim tokovima.

Armirani geotekstil

Armirani geotekstil (engl. *vegetated geotextile*) je mjera slična spletu sadnica, a razlika je u tome što je svaki sloj tla umotan u geotekstil. Geotekstil je usidren u tlo živim biljkama, kao što su vrbove sadnice, fašine ili korijenje te dodatno osiguran pomoćnim kolcima. Prednost armiranog geotekstila je snažna konstrukcija koja omogućuje trenut-

no formiranje obale prije nego se sadnice u potpunosti ukorijene. Prednost mu je primjena na strmijim pokosima, a mana relativna složenost i cijena izvedbe.

Drveni propusni sanduk

Drveni propusni sanduk (engl. *live cribwall*) je konstrukcija od drvenih trupaca promjera 10 do 20 cm složenih na način da tvore velike sanduke ispunjene kompaktnim tlom i slojevima sadnica. Gradnja počinje iskopom uz nožicu obale do dubine od 1 m i širine kvadratnog oblika sa stranicom duljine 2 m. Na dno iskopa se postavljaju trupci u naizmjenično okomitim slojevima, i to tako da trupci međusobno razmaknuti oko 1,5 m, prepustom na obje strane od oko 10 cm i u padu prema obali. Dno sanduka se ispunjava kamenom do razine male vode u koritu na koje se postavlja prvi sloj sadnica i preko njega sloj tla koji će omogućiti ukorjenjivanje. Sadnice moraju biti promjera od 1,5 do 3,5 cm i dužine dovoljne da se dodiruju i ukorijene kroz sanduk u postojeću obalu. Sanduci predstavljaju učinkovito rješenje na mjestima gdje su u vodotoku veće brzine te kada treba osigurati stabilnost strme ili vertikalne obale.

Obaloutvrda od debala

Obaloutvrda od debala (engl. *rootwad*) izvodi se od posječenih debala, kojima može i ne mora biti uklonjen korijen, položenih selektivno u vodotok duž obale i međusobno povezanih kabelima. Korijenje stabala je osobito povoljno kao zaklon i stanište za insekte i ribe, a može podnijeti velika posmična naponiranja ako su debla i korijenje dobro usidreni. Najbolje je upotrijebiti debla promjera većeg od 40 cm, koja se ukorjenjuju tako da su trupcem zabijena u obalu a korijenom zadiru u vodotok. Zaštita od isplivavanja se postiže opterećivanjem debela kamenjem, promjera ne manjeg od pola promjera debela. Obaloutvrda od posječenih stabala predstavlja jednostavno i jeftino rješenje od materijala koji su lako dostupni za korištenje, a formira učinkovitu polutrajnu zaštitu obale. Prikladna je za upotrebu u uvjetima velikih brzina, a pruža učinkovitu zaštitu nožice i pritom osigurava uvjete za rast vegetacije i stvaranje staništa.

Zaključak

Za opstanak različitih staništa i vrsta unutar prirodnih riječnih ekosustava neophodan je minimalan i razuman ljudski utjecaj na prirodnu dinamiku vodotoka. Kvalitetno projektirani i izvedeni sustavi bioinženjeringa tla postižu veliku učinkovitost u stabilizaciji obala, uz istovremeno povoljno estetsko i ekološko djelovanje.



Detalj propusnog drvenog sanduka



Zaštita pokosa reznica

Prednosti primjene bioinženjerskih mjera su višestruke: jednostavnije je ishoditi dozvole za gradnju, često je njihova gradnja jeftinija, bolje se vizualno uklapaju u postojeći okoliš, ekološki su prihvatljivije te su održiva rješenja koja dugoročno zahtijevaju manje održavanja. Njihove mane proizlaze iz istih uvjeta koje predstavljaju njihovu prednost: upotrebe živih biljaka kojima je potrebno vrijeme kako bi se razgranale i stvorile prirodan okoliš, no neposredno nakon gradnje izgledaju nedovršeno i najosjetljivije su na vanjske utjecaje. ■

Osnovno načelo dobre prakse je proučiti alternativna rješenja svakog problema i procijeniti koje od njih predstavlja najpraktičnije okolišno prihvatljivo rješenje, što ne podrazumijeva uvijek bioinženjerski pristup, već onaj koji učinkovito otklanja problem i pritom minimizira negativne utjecaje na okoliš.

SLIKE

dr. sc. Gordon Gilja, dipl. ing. građ.



“Stara” pregrada na Sitanskom potoku. Foto: Kristina Kuzmanić, dipl. ing. građ.

ZAŠTITA OD ŠTETNOG DJELOVANJA VODA NA OPOŽARENOM PODRUČJU

Kristina Kuzmanić, dipl. ing. građ.

Ante Gudelj, mag. ing. aedif.

Elementarna nepogoda

U srpnju 2017. godine, šire područje Grada Splita, Solina i Općine Podstrana, zahvatio je požar katastrofalnih razmjera. Procjenjuje se da je opožarena površina od oko 4.500 ha guste borove šume, visokoga i niskog raslinja, poljoprivrednih površina, maslinika i voćnjaka.

Po prestanku opasnosti Splitsko-dalmatinska županija proglasila je stanje elementarne nepogode za predmetno područje. Na sastanku održanom na inicijativu Župana Splitsko-dalmatinskog 27. 07. 2017., Hrvatske Vode su u skladu s djelokrugom djelovanja dobile zadatak uklanjanja izgorenih i srušenih stabala u koritima, kao i onih koja mogu ugroziti korita te iznalaženje tehničkog rješenja za zaustav-

ljanje pronosa nanosa i stabala u koritima bujičnih vodotoka.

Analiza stanja sliva i pripremni radovi

Čim su se stvorili uvjeti, stručne službe Hrvatskih voda – VGO i VGI Split, izvršili su obilazak opožarenog područja i detektirali potencijalne opasnosti s aspekta zaštite od štetnog djelovanja bujica opožarenog područja. Utvrđena je potpuna opožarenost slivnog područja rijeke Žrnovnice koja je recipient značajnih bujičnih vodotoka na predmetnom području: Vrbovnik, Rokalovo, Potok Vilar, Sitanski potok, Tribišće i Korešnica.

Uzevši u obzir razmjere požara, konfiguraciju strmog terena i sastav tla, procijenjeno je kako će izgaranje vegetacijskog pokrova,

Šire područje Grada Splita, Solina i Općine Podstrana, zahvatio je požar katastrofalnih razmjera, a izvedeni regulacijski radovi, još jednom su podsjetili da je potrebno promijeniti koncept uređenja bujičnih područja u urbanim sredinama.



prvenstveno šuma, travnjaka i višegodišnjih nasada, za posljedicu imati velik utjecaj na promjenu režima otjecanja i razvoj erozijskih procesa na bujičnom slivu. Odlučeno je kako je prioritet ukloniti veliki broj nagorelih i porušenih stabala u samim koritima i pripadajućem slivnom području jer su isti predstavljali najveću opasnost po infrastrukturne objekte (propuste, mostove) na trasama vodotoka.

Na nizvodnim dionicama bujičnih vodotoka i uz samu rijeku Žrnovnicu smjestila su se stambena naselja i poljoprivredne površine koje su izravno bile ugrožene od mogućih štetnih djelovanja bujičnih voda. Kako je na ušću rijeke Žrnovnice u Jadransko more smješten turistički kamp u Stobreču, potrebno je bilo kalkulirati i s mogućim negativnim utjecajima po turističku sezonu koja je bila u punom jeku.

Poučeni iskustvom bujičnih poplava na opožarenom području Trstenika na Pelješcu iz 2015. godine, odlučeno je da se pristupi što žurnijoj sanaciji bujičnog područja, prvenstveno izgradnjom poprečnih regulacijskih

građevina - pregrada u svrhu smanjenja brzine toka vode u bujicama čime se smanjuje njihova razorna moć te sprečava pronos bujičnog nanosa i omogućuje njegovo deponiranje uzvodno od pregrade.

U suradnji s angažiranim geodetima i projektantima pokušalo se sagledati širu sliku bujičnog sliva, u mjeri u kojoj je to bilo moguće te na osnovu toga odrediti pogodne mikrolokacije bujičnih pregrada kako bi se postigao najbolji učinak. Istovremeno vršila se sječa nagorelih stabala u obuhvatu korita, čišćenje zaplavnog prostora postojećih pregrada te formiranje pristupnih puteva na teško pristupačnim mjestima što je samo po sebi iziskivalo dosta vremena i posla.

Zbog hitnosti situacije, radovi su se ograničili uglavnom na čišćenje korita i izvedbu poprečnih regulacijskih građevina, a potpuna revitalizacija opožarenog sliva zahtijeva obuhvatniji opseg radova u sljedećem razdoblju.

Projektno rješenje

Regulacijske pregrade izvedene su kao armirano betonske, sa slapištem (bučnicom) od kamena utopljenog u beton. Na lokacijama gdje je područje slapišta na dijelu bujice s kamenim dnom, postojeće kameno prirodno korito je dodatno zaštićeno kamenim nabačajem na projektiranoj duljini slapišta.

Trup i krila pregrade su visine 3 i 4 m. Pregrade su u kruni zida debljine 50 cm, sa stražnjim i prednjim licem zida u nagibu 5:1, tako da je na kontaktu s temeljem, zid pregrade debljine 170 cm odnosno 210 cm. U



Opožareno slivno područje. Foto: Ante Gudelj, mag. ing. aedif.



Pregrada na bujici Vilar – prva kiša. Foto: Kristina Kuzmanić, dipl. ing. građ.

trupu pregrade izvedene su pravokutne procjednice dim 20x40 cm, na međusobnom razmaku 220 cm horizontalno i 100 cm vertikalno. Temeljenje pregrade je izvedeno na čvrstom tlu s nagibom temeljnog tla 1:10. Na pojedinim mjestima bila je potrebna zamjena lošeg materijala kamenim materijalom. Dno slapišta, odnosno bučnice, je izvedeno od lomljenog kamena utopljenog u beton. Završni prag slapišta, na njegovoj nizvodnoj strani, izveden je u debljini 75 cm i visini 50 cm, kamen u betonu.

Zaključak

Kiše koje su uslijedile nakon katastrofalnog požara opravdale su potrebu izvedbe hitne sanacije i provedbe regulacijskih radova na opožarenom bujičnom slivu rijeke Žrnovnice. Do sada nisu zabilježene veće štete niti ugrožavanje ljudi i imovine, prvenstveno jer se zahvaljujući djelovanju pregrada u dovoljnoj mjeri zaustavio pronos nanosa, umirili bujični tokovi, te se utjecalo na vremensku i prostornu preraspodjelu vodnih količina.

Zahvaljujući djelovanju pregrada u dovoljnoj mjeri se zaustavio pronos nanosa, umirili bujični tokovi, te se utjecalo na vremensku i prostornu preraspodjelu vodnih količina. Fokus vodnogospodarske djelatnosti potrebno je usmjeriti na gornje zone bujičnog toka (prikupišta).

Uređenje vodotoka na području VGI za mali sliv Srednjodalmatinsko primorje i otoci posljednjih godina se sveo praktički na svojevrsnu komunalnu djelatnost. Naime, ubrzana neplanska urbanizacija i u najvećoj mjeri ne-

legalna izgradnja šireg područja Grada Splita, te susjednih Kaštela, Solina i Podstrane, za posljedicu je imala fokusiranje rada ispostave na otklanjanje posljedica u priobalnim, najgušće naseljenim zonama, na način da su se postojeći koridori bujičnih tokova kanalizirali kako bi što prije i što sigurnije sprovele velike vode. U najvećoj mjeri radilo se o „vatrogasnim mjerama“, sukladno najvećim potrebama/rizicima, a pravci širenja divlje gradnje diktirali su tempo i smjer regulacije bujičnih vodotoka predmetnog područja.

Izvođenje predmetnih regulacijskih pregrada je osvježenje inženjerskoj djelatnosti u vodnom gospodarstvu. Na predmetnom području postoje identične vodne građevine iz prošlog stoljeća koje su čišćenjem zaplavnog prostora opet u svojoj punoj funkciji.

Požar koji je zadesio ovo područje, kao i izvedeni regulacijski radovi, još jednom su podsjetili da je potrebno promijeniti koncept uređenja bujičnih područja u urbanim sredinama. Fokus vodnogospodarske djelatnosti potrebno je usmjeriti na gornje zone bujičnog toka (prikupišta) dok još postoji mogućnost da se preduhitri neizbježna urbanizacija i tih područja.

Sva terenska saznanja o promjenama vodnog režima na predmetnom području, treba dokumentirati i upotrijebiti kao ulazni podatak za hidrološko-hidrauličke analize u projektima sanacije slivnog područja.

U radove hitnih intervencija na opožarenom području u 2017. uloženo je 3,2 milijuna kuna.

Sve pohvale na kooperativnosti projektanta, geodeta, a naročito izvođača Vodoprivreda Split d.d. koja je dobrom organizacijom, opremom i iskusnim ljudstvom kvalitetno realizirala predmetne radove. ■



Pregrada na bujici Vrbovnik. Foto: Milenko Jakovina, građ. teh.



Pregrada na Sitanskom potoku. Foto: Milenko Jakovina, građ. teh.



Foto: Ratko Mavar

KRIZA U OPSKRBI I UPRAVLJANJU VODOM VELEGRADOVA – SLUČAJ CAPE TOWN-a

U posljednjem desetljeću brojni velegradovi diljem planete sve se češće suočavaju s nepredvidivim i opasnim nestašicama vode koje za posljedicu imaju ne samo ekonomske krize već uzrokuju i društvene nemire. U ovom trenutku najdrastičniji je slučaj Cape Town-a najvećeg od tri glavna grada i drugog po veličini u Južnoafričkoj Republici. Grad se prostire na površini od oko 2.500 km², sa stanovništvom koje prelazi brojku od 3,5 milijuna. Smješten je na brdovitom poluotoku krajnjeg jugozapadna Afrike u neposrednoj blizini Rta Dobre Nade, na obalama Atlantskog oceana.

Prosječna godišnja količina oborina na tom području iznosi između 500 mm i 780 mm (prema raznim izvorima). Većina oborina (oko 85 %) padne u hladnom dijelu godine u razdoblju od travnja do rujna. Klima je mediteranska s prosječnom temperaturom od 15,5 °C. Najtopliji mjesec je veljača kada prosječna mjesečna temperatura iznosi oko 26 °C. Najhladniji

mjesec je srpanj s prosječnom temperaturom od 7,4 °C. Posljednjih nekoliko godina, točnije od 2013. godine godišnje su oborine bile znatno manje od prosjeka što je rezultiralo da je kriza u opskrbi vodom dosegla svoj vrhunac krajem 2017. godine i početkom 2018. godine.

Za opskrbu vodom grada izgrađeno je 14 brana kojima su formirane akumulacije čiji ukupni kapacitet iznosi 903 × 106 m³. Najveća akumulacija u sustavu opskrbe vodom Cape Town-a u kojoj je uskladišteno čak 41 % količina vode je Theewaterskloof na rijeci Sonderend čiji maksimalni kapacitet iznosi 480 × 106 m³. Sredinom siječnja 2018. u ovoj je akumulaciji bilo manje od 16 % vode. Na slici 1 prikazan je grafikon ispunjenosti svih akumulacija iz kojih se grad snabdijeva vodom u razdoblju od 2013. godine do početka 2018. godine. Čini se da je svaki komentar suvišan, a što je najgore ne vidi se niti mogućnost da se u budućnosti stanje značajnije poboljša.

prof. emeritus Ognjen Bonacci

Najdrastičniji slučaj nestašice vode je Cape Town najveći od tri glavna grada i drugi po veličini u Južnoafričkoj Republici s 3,5 milijuna stanovnika koji trpi najgoru krizu u opskrbi vodom u svojoj povijesti, krizu kojoj se ne nazire kraj.

Stanje ispunjenosti akumulacija koje vodom snabdijevaju Cape Town



Brana Voëlvlei snimljena 25. siječnja 2018. kada je u njoj bilo samo 18,5 % od maksimalnog kapaciteta koji iznosi 164 × 106 m³



Tijekom najtoplijeg razdoblja Cape Town trpi najgoru krizu u opskrbi vodom u svojoj povijesti, krizu kojoj se ne nazire kraj. Kao ilustrativan primjer na slici 2 je fotografiji akumulacije Voëlvlei snimljena 25. siječnja 2018. kada je u njoj bilo samo 18,5 % od maksimalnog kapaciteta koji iznosi 164 × 106 m³.

Početak ožujka (kada je pisan ovaj članak) u gradu je uvedena drastična redukcija potrošnje vode. U većini dijelova grada opskrba vodom je obustavljena, pa su građani primorani da u redovima čekaju vodu koja se dostavlja cisternama. Gradske su vlasti reducirale korištenje vode na 50 litara po stanovniku dnevno, ali se čini da ni ta mjera neće biti održiva. Realno je, do svibnja kada bi trebale pasti značajnije količine oborina, očekivati nove i drastičnije restrikcije.

Treba imati na umu da je sustav opskrbe vodom Cape Town-a relativno sofisticiran i zasnovan na brojnim akumulacijama, dobro razgranatom i kvalitetnom sustavu rezervoara i razvodne mreže, uređaja za pročišćavanje itd. Osobe koje upravljaju tim sustavom smatraju se među najobrazovanijim i najposposobnijim u cijelom svijetu. Čini se da problemi leže u činjenici što tradicionalni sustav upravljanja vodnim resursima nije sposoban odgovoriti na izazove pred kojim se nalazi.

Osnovne pretpostavke na kojima su građeni postojeći sustavi opskrbe vodom, ne samo u Cape Town-u nego i u cijelom svijetu, su:

(1) Vode ima u dovoljnoj mjeri da se mogu zadovoljiti potrebe rastućeg broja stanovništva;

(2) Promjene klime ne mogu značajno utjecati na tradicionalne sustave snabdijevanja vodom ili obrane od štetnih posljedica vodnih katastrofa.

Nijedna od te dvije pretpostavke danas ne vrijedi. Sustave treba preurediti tako da mogu što učinkovitije odgovoriti na prethodna dva spomenuta izazova. Mnogi odgovori sigurno neće biti dočekani s oduševljenjem i jednostavno ostvareni, ali je očigledno da će ih nužno i žurno trebati poduzeti.

Činjenica je da su mnogi velegradovi (velika većina ako ne i svi), kao i Cape Town, iskoristili skoro sve svoje prirodne i tradicionalne vodne resurse. Bojni vodotoci (npr. rijeka Kolorado) pregrađeni su, njihove se vode pretjerano koriste i one više ne dotječu do mora. Masovna premještanja vodnih resursa iz jednog u drugi sliv pokazali su se kontroverznim. U brojnim su slučajevima uzrokovali više ekoloških i političkih, a dugoročno gledano i ekonomskih šteta, nego kratkoročnih i srednjoročnih uglavnom ekonomskih koristi.

Klimatske varijacije ili promjene dodatno i teško predvidivo opterećuju rješavanje ove apsolutno prvenstveno značajne civilizacijske problematike. Porast temperatura zraka koji je u cijelom svijetu i osobito na području oko Cape Town-a opažen posljednjih desetljeća uzrokovao je povećanje isparavanja vode iz akumulacija iz kojih se grad snabdijeva vodom. Ne smije se zanemariti da više temperature zraka utječu i na veće isparavanje vlage iz tla. O kakvim se razmjerima gubitaka vode radi još nije dovoljno istraženo. Identični problemi javljaju se u svim gradovima i naseljima koji se vodom opskrbljuju iz umjetnih akumulacija. To je činjenica o kojoj se do sada nije vodilo dovoljno ili uopće računa.

Kriza koju proživljava Cape Town ukazala je na nekoliko ključnih problema čije posljedice treba žurno početi rješavati. Prvi problem leži u činjenici da se vodne krize javljaju po nepredvidivim i slučajnim obrascima. One najsnažnije pogađaju stanovnike u siromašnim gradskim četvrtima koji nemaju novaca pokriti troškove niti za onih zagarantiranih (koliko dugo?) 50 litara vode po stanovniku na dan. Oni u bogatim dijelovima grada imaju dovoljno sredstava da mogu platiti vodu za korištenje vlastitih bazena i zalijevanje kićenih vrtova. Voda se najvećim dijelom i očito neracionalno koristi za navodnjavanje poljoprivrednih kultura. Bogati posjednici grade vlastite rezervoare u kojima skladište velike količine vode te buše vlastite privatne bunare. Ako se tako nastavi niti oni

najbogatiji neće biti u mogućnosti, ne samo kupiti, već i osigurati vodu iz vlastitih bunara i lokalnih i/ili regionalnih izvora te napuniti svoje rezervoare. Cijena vode skače u nebo.

Rješenje se traži u desalinizaciji vode. Kako se radi o potrebi za velikim količinama vode cijena izgradnje i pogona ovakvih tvornica je golema. Iskustva s desalinizacijom vode bogatih država koje stradavaju od suše, kao na pr. Australije, pokazuju da se radi o skupom rješenju. Oni ga zato koriste samo u razdobljima kada nema oborina i kad rezerve vode u akumulacijama ne omogućavaju snabdijevanje vodom ugroženog stanovništva.

Južnoafrička Republika već godinama pati od nedostatka vode. Svojim zakonima omogućava besplatnu opskrbu stanovništva minimalnim količinama vode. U ovom trenutku ono očekuje **"Day Zero"** dan kada bi količina voda u prethodno spomenutim akumulacijama pala ispod moguće razine korištenja. Taj se dan očekuje u travnju 2018. godine. Međutim, čini se da će se i brojni drugi velegradovi uskoro suočiti s očekivanjem svog **"Day Zero"**.

Cape Town nije jedini velegrad koji je suočen s krizom u opskrbi vodom. Kalifornija (SAD) trpi dugogodišnju sušu, najgoru u povijesti od kad se vrše mjerenja oborina. Gradske vlasti São Paulo-a (Brazilija) početkom 2016. godine su bile prisiljene drastično smanjiti opskrbu vodom za svojih 12 milijuna stanovnika. Suša

je tragično bila okončana u noći od 10. na 11. ožujka 2016. godine kada je u par sati palo 87,2 mm kiše što je u ovom velegradu izazvalo poplave, klizišta, odrone te usmrtilo najmanje 24 ljudi. Houston (SAD) u inače sušnom Tekساسu je u kolovozu 2017. godine bio devastiran uraganom Harvey koji je donio oborine veće od 150 mm.

Očito je da se na planetu sve češće izmjenjuju ekstremne suše s ekstremnim poplavama što rezultira ekonomskim i političkim krizama. Svaki grad i svaka država moraju se individualno pripremiti za neizvjesnu budućnost koja je posebno problematična u velegradovima.

Svijet, posebno onaj razvijeni, se nalazi pred teškim, ali i sudbonosnim odlukama vezano s upravljanjem vodnim resursima. Ključno je pitanje da li se racionalizacijom potrošnje vode mogu izbjeći krize i kako to u potrošačkom društvu ostvariti u praksi? Svaki grad i svaka država moraju se individualno pripremiti za neizvjesnu budućnost koja je posebno problematična u velegradovima čiji broj stanovnika nepredvidivo raste. Mislim da bi i Hrvatska, a prije svih naš glavni grad, morali započeti razmišljati o novim i učinkovitijim rješenjima. ■

Građani Cape Town i noću u dugim redovima čekaju na vodu. Izvor: <https://www.huffingtonpost.com/entry/cape-town-water-emergency>





UTJECAJ ANORGANSKIH DUŠIČNIH SPOJEVA NA VODENI OKOLIŠ I ČOVJEKA

prof. dr. sc. Višnja Oreščanin

Poljoprivreda doprinosi opterećenju dušikom iz antropogenih izvora s više od 60 %, a od ukupno unesene količine dušika u tlo biljke iskoriste maksimalno 40 % dok ostatak zbog visoke topljivosti i mobilnosti završava u podzemnim i/ili površinskim vodama.

Izvori dušičnih spojeva u vodenom okolišu

U vodenom okolišu najčešći ionski oblici anorganskog dušika su nitrati (NO_3^-), amonij (NH_4^+) i nitriti (NO_2^-) koji mogu biti prirodno prisutni kao rezultat atmosferskog taloženja, otjecanja površinskih i podzemnih voda, otapanja geoloških naslaga bogatih dušikom, fiksacijom dušika pomoću cijanobakterija i biološkom degradacijom organske tvari. Nadalje, dušikovi spojevi u najvećoj mjeri dolaze u okoliš posredstvom ljudske aktivnosti kao što su intenzivna poljoprivreda, ispuštanje nepročišćenih sanitarnih otpadnih voda, proizvodnja bioplina, prehrambena industrija i dr. Moderna poljoprivreda je nezamisliva bez upotrebe dušičnih gnojiva čijom primjenom je značajno smanjena glad i neuhranjenost u siromašnim regijama. Međutim, sa stanovišta zaštite voda poljoprivreda doprinosi opterećenju dušikom iz antropogenih izvora s više od 60 %, a glavni

izvori su umjetna gnojiva na bazi dušika, gnoj životinjskog porijekla (kruti gnoj, gnojnica i gnojovka), biljni ostaci te digestat od proizvodnje bioplina. Prema rezultatima i procjenama Svjetske organizacije za hranu i poljoprivredu (Food and Agricultural organization, FAO) u 2015. godini svjetska potrošnja dušičnih gnojiva je iznosila nešto više od 110 miliona tona, a predviđa se godišnji porast za oko 1,5 % te bi u 2020. godini iznosio oko 118,8 miliona tona. Potrošnja dušičnih gnojiva na razini Europe je u 2015. godini iznosila 15,9 miliona tona a predviđena potrošnja u 2020. godini je 16,5 miliona tona. Od ukupno unesene količine dušika u tlo biljke iskoriste maksimalno 40% dok ostatak zbog visoke topljivosti i mobilnosti završava u podzemnim i/ili površinskim vodama. Stupanj onečišćenja ovisi o vrsti gnojiva, teksturi tla, vremenu gnojidbe, sadržaju vode u tlu, konfiguraciji terena, blizini vodenog tijela.

Utjecaj dušičnih spojeva na vodene ekosustave

Brojne studije su pokazale da **nitriti** djeluju toksično na vodene organizme slatkovodnih i morskih ekosustava. Glavni toksični učinak je rezultat pretvorbe hemoglobina i hemocijanina u metemoglobin. Toksičnost se povećava s povećanjem koncentracije i vremena izloženosti. Potvrđeno je da su slatkovodni organizmi osjetljiviji od morskih. Koncentracija nitrata od 10 mg L^{-1} može negativno utjecati, naročito tijekom kronične izloženosti na slatkovodne beskraljeznjake, ribe i vodozemce stoga se preporučuju koncentracije nitrata u vodi niže 10 mg L^{-1} a za najosjetljivije ispod 2 mg L^{-1} . Izuzev razvojnih nekih morskih beskralješnjaka, kod morskih vrsta, prihvatljiva je maksimalna koncentracija od 20 mg L^{-1} .

Nitriti su vrlo toksični za ribe a toksični učinak se ispoljava kroz poremećaj višestrukih fizioloških funkcija uključujući ion-regulatorne, respiratorne, kardiovaskularne, endokrine i sustave izlučivanja. Imaju tendenciju nakupljanja u tkivima organa kao što su škrge, jetra, mozak i mišići. Jedna od kritičnih posljedica akumulacije nitrita je oksidacija hemoglobina u metemoglobin usljed čega dolazi do poremećaja transporta kisika u krvi. Stupanj toksičnosti ovisi o kvaliteti vode, duljini izloženosti, vrsti, veličini i starosti ribe, i individualnim razlikama u osjetljivosti.

Između tri ionske vrste **amonijak** se pokazao najtoksičnijim za vodene organizme. Toksični učinak na slatkovodne organizme se javlja u rasponu koncentracija od $0,53$ do $22,8 \text{ mg L}^{-1}$. Biljke su tolerantnije od životinja, a beskraljeznjaci od riba. Letalna koncentracija za ribe varira u rasponu od $0,2$ do $2,0 \text{ mg L}^{-1}$. Dugotrajna izloženost niskim koncentracijama rezultira smanjenjem reprodukcije, stope rasta i morfolškog razvoja te hiperplazijom škrge i oštećenjem jetre i bubrega. Akutna toksičnost se ispoljava kroz gubitak ravnoteže, hiperosjetljivost, ubrzano disanje, ubrzan srčani ritam i povećanu apsorpciju kisika, te, u konačnici, konvulzijama, komom i smrću. Subletalne koncentracije utječu na senzorne i motoričke funkcije riba.

Dušikovi spojevi imaju također posredni negativan utjecaj na vodeni okoliš budući da zajedno s fosforom predstavljaju glavni uzrok eutrofikacije vodenih tijela pri čemu su najviše pogođeni zatvoreni ili poluzatvoreni sustavi bez izmjene ili sa sporom izmjenom i miješanjem vode.

Povećanim rastom fitoplanktona i cvjetanjem algi smanjuje se prodiranje sunčeve svjetlosti u dublje slojeve vode s posljedičnim negativ-

Porastom primjene dušičnih gnojiva u poljoprivredi značajno se povećalo opterećenje dušikom u vodenom okolišu



nim utjecajem na bentičke organizme. Nadalje, u toku noći alge troše kisik za svoje metaboličke procese čime se njegova količina smanjuje ostalim sudionicima ekosustava dovodeći postupno do hipoksije i ugičanja organizama pri čemu je sesilni bentos najugroženiji. Ugičanjem algi nastaje velika količina organske tvari za čiju se razgradnju troši kisik, čime se njegova koncentracija u vodi značajno smanjuje dovodeći do hipoksije i konačno anoksije što uzrokuje oštećenja i u konačnici ugičanje vodenih organizama s posljedičnim značajnim negativnim utjecajem kako na okoliš tako i na lokalnu ekonomiju.

Utjecaj dušičnih spojeva na ljudsko zdravlje

Ljudi su izloženi anorganskim dušičnim spojevima preko vode za piće. Potvrđena je metemoglobinemija (tzv. sindrom plavih beba) i kancerogena oboljenja gastrointestinalnog trakta. Dušični spojevi (najviše nitrati) se također povezuju s povećanom učestalošću raka mokraćnog mjehura, multiple skleroze, neurodegenerativnih oboljenja, poremećajem rada štitne žljezde, povećanom učestalošću dijabetesa, Non-Hodgkins limfoma i dr. Nadalje, istraživanja su pokazala da nitrati mogu štetno djelovati posredno stvaranjem različitih N-nitrozo spojeva koji su dokazani kancerogeni. Pojava infektivnih bolesti kao što su malaria, kolera i virus zapadnog Nila pozitivno koreliraju s povišenim vrijednostima dušičnih spojeva u vodi. Izloženost trudnica visokim koncentracijama nitrata i nitrita iz okoliša može povećati rizik od komplikacija u trudnoći kao što je anemija, spontani pobačaj/prijevremeni porod te preeklampsija kao i različiti razvojni poremećaji fetusa uključujući i fetalnu smrt.

Hrvatski znanstvenici su potvrdili genotoksični učinak modelne otopine koja je sadržavala

granične vrijednosti nitrata, nitrita i amonija na limfocite periferne krvi čovjeka te značajne kvalitativne i kvantitativne promjene u profilu proteina koji imaju protuupalnu tj. imunološku funkciju.

Zaključci i preporuke

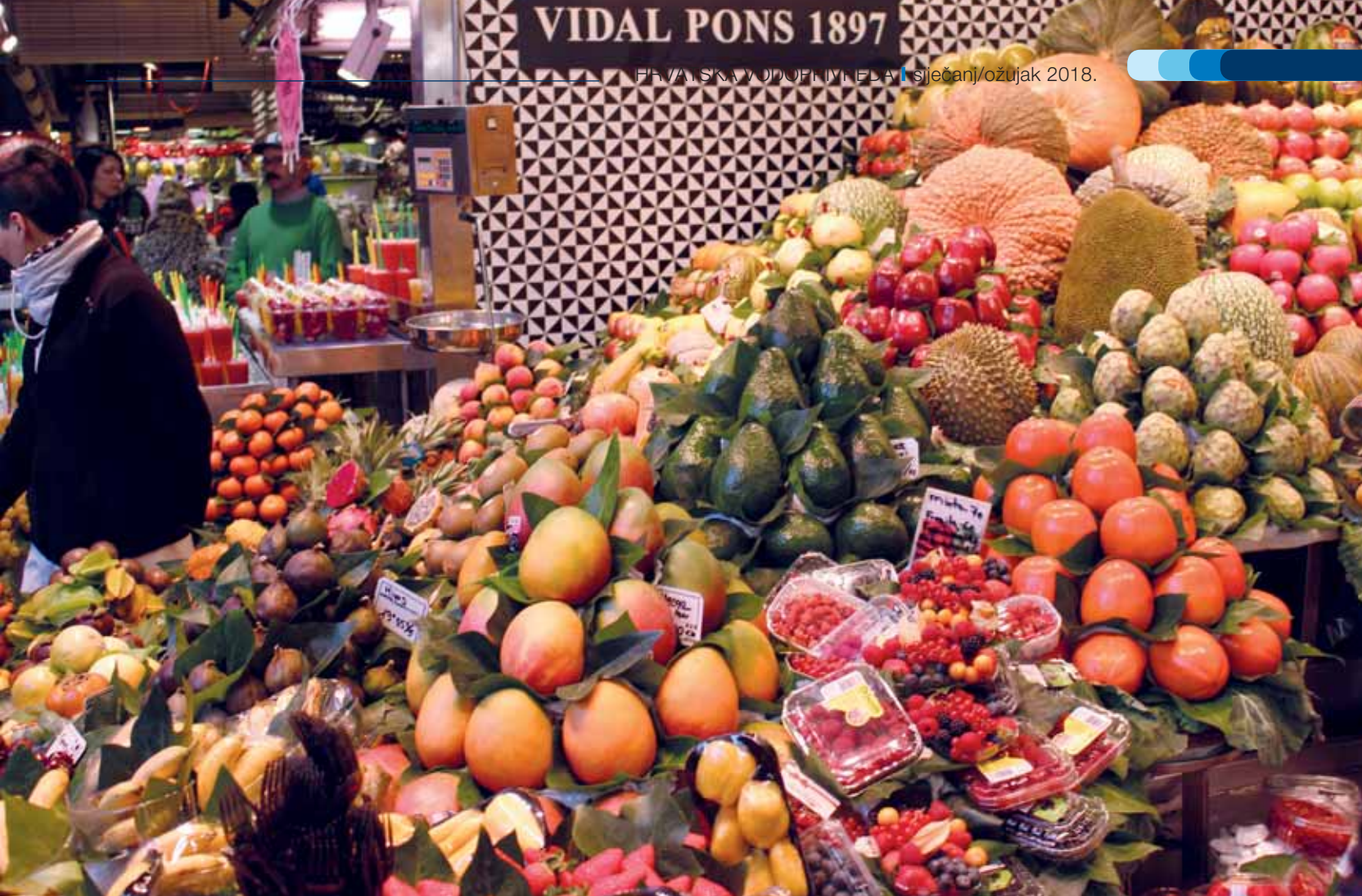
Anorganski oblici dušika (nitrati, nitriti, amonij) dopijevaju u vodeni okoliš kako prirodnim tako i antropogenim putem. Antropogeni doprinos u zadnjih 50 godina višestruko je povećan i najviše se povezuje s porastom primjene dušičnih gnojiva u poljoprivredi. Sva tri oblika dušika imaju dokazan toksični učinak na vodene organizme i čovjeka. Generalno gledano, slatkovodni organizmi su osjetljiviji u odnosu na morske. Dušični spojevi imaju i posredni negativni utjecaj na vodene ekosustave budući da zajedno s fosfatima doprinose pojavi eutrofikacije koja rezultira hipoksijom i svim negativnim ekološkim, ekonomskim i zdravstvenim posljedicama koje iz toga proizlaze.

Ljudska populacija je izložena dušičnim spojevima preko vode za piće. S povišenim koncentracijama dušičnih spojeva povezuju se toksični učinci na hematološki i kardiovaskularni sustav, razvojne promjene te veća učestalost pojave nekih vrsta raka.

U svrhu smanjenja negativnih učinaka na vodene ekosustave i ljudsko zdravlje potrebno je smanjiti njihovo ispuštanje u okoliš i to prvenstveno primjenom efikasnih postupaka obrade otpadnih voda visoko opterećenim ovim spojevima te emisija u vode iz poljoprivrednih izvora pravilnim skladištenjem i primjenom organskih gnojiva. ■

Sva tri oblika dušika imaju toksični učinak na vodene organizme i čovjeka, a slatkovodni organizmi su osjetljiviji od morskih





VODA KOJU JEDEMO

Zbog porasta potražnje za vodom kao posljedicom ljudskih aktivnosti s jedne strane i klimatskih promjena, s druge strane, mnoge europske regije, osobito one južne, bore se u pronalasku dovoljno pitke vode za namirenje svojih potreba. Sve se češće nameće pitanje - kako možemo nastaviti uzgajati hranu a da pri tome priroda ne ostane žedna čiste vode?

Proizvodnja hrane koja koristi 25 % cjelokupne naseljive površine i crpi 70 % svjetske potrošnje pitke vode osnovni je pokretač globalnih promjena u okolišu. U Europi trećinu vode crpi poljoprivreda, a taj sektor utječe na količinu i kvalitetu vode dostupne za druge namjene. U nekim zemljama zagađenje pesticidima i gnojivima koja se koriste samo u poljoprivredi i dalje je glavni uzrok loše kvalitete vode, ističu u Europskoj agenciji za okoliš (EEA).

Poljoprivreda nameće težak teret pojedinim europskim vodnim resursima, prijeteći nesta-

šicom vode i oštećenjem ekosustava. Stoga je u tim područjima potrebno postići održivu uporabu vode, a poljoprivrednicima treba dati odgovarajuće poticaje, savjet i pomoć. Primjenom pravih poljoprivrednih praksi i političkih rješenja koja ih podržavaju, možemo postići značajna poboljšanja u pogledu vodoopskrbe u poljoprivredi, što bi značilo veću količinu vode za druge namjene, posebno prirodu.

Moderne industrije, stil života i osobne potrebe naše rastuće populacije također su konkurenti prirode u korištenju čiste vode. Klimatske promjene donose dodatni element nesigurnosti u dostupnosti vodnih resursa. Suočeni s povećanjem potražnje i klimatskim promjenama, mnogi korisnici, uključujući i prirodu, borit će se za ispunjavanje svojih potreba za vodom. U slučaju nestašice vode industrija i kućanstva mogu razviti načine korištenja manje vode, ali ekološki sustavi koji ovise o vodi mogu se nepovratno oštetiti. To može utjecati mnogo šire od samoga života uz određeno vodno tijelo, jer bi svaki takav poremećaj utjecao i na cjelokupno društvo.

Izvješće Europske agencije za okoliš (EEA) "Vodni resursi širom Europe" koje se suočava

Branka Ilakovac, HAOP

Razumijevanje potrošnje vode može nam pomoći da riješimo jedan od najvažnijih problema: osigurati dovoljno vode za sve ljude na planetu.

s problemom nestašice vode i sušom, ističe da prekomjerno iskorištavanje resursa povećava vjerojatnost jake nestašice vode tijekom suhih razdoblja. Ali to također znači i smanjenu kvalitetu vode (jer su zagađivači manje razrijeđeni) i rizik od prodiranja slane vode u podzemne vode obalnih područja. Ekosustavi rijeka i jezera također mogu biti ozbiljno pogođeni, naštetiti ili uništiti biljke i životinje, kada razina vode značajno padne ili se potpuno isuši. Rezultati su vidljivi u mnogim južnim europskim regijama. Uporaba vode u poljoprivredi u tim područjima očito postaje neodrživa, što upućuje na to da regulatorni i mehanizmi cijena nisu uspjeli učinkovito upravljati potražnjom.

U Španjolskoj, na primjer, 14 % poljoprivrednog zemljišta navodnjavanjem daje više od 60% ukupne vrijednosti poljoprivrednih proizvoda. Međutim, poljoprivrednici će navodnjavati samo ako povećani prinosi nadmašuju troškove instaliranja sustava za navodnjavanje i isključuju velike količine vode. U tom smislu, nacionalne i europske politike stvorile su nesretne poticaje. Poljoprivrednici rijetko plaćaju ekološki trošak velikih, javno upravljanih sustava za navodnjavanje, a do nedavnih reformi subvencije EU često su poticale intenzivnu kultivaciju vode.

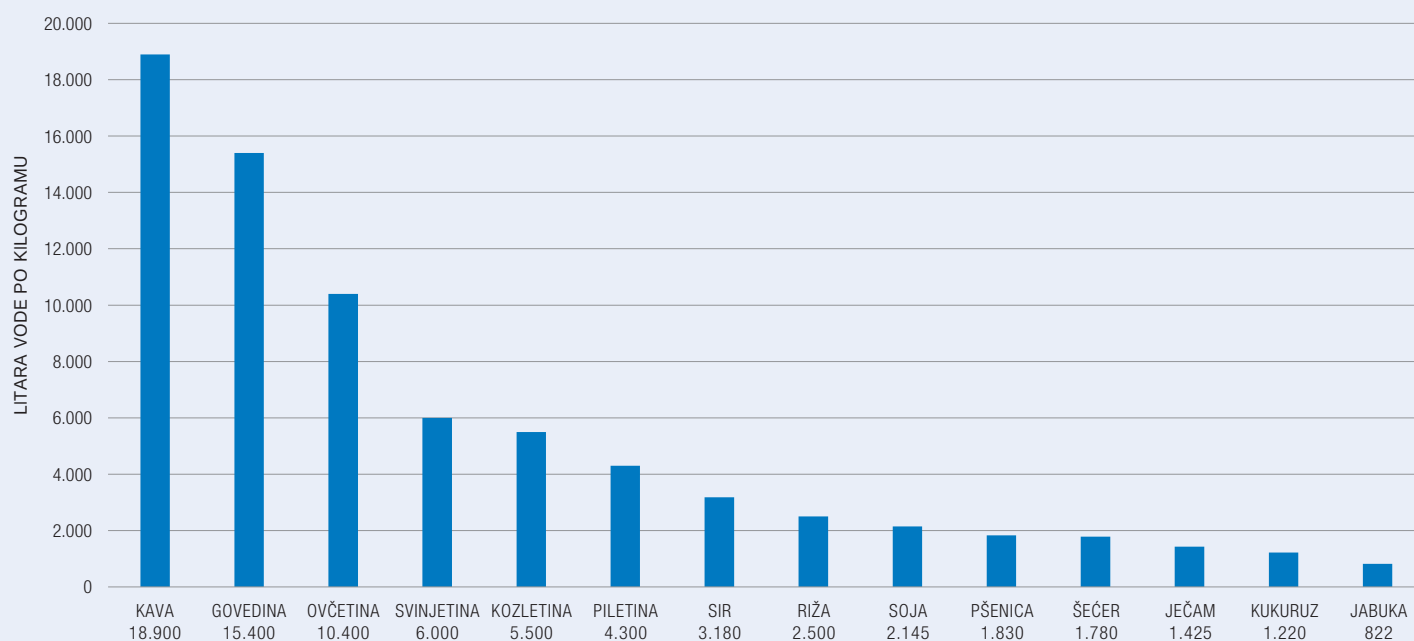
Jasno je da je navodnjavanje poljoprivrede središnja tema za lokalna i nacionalna gospodarstva u određenim dijelovima Europe. U

nekim bi područjima prestanak navodnjavanja mogao dovesti do napuštanja zemljišta i teških ekonomskih problema. Potrebno je, stoga, učinkovito koristiti vodu za poljoprivredu kako bi se osiguralo dovoljno vode za navodnjavanje, ali i za lokalno stanovništvo, zdrav okoliš i druge gospodarske sektore. Uz modificirane tehnike navodnjavanja usjeva, ušteda vode i smanjenje troškova, moguće su i obrazovanjem i informiranjem poljoprivrednika. Primjerice, na grčkom otoku Kreti postignuta je ušteda vode od 10 % korištenjem savjetodavne usluge za navodnjavanje koja obavještava poljoprivrednike kada i kako primijeniti vodu na usjeve na temelju dnevnih procjena uvjeta.

Promjena poljoprivredne prakse također može na ekonomičan način poboljšati kakvoću vode dostupne drugim korisnicima. Na primjer, postoji značajan potencijal za poboljšanje kakvoće vode diljem Europe uz malen ili nikakav utjecaj na profitabilnost ili produktivnost, poput smanjenja korištenja pesticida, promjene rotacije usjeva i međuspremnicima duž vodotoka.

Također, korištenjem otpadnih voda u poljoprivredi više pitke vode može biti dostupno za druge potrebe, uključujući prirodu i kućanstva. Ispravno obrađene otpadne vode mogu pružiti učinkovitu alternativu za ispunjavanje poljoprivredne potražnje za vodom, što je već postala praksa u nekim zemljama.

Grafikon 1. Utrošak vode u proizvodnji pojedinih namirnica. Izvor: <http://thewaterweeat.com/>



Koncept "virtualne vode" pomaže nam shvatiti koliko je vode potrebno za proizvodnju robe koju koristimo i hrane koju jedemo, u sklopu analize cjeloživotnog ciklusa (*Life-cycle assessment*) vode. Većina vode koju koristimo, 92%, odlazi za proizvodnju hrane.

Klimatske promjene vjerojatno će pogoršati situaciju posebice jer će toplija, sušnija ljeta povećati pritisak na vodne resurse.

Učinkovitija uporaba naših vodnih resursa u poljoprivredi samo je jedan od koraka koje treba poduzeti za smanjenje ljudskog utjecaja na okoliš. Još jedna važna karika lancu potrošnje vode su potrošači. Najvažnije pitanje na koje su znanstvenici nedavno odgovorili je količina vode koju svatko od nas pojede. Za razliku od vode koju koristimo u kućanstvima za piće, kuhanje i pranje i koja iznosi prosječno 137 l dnevno, postoji mnogo veća potrošnje vode koju ne vidimo. Prvi "nevidljivi" dio je voda koja se koristi za proizvodnju industrijskih proizvoda koji se svakodnevno konzumiraju, kao što su papir, pamuk, odjeća i koji iznosi oko 167 litara dnevno. Drugi veliki nevidljivi dio povezan je s proizvodnjom hrane koju konzumiramo. To iznosi 3.496 litara dnevno, što znači da je 92% vode koju koristimo nevidljivo i skriveno u našoj hrani. Tu nevidljivu vodu jedan od vodećih znanstvenika koji istražuje vodu, prof. Tony Allan s Kraljevskog sveučilišta iz Londona, nazvao je "virtualnom vodom".

Vizualna umjetnica Angela Morelli u suradnji sa znanstvenicima osmislila je dinamičnu infografiku kako bi javnost osvijestila o problemu potrošnje vode. U njoj na slikovit objašnjava kako svatko od nas dnevno pojede 3.496 litara vode. Utrošak "nevidljive" vode o kojoj potrošači ne razmišljaju objašnjava se na primjeru konzumiranja govedine. Potrebno je u prosjeku tri godine prije nego što se životinja zakolje kako bi se dobilo 200-njak kilograma junetine bez kostiju. Tijekom tri godine krava pojede gotovo 1.300 kg žitarica kao što su pšenica, zob, ječam i kukuruz. Krava također konzumira 7.200 kg stočne hrane kao što je suho sijeno, trava, silaža i ostalo krmno bilje. Proizvodnja svih žitarica i zrna koju je pojela životinja zahtijeva 3.060.000 litara vode. Moramo uzeti u obzir i 24.000 litara vode koju krava popije tijekom tri godine i ne smijemo zaboraviti 7.000 litara za servisiranje farme i klaonice. Stoga nam je u konačnici potrebno 3.091.000 litara vode za proizvodnju 200 kilograma govedine bez kostiju. To znači da za proizvodnju jednog kilograma govedine bez kostiju treba 15.400 litara vode. Drugim riječima, u velikom odresku skriven je vodeni zid litarskih boca visok 40 i širok osam metara!

Kako bi se suočili s potrebama naše populacijske budućnosti, poručuju znanstvenici, potrebne su promjene u obrascima ponašanja, posebno ishrani. Neki su proizvodi poput voća i povrća prihvatljiviji za korištenje vode od ostalih te ih treba na osnovu toga i birati. Količina mesa koje konzumirano je presudna. Prosječna dnevna potrošnja vode od osobe koja jede meso je 5.000 litara vode dnevno dok je potrošnja vegetarijanca dvostruko manja, 2.500



litara. U zemljama s kulturom značajne konzumacije mesa, savjet glasi: jedan dan u tjednu bez mesa. Važna je i vrsta mesa. Treba odabrati stoku hranjenu travom i travnim smjesama jer je uobičajeno razumnije korištenje vodnih resursa, s obzirom da se zemlja često ne može koristiti za visoko produktivnu proizvodnju usjeva. Ovčje meso primjerice gotovo uvijek ulazi u ovu kategoriju. I na kraju, iznimno je važno spriječiti bacanje hrane.

U razvijenim zemljama bacimo oko 30 % hrane koju kupujemo, dakle od tri vrećice s kojima izađemo iz trgovine jedna će završiti u kanti za smeće, a time i je propala i sva voda potrebna za proizvodnju, obradu, transport, distribuciju i pripremu te hrane.

Smanjenje količina otpada od hrane može se spriječiti razumnim planiranjem obroka i kupovine te iskorištavanjem ostataka za pripremu novih jela. Ukoliko potrošači uspiju promijeniti svoje ponašanje a poljoprivreda učinkovitije koristi vodne resurse, moguće je postići ekono-
mično "zeleno" gospodarstvo te izgraditi održivu budućnost u kojoj će voda biti dostupna na svima. ■

SLIKE

Branka Ilakovac, HAOP



Sudionici sastanka Ministarstva, Hrvatskih voda, županija i gradova

SASTANAK O VODOOPSRKRBI I ODVODNJI U TRI DALMATINSKE ŽUPANIJE

Željko Bukša

U Šibensko-kninskoj županiji održan je krajem prošle godine sastanak o vodoopskrbi i odvodnji triju dalmatinskih županija. Sudjelovali su ministar zaštite okoliša i energetike Tomislav Čorić, generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković, šibensko-kninski župan Goran Pauk, predsjednik Županijske skupštine Nediljko Dujić, zamjenik župana Splitsko-dalmatinske županije Ante Šošić, zamjenik župana Zadarske županije Šime Vicković, gradonačelnik Grada Šibenika Željko Burić te

Zbog dotrajalosti mreže, ali i drugih objektivnih problema, gubitci vode u ove tri županije su oko 61 posto, što je više od hrvatskog prosjeka, a rješenje tog problema je obnova sustava kroz planirane projekte aglomeracija. U 2018. pripremljeno je 120 milijuna kuna za projekte sanacije vodoopskrbne mreže. Usporedno će se realizirati projekti aglomeracija, a s druge strane realizacija sanacije vodoopskrbne mreže. U sljedećem razdoblju očekuje se priprema dokumentacije i realizacija 18 aglomeracija na području Šibensko-kninske, Splitsko-dalmatinske i Zadarske županije u vrijednosti od 7,6 milijarda kuna. ■

SLIKE

Željko Bukša



Gubitci vode u vodoopskrbnim sustavima u Hrvatskoj iznose oko 49 posto

PROMIJENJEN ZAKON O FINANCIRANJU VODNOG GOSPODARSTVA

Željko Bukša

Hrvatski sabor većinom je glasova krajem prošle godine donio izmjene i dopune Zakona o financiranju vodnog gospodarstva čime su stvorene nužne pretpostavke da se dugoročno sustavno riješi problem velikih gubitaka vode u vodoopskrbnoj mreži, odnosno svede ih na tehnički prihvatljivu razinu te istodobno spriječi veliko poskupljenje vode krajnjim korisnicima, koje bi zbog tog problema nastupilo s prvim danom 2018. Intencija je zakona da se ne poveća cijena vode. Da nisu donesene izmjene zakona, vodu bi se moralo naplaćivati po zahvaćenim, a ne isporučenim količinama. Budući da su trenutni gubitci vode u Hrvatskoj oko 49 posto, to bi bio veliki cjenovni udar na hrvatske građane.. ■

POTPISANI UGOVORI O ISPORUCI VODE IZMEĐU BIH I HRVATSKE



Potpisivanje ugovora JLS i isporučitelja vodne usluge iz RH i BiH u Ljubuškom

U Ljubuškom su krajem 2017. godine predstavnici nadležnih jedinica lokalne samouprave i isporučitelja vodne usluge iz RH i BiH potpisali ugovore o isporuci/prihvatanju vode za tri vodoopskrbna sustava presječne državnom granicom. Naime, temeljem Ugovora o uređenju vodnogospodarskih odnosa između Vlade RH i Vlade BiH iz 1996., sklopljen je Ugovor između Vlade RH i Vijeća ministara BiH o pravima i obvezama korištenja voda iz javnih vodoopskrbnih sustava presječenih granicom. Na temelju tog ugovora, zainteresirane stranke, isporučitelji vodnih usluga i nadležne jedinice lokalne samouprave obje države, čiji su sustavi javne vodoopskrbe presječeni, potpisuju provedbeni ugovor. Tako su u Ljubuškom potpisana tri takva provedbena ugovora o isporuci, odnosno prihvatanju vode koje su u ime svih nadležnih jedinica lokalne samouprave, suvlasnika Vodovoda Dubrovnik i nadležnih isporučitelja vodne usluge potpisali: gradonačelnik Grada Dubrovnika Mato Franković te načelnik Općine Neum Živko Matuško i direktorica tvrtke Komunalno Neum Ljuba Goluža. Drugi ugovor su potpisali gradonačelnik Grada Vrgorca Ante Pranić te načelnik Općine Ljubuški Nevenko Barbarić i direktor isporučitelja vodne usluge tvrtke Parkovi Ljubuški, Vedran Markotić, dok su treći ugovor potpisali gradonačelnik Grada Imotskog

Ivan Budalić, u ime svih jedinica lokalne samouprave suvlasnika tvrtke Vodovod Imotske krajine te načelnik Općine Posušje Branko Bago.

Na potpisivanju su bili potpredsjednik Vlade Zapadnohercegovačke županije Toni Kraljević, predsjednik Vlade Hercegovačko-neretvanske županije Nevenko Herceg, predsjednik BiH dijela Povjerenstva za vodno gospodarstvo RH i BiH Damir Mrđen, Veleposlanik RH u BiH Ivan Del Vecho, te Mario Šiljeg, državni tajnik u Ministarstvu zaštite okoliša i energetike, predsjednica RH dijela Povjerenstva za vodno gospodarstvo RH i BiH pomoćnica ministra Elizabeta Kos, generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković i direktorica VGO-a Split Irina Putica.

Potpisivanje ovih ugovora vrlo je važno za stanovništvo sa obje strane granice, kao i za obje države, a ulaganjem u vodnu infrastrukturu osiguravaju se preduvjeti za ostatak lokalnog stanovništva. Osim ova tri sporazuma u kojima je participiralo devet jedinica lokalne samouprave iz Hrvatske i tri iz BiH, najavio je skoro potpisivanje još dva, a Ministarstvo će raditi i na potpisivanju ugovora za odvodnju i pročišćavanje otpadnih voda. ■

Željko Bukša

SLIKE

Željko Bukša



Potpisivanje ugovora o uređenju obale Bosuta

POTPISAN UGOVOR O UREĐENJU OBALA BOSUTA U VINKOVcima

Željko Bukša

Vinkovački gradonačelnik Ivan Bosančić i generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković potpisali su krajem prošle godine ugovor o sufinanciranju izrade projektne dokumentacije vrijedne 500.000 kuna za projekt uređenja obje obale Bosuta na dijelu u kojem ta rijeka protječe kroz Vinkovce i bližu okolicu. Projektom je predviđeno uređenje obala i gradnja pješačko-biciklističke

staze od naselja Trbušanaci, odnosno od nove brane do izletišta i arheološkog parka Sopot te Sopotskog mosta, kako bi građani imali pristup rijeci na cijelom potezu, a ne samo u središtu grada.

Izradu projektne dokumentacije s 90 % sufinanciraju Hrvatske vode, a preostalih 10% Grad Vinkovci. ■

Vatrogasci dobili snažne pumpe za obranu do poplava



Ravnateljstvo za robne zalihe Ministarstva gospodarstva nabavilo je iz Nizozemske pet snažnih pumpi "Hay trans" za potrebe obrane od poplava u što su uložili ukupno 8,75 milijuna kuna. Pumpe će biti kod javnih vatrogasnih postrojbi u Karlovcu, Sisku, Slavonskom Brodu, Osijeku i Vukovaru. U slučaju potrebe, u bilo kojem dijelu Hrvatske, vatrogascima i službama za obranu od poplave bit će na raspolaganju svih pet pumpi raspoređenih u gra-

dovima središnje i istočne Hrvatske, jer su poplave najčešće u tim područjima. Vatrogasci koji su bili na predstavljanju uvjereni su da će im nove i vrlo snažne pumpe biti od velike pomoći, jer jedna može izbaciti do 20.000 litara vode u minuti i to na udaljenost od 200 m. Visinska mogućnost ispumpavanja je do 15 m što je, prema njihovim riječima, neusporedivo sa svim pumpama koje su im do sada bile na raspolaganju tijekom poplava. (Ž. B.) ■



Obilazak nasipa u Letovaniću

U LETOVANIĆU IZGRAĐEN NASIP UZ KUPU

Generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković obišao je krajem prošle godine sa županom Sisačko-moslavačke županije Ivom Žinićem i načelnikom Općine Lekenik Ivicom Perovićem Letovanić nasip uz rijeku Kupu, koji je proteklih godina pretrpio velike štete od poplava kao i novi, tamo izgrađeni privremeni zemljani nasip. Tim je na-

sipom otklonjena vodena opasnost od kuća koje su dosad redovito, kada je rijeka nabujala, bile opkoljene vodom. Naselje Letovanić je u zadnjih nekoliko godina doživjelo čak pet poplavnih valova na Kupi, a sada im je sigurnost donio 800 metara dug nasip u čiju su gradnju Hrvatske vode uložile 1,5 milijuna kuna. ■

Željko Bukša

Potpisani ugovori za aglomeraciju Velika Gorica

U Velikoj Gorici potpisani su 4. siječnja ugovori o dodjeli bespovratnih sredstava i sufinanciranju projekta "Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda Aglomeracije Velika Gorica". Ugovore su potpisali ministar zaštite okoliša i energetike Tomislav Čorić, generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković, gradonačelnik Velike Gorice Dražen Barišić i direktor Vodoopskrbe d.o.o. Nikica Visković. Projekt je vrijedan 498.612.651 kuna, a sufinancira se s

268.788.163 kuna bespovratnih EU sredstava (67,38% prihvatljivih troškova projekta). Izgradit će se 124 kilometra nove kanalizacijske mreže, rekonstruirati 20,6 kilometara kanalizacijske mreže, izgraditi 39 novih crpnih stanica i njih 9 rekonstruirati, nadograditi uređaj za pročišćavanje otpadnih voda. Projektom će se omogućiti priključenje za 15.000 novih stanovnika na sustav javne odvodnje i Veliku Goricu dovesti na 90% priključenosti kanalizacije. ■





Državni tajnik Mario Šiljeg na potpisivanju ugovora za projekte upravljanja rizicima od poplava

POTPISAN UGOVOR O FINANCIRANJU PRIPREME DOKUMENTACIJE ZA UPRAVLJANJE RIZICIMA OD POPLAVA

Željko Bukša

Nakon posljednje lanske sjednice vladinog Savjeta za Slavoniju, Baranju i Srijem, osnovanog za koordinaciju provedbe i praćenja korištenja europskih strukturnih i investicijskih fondova (ESI), instrumenata i programa EU, Europskoga gospodarskog prostora i nacionalnih izvora u okviru "Projekta Slavonija, Baranja i Srijem", kojom je predsjedao premijer Andrej Plenković, kao novi doprinos vodnog gospodarstva tom projektu potpisan je ugovor o dodjeli bespovratnih sredstava za projekt "Priprema studijske dokumentacije za projekte upravljanja rizicima od poplava".

Na područje Slavonije odnosi se pet studija i to na obranu od poplava: na slivu Karašica Vučica, na modernizaciju lijevoobalnih savskih nasipa od Račinovaca do Nove Gradiške, na slivu Orljave, na unapređenje sustava zaštite od poplava na rijeci Savi od granice sa Slovenijom do ušća Trnave i na slivu Županjskog kanala. Na potpisivanju ugovora bili su brojni članovi Vlade na čelu s premijerom Andrejom Plenkovićem, a u ime nadležnoga Ministarstva zaštite okoliša i energetike potpisao ga je državni tajnik Mario Šiljeg.

Ukupna vrijednost projekta "Priprema studijske dokumentacije za projekte upravljanja rizicima od poplava" je 5.079.916 eura, financiranje je planirano iz Europskog fonda za regionalni razvoj koji spada u strukturne fondove EU, a nositelj projekta su Hrvatske vode. Cilj projekta je izrada studijske dokumentacije kojom će se definirati i društveno-ekonomski opravdati optimalne mjere upravljanja rizicima od poplava na slivovima odabranima temeljem Prethodne procjene rizika od poplava koja definira "područja s potencijalno značajnim rizicima od poplava". One će rezultirati kratkoročnim mjerama upravljanja rizicima od poplava koje će se realizirati kao projekti sufinancirani kroz Operativni program "Konkurentnost i kohezija 2014. – 2020.", ali također i dugoročne programe mjera upravljanja rizicima od poplava koji će se realizirati kroz buduće EU programe i/ili nacionalna sredstva. Tako će projekt doprinijeti realizaciji konačnog cilja upravljanja rizicima od poplava predviđenog Strategijom upravljanja vodama odnosno Planom upravljanja rizicima od poplava za 2016. – 2021. ■

397 milijuna kuna vrijedan projekt Nin – Privlaka – Vrsi

Služba za odnose s javnošću

Ugovori o dodjeli bespovratnih sredstava i sufinanciranju projekta "Poboljšanje vodnokomunalne infrastrukture aglomeracije Nin – Privlaka – Vrsi" potpisani su 3. siječnja u Ninu. Ugovore su potpisali ministar zaštite okoliša i energetike Tomislav Čorić, generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković, gradonačelnik Grada Nina Emil Ćurko, načelnik općine Privlaka Gašpar Begonja, načelnik općine Vrsi Luka Perinić te Hrvoje Bašić, direktor Vodovoda Vir d.o.o. koji je korisnik projekta.

Projekt je vrijedan 397,2 milijuna kuna, a sufinancira se s 224,9 milijuna kuna bespovratnih EU sredstava iz Kohezijskog fonda, što iznosi 70,8% ukupno prihvatljivih troškova. Projektom će se izgraditi preko 102 kilometra kanalizacijske mreže i 34 crpne stanice, uređaj za pročišćavanje otpadnih voda, sanirati vodovodna mreža u duljini 31,8 km te nabaviti oprema za održavanje sustava odvodnje otpadnih voda.

"Agglomeracija Nin – Privlaka – Vrsi jedna je od većih aglomeracija u Hrvatskoj. Ovaj projekt predstavlja veliki iskorak, njime će se povećati priključenost na javni sustav odvodnje otpadnih voda na 83 %. Time povećavamo kvalitetu života stanovnika ovoga kraja, kao i turista koji posjećuju ovo područje. Također, povećavamo i razinu zaštite okoliša" – kazao je ministar Čorić. ■



Potpisivanje ugovora aglomeracije Nin – Privlaka – Vrsi

Sporazum između Hrvatskih voda i Grada Karlovca

Služba za odnose s javnošću



Sudionici potpisivanja Sporazuma

Izgradnja Duga Resa, obuhvata devet karlovačkih naselja: Gornje Mekuše, Kamensko, Turanj, Malu Švarču, Donju i Gornju Švarču, Jamadol, Drežnik i Hrnetić, odnosno područje s oko 9.000 domaćinstava. Na tom području bit će izgrađen 61 kilometar kanalizacije i rekonstruirano 50 kilometara vodovoda. Očekuje se da će ove godine ugovor biti i realiziran na terenu. Kako bi se rezultati ovog ugovora multiplicirali Grad Karlovac projektirat će istovremeno dodatne radove na istom području za uređenje oborinske odvodnje, nogostupa i javne rasvjete kako bi se podigla kvaliteta svakodnevnog života u tim naseljima. Na sastanku, koji je prethodio potpisivanju ugovora, razgovaralo se i o izgradnji sustava obrane grada Karlovca od poplava koji treba biti završen do 2023. godine ukupne vrijednosti 670 milijuna kuna. ■



Izmjenama Direktive o vodi omogućit će se više kvalitetne pitke vode iz slavine

IZMJENAMA DIREKTIVE DO SIGURNIJE I JEFTINIJE VODE ZA PIĆE ZA SVE EUROPLJANE

Željko Bukša

Pravo pristupa kvalitetnim osnovnim uslugama, uključujući vodu, jedno je od načela europskog stupa socijalnih prava, koji su jednoglasno prihvatili šefovi država ili vlada na sastanku u Göteborgu. Zato EU svojim stanovnicima želi omogućiti više kvalitetne pitke vode iz slavina nego iz boca, što bi trebalo donijeti i financijske i ekološke koristi. Stoga je Europska komisija (EK) nedavno predložila izmjenu Direktive o vodi za piće kojom će se od članica tražiti da poboljšaju pristup pitkoj vodi za sve građane. Tako se u predloženim izmjenama te direktive navodi da će države EU poduzeti potrebne mjere kako bi poboljšale pristup vodi namijenjenoj za piće i promovirati njezinu upotrebu. Neke od mjera koje pritom sugeriraju su instaliranje potrebne opreme za besplatan pristup vodi na javnim prostorima kao što su ulice i trgovi, organiziranje javnih kampanja kako bi se građane informiralo o kvaliteti takve vode i tako ih se potaknulo da ju više koriste, poticanje javnih zgrada da omoguće pristup tekućoj pitkoj vodi, a restorana i drugih ugostiteljskih objekata da besplatno toče vodu

svojim gostima. Osim toga, države EU morale bi poboljšati pristup vodi za piće posebno za ranjive i marginalizirane skupine u društvu, koje trenutno imaju otežan pristup pitkoj vodi. Prema priopćenju EK, ažuriranim pravilima trebala bi se poboljšati i kvaliteta i sigurnost vode dodavanjem novih tvari na popis kriterija za određivanje sigurnosti vode (poput legionele i klorata). Ti se dodaci temelje na najnovijim znanstvenim saznanjima i preporukama Svjetske zdravstvene organizacije, a novim bi se mjerama prema procjenama smanjili mogući zdravstveni rizici povezani s vodom za piće s 4 % na manje od 1 %. Važna promjena je i to da će građani moći jednostavno, putem interneta pristupiti informacijama o kvaliteti vode za piće čime će se, potaknuti povjerenje u vodu iz slavine. Izmjena Direktive o vodi za piće posljedica je prve uspješne europske građanske inicijative "Pravo na vodu" (Right2Water). Njome je prikupljeno više od 1,6 milijuna potpisa podrške građana EU koji su tražili da se poboljša pristup sigurnoj vodi za piće za sve Europljane. ■



Odluke o strateškim projektima doneseni su na sjednici Vlade

VLADA TRI VODNA PROJEKTA PROGLASILA STRATEŠKIM INVESTICIJSKIM PROJEKTIMA

Vlada Republike Hrvatske donijela je na sjednici održanoj 1. veljače ove godine odluke o proglašenju strateškim investicijskim projektima Republike Hrvatske za tri velika projekta iz vodnog sektora što će olakšati i ubrzati njihovu provedbu.

Prva odluka odnosila se na projekt "Regionalni vodoopskrbni sustav Zagrebačke županije-Zagreb istok" ukupnih troškova gotovo 884 milijuna kuna, s PDV-om. Projekt obuhvaća izgradnju velikog vodocrpilišta Kosnica te rekonstrukciju i izgradnju vodoopskrbnog sustava na području istočnog dijela Zagrebačke županije čija je osnovna namjena osiguranje kvalitetne vode namijenjene ljudskoj potrošnji u tom dijelu Hrvatske.

Strateškim investicijskim projektom proglašen je i projekt "Sustav vodoopskrbe, odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda aglomeracije Petrinja" s rekonstrukcijom

sustava javne vodoopskrbe, rekonstrukcijom i izgradnjom sustava javne odvodnje te izgradnjom uređaja za pročišćavanje otpadnih voda trećeg stupnja pročišćavanja kapaciteta 24.000 ES. Vrijednost ukupnih troškova projekta procijenjena iznosi nešto više od 431 milijun kuna, s PDV-om.

Vlada je donijela i odluku o proglašenju projekta "Aglomeracija Umag-Savudrija-Novigrad istarski" strateškim investicijskim projektom RH, koji se odnosi na sanaciju, rekonstrukciju i izgradnju vodno-komunalne infrastrukture, izgradnju novog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda "Umag jug" trećeg stupnja pročišćavanja, kapaciteta 59.000 ES tipa membranski bioreaktor te nadogradnju uređaja za pročišćavanje otpadnih voda "Novigrad" trećeg stupnja pročišćavanja, kapaciteta 30.000 ES istog tipa. Ukupnih troškova Projekta iznose gotovo 560 milijuna kuna, s PDV-om. ■

Željko Bukša



Svečanost proglašenja završetka radova u Čakovcu

ZAVRŠEN 273 MILIJUNA KUNA VRIJEDAN PROJEKT AGLOMERACIJE ČAKOVEC

Služba za odnose s javnošću

Ministar zaštite okoliša i energetike Tomislav Čorić je na svečanosti 5. veljače proglasio radove na izgradnji sustava odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda aglomeracije Čakovec – završenim. Time je u manje od tri godine u potpunosti realiziran najveći i najkompleksniji infrastrukturni projekt na području Međimurja, vrijedan više od 273 milijuna kuna, a kojeg je Europska unija sufinancirala sredstvima u iznosu od 73 posto.

Uz ministra Čorića, na svečanosti su sudjelovali i generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković, gradonačelnik grada Čakovca Stjepan Kovač, načelnici općina Nedelišće, Pribislavec, Strahoninec, Sveti Juraj na Bregu i Šenkovec te međimurski župan Matija Posavec. Svečanost završetka radova održana je na lokaciji uređaja za pročišćavanje otpadnih voda Čakovec za 75.000 ES, koji je rekonstruiran i moderniziran u sklopu projekta te mu je efikasnost pročišćavanja otpadnih voda podignuta na najviši, treći stupanj. Također, položeno je gotovo 80 kilometara novih kanalizacijskih cjevovoda,

izgrađene su 34 nove precrpne stanice te je izvedeno preko 3.350 kućnih priključaka. Projektom je omogućeno priključivanje na javnu mrežu odvodnje za čak 8.500 novih korisnika. Projekt se izvodio u razdoblju od ožujka 2015. do prosinca 2017. godine na području grada Čakovca i pet spomenutih općina te je obuhvatio 31 naselje.

Nadalje, postojeći sustav odvodnje na području grada Čakovca i općine Šenkovec rekonstruiran je i saniran u dužini od gotovo 20 kilometara, a u sklopu ovog dijela projekta izvedeni su i radovi na pet postojećih precrpnih stanica te na dva kišno-retencijska bazena ukupnog volumena 1.860 kubičnih metara. Međimurske vode su u sklopu projekta nabavile i novo vozilo za održavanje sustava odvodnje vrijedno gotovo 2,6 milijuna kuna koje je namijenjeno čišćenju i uklanjanju nečistoća iz kanalizacijskih cijevi te njihovom transportiranju do mjesta deponiranja, s mogućnošću recikliranja usisane vode i njezinog ponovnog korištenja za ispiranje. ■





Aglomeracija Varaždin obuhvaća područje grada i deset okolnih područja

KREĆE IZGRADNJA AGLOMERACIJE VARAŽDIN

Sve je spremno za provedbu velikog Projekta Aglomeracija Varaždin koji predviđa izgradnju sustava odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda na području tog grada i deset okolnih općina Varaždinske županije: Sračinec, Petrijanec, Cestica, Vinica, Maruševac, Beretinec, Vidovec, Gornji Kneginec, Sveti Ilija i Trnovec Bartolovečki s kojima je Grad Varaždin potpisao partnerski ugovor o suradnji.

Napravljena je studija izvedivosti, izrađena je projektna dokumentacija i ishodene sve potrebne građevinske dozvole, njih čak 17. Puno je posla bilo i oko rješavanja imovinsko-pravnih odnosa jer projekt obuhvaća

2.370 zemljišnih čestica, jer riječ je o najvećem komunalnom projektu u povijesti grada i okolnih općina vrijednom 864 milijuna kuna, čije će rezultate u sustavu odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda osjetiti gotovo 100.000 građana Varaždina i okolice. Izgradit će se 241 km gravitacijskih i tlačnih cjevovoda i 108 crpnih stanica te sanirati 2,6 km postojećih kanalizacijskih cjevovoda. Rekonstruirati će se i dograditi uređaj za pročišćavanje otpadnih voda na ukupni kapacitet od 127.000 ES i III. stupanj pročišćavanja s anaerobnom digestijom mulja i proizvodnjom bioplina. Ta velika investicija će se 71,38 posto sufinancirati bespovratnim sredstvima kohezijskih fondova EU. ■

Željko Bukša

ZAVRŠENA IZGRADNJA I REKONSTRUKCIJA CIJEVI RVS-a OSIJEK

Služba za odnose s javnošću

Lokacija Regionalnog vodoopskrbnog sustava Osijek

Ministar zaštite okoliša i prirode Tomislav Čorić, generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković, župan Osječko-baranjski Ivan Anušić, gradonačelnik grada Osijeka Ivan Vrkić, te načelnici općina kao korisnici projekta, 9. veljače su obilaskom objekta obilježili završetak radova na izgradnji i rekonstrukciji magistralnih i distributivnih vodoopskrbnih cjevovoda te sustava javne vodoopskrbe regionalnog vodoopskrbnog sustava Osijek. Vrijednost navedenih radova je 56,8 milijuna kuna, a izgrađeno je 69 km vodoopskrbnih cjevovoda i vodoopskrbne mreže, rekonstruirano oko 17 km vodoopskrbne mreže, izgrađeni su vodosprema i vodotoranj ukupnog kapaciteta od 250 m³, izgrađena i rekonstruirana stanica za podizanje tlaka. Završetkom radova povećana je raspoloživost vodoopskrbne mreže i priključivanja na istu na područjima koja nisu imala vodoopskrbni sustav (naselja južno od Osijeka) za novih 1.907 stanovnika na sustav javne vodoopskrbe te su rekonstruirani



dijelovi vodoopskrbne mreže naselja Erdut i Ivanovac.

Izgradnja i rekonstrukcija magistralnih i distributivnih vodoopskrbnih cjevovoda dio je velikog projekta "Regionalni Vodoopskrbni sustav Osijek" čiji je cilj unaprjeđenje u području vodoopskrbe i pripremi pitke vode na području grada Osijeka, te Općina Antunovac, Čepin, Erdut, Ernestinovo i Šodolovci. Priključenost na sustav javne vodoopskrbe povećati će se do gotovo 99 %. Ukupna vrijednost projekta je 108,7 milijuna kuna, sufinancira se sredstvima Europske unije (74,79 %), Državnog proračuna (10,92 %), Hrvatskih voda (10,92 %), Grada Osijeka (0,67 %), Općine Erdut (0,87 %), Općine Šodolovci (1,26 %), Općine Antunovac (0,44 %), Općine Ernestinovo (0,03 %) i Općine Čepin (0,11%). Ovaj iznimno važan projekt započeo je krajem 2015. godine, a predviđeni završetak očekuje se početkom 2020. godine. ■

SLIKE

Služba za odnose s javnošću

KARLOVAC SE BRANI BOX-BARIJERAMA

Služba za odnose s javnošću

Zbog hidrometeorološke situacije krajem mjeseca veljače i naknadne opasnosti od velikih voda zbog otapanja snijega i najavljenih oborina, Hrvatske vode su početkom ožujka započele s pripremama za uspostavu privremenog sustava obrane od poplave postavljanjem tzv. box-barijera u prigradskim naseljima grada Karlovca – Logorištu, Mostanju i Maloj Švarči, koja su prošlih godina bila izložena poplavama karlovačkih rijeka.

Box-barijere su montažni elementi veličine kubičnog metra koji se ispunjavaju pijeskom, šljunkom ili zemljom, slažu se jedan do drugog i mogu se slagati u visinu od dva do tri metra, uz prethodnu pripremu terena, čišćenje trase i snijega. Na području Karlovca planirano je ugraditi pet do šest kilometara box-barijera koje će ostati tijekom sljedeće dvije godine, kako bi se u tom razdoblju mogli graditi nasipi za trajnu zaštitu ugroženih naselja karlovačkog područja.

Generalni direktor HV-a i ministar zaštite okoliša i energetike pri postavljanju box-barijera u Karlovcu



ja. Projekt obrane od poplava grada Karlovca u fazi je pripreme za dobivanje statusa strateškog projekta Republike Hrvatske.

Postavljanju box-barijera u Karlovcu prisustvovao je i ministar zaštite okoliša i energetike Tomislav Čorić, koji je naglasio kako je obrana od poplava karlovačkog područja, kao jednog od najugroženijeg područja u Hrvatskoj, prioritet za ministarstvo, Grad i Županiju kao i Hrvatske vode kako bi građani Karlovca svaki vodni val ubuduće dočekali mirno, bez ugrožavanja života i štete na imovini. ■



Postavljanje box-barijera u Karlovcu



Predsjednica RH i generalni direktor
u obilasku box-barijera u Karlovcu

PREDSJEDNICA REPUBLIKE HRVATSKE U OBILASKU UGROŽENIH KARLOVAČKIH PODRUČJA

Predsjednica Republike Hrvatske Kolinda Grabar-Kitarović, potpredsjednik Vlade i ministar obrane Damir Krstičević, ministar zaštite okoliša i energetike Tomislav Čorić, direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković, župan Damir Jelić, gradonačelnik Damir Mandić, ravnatelj DUZS-a Dragan Lozančić, načelnik Glavnog stožera Oružanih snaga RH Mirko Šundov i njihovi suradnici održali su 9. ožujka sastanak Stožera civilne zaštite Karlovačke županije i obišli teren koji je već godinama ugrožen poplavama. Hrvatske vode su u suradnji s Gradom Karlovcem započele s pripremama uspostave privremenog sustava obrane od poplave postavljanjem tzv. box-barijera u karlovačkim prigradskim naseljima Logorištu, Mostanju i Maloj Švarči kako bi se zaustavile eventu-

alne veće količine vode nastale uslijed naglog topljenja snijega i porasta vodostaja. Do posjeta Predsjednice podignuto je dva kilometra protupoplavnog zida za obranu od Korane i Mrežnice, a zajedno sa započetim zidom uz Kupu, postavljaju se box-barijere na ukupno deset lokacija.

Iako su količine snijega prepolovljene, a značajna količina u gornjem tokovima karlovačkih rijeka već je protekla ili protječe te poplave ne prijete naseljima oko Karlovca, predsjednica Republike Hrvatske Kolinda Grabar-Kitarović pozdravila je preventivne aktivnosti postavljanja box-barijera, a ministar obrane Damir Krstičević najavio spremnost vojske da pomogne ukoliko to bude potrebno. ■

Služba za odnose s javnošću

SLIKE

Služba za odnose s javnošću

Ukratko

09. 11. 2017., Kutina – Lipovljani

Župan Sisačko-moslavačke županije Ivo Žinić i generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković sudjelovali su na završnoj konferenciji i puštanju u rad objekata izgrađenih u sklopu EU projekta E.N.2.1.16. (magistralni vodovod Kutina – Lipovljani dug 26 kilometara i vodospremnik i crpna stanica Torovi, kanalizacijski cjevovod u ulici Repušnička Lipa, sanitarno fekalna kanalizacija Zagrebačka ulica u Voloderu). Vodovod je vrijedan 38,7 milijuna kuna, od toga je 23,5 milijuna kuna bespovratno financirano iz fondova EU, a 9,5 milijuna su osigurala Hrvatske vode, i 5,1 milijun kuna komunalna tvrtka Moslavina.

28. 12. 2017., Petrinja – Lekenik

U rad je pušten 16,5 milijuna kuna vrijedan magistralni vodovod Petrinja – Lekenik. Zahvaljujući njemu gotovo 7.000 stanovnika lekeničke općine dobilo je dovoljno pitke vode, a tisuću ih prvi put može dobiti priključak na zdravstveno ispravnu vodu. Vodovod su u rad simboličnim ispijanjem čaše vode pustili župan Ivo Žinić, njegov zamjenik Ivan Celjak, generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković, petrinjski gradonačelnik Darinko Dumbović i načelnik Općine Lekenik Ivica Perović.

15. 01. 2018., Varaždin

U prostorijama Hrvatskih voda u Zagrebu održan je radni sastanak gdje je dogovorena



Radni sastanak gdje je dogovorena izrada projektne dokumentacije za izgradnju nasipa uz rijeku Plitvicu

izrada projektne dokumentacije za izgradnju nasipa uz rijeku Plitvicu u duljini od gotovo pet kilometara na kojem bi se trebala urediti i pješačko – biciklistička staza. Sredstva u iznosu 90% osigurati će Hrvatske vode dok će ostalih 10% osigurati Grad Varaždin. Sastanku su nazočili uz saborskog zastupnika Anđelka Strička i pomoćnika ministra graditeljstva Milana Rezu i generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković, zamjenik Davor Vukmirić, zamjenik varaždinskog gradonačelnika Zlatan Avar, Božo Soldo sa Sveučilišta Sjever te Danijel Bunić iz Vodnogospodarskog odjela za Muru i Gornju Dravu.

17. 01. 2018., Čakovec

Međimurske vode privede su kraju projekt izgradnje dijela sustava odvodnje "Zasad-



Pušten magistralni vodovod Petrinja – Lekenik

berg” koji se odnosi na naselje Slavnice i Žiškovec. Izvođač radova bila je čakovečka Tegra d.o.o., a konačna vrijednost građevinskih radova iznosila je 10.510.212,13 kuna. U sklopu projekta izgrađen je sustav gravitacijske sanitarne kanalizacijske mreže u duljini od 7.706 metara s pripadnim revizijskim oknima i tlačni cjevovodi u duljini od 2.144 metra. Izgrađene su i četiri precrpne stanice čime je omogućeno 302 nova kućna priključka na sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda.

20. 01. 2018., Novi Vinodolski

U tijeku je prva faza uklanjanja nanosa od ušća do starog pješačkog mosta iz Suhe Ričine u Novom Vinodolskom, čime bi se trebala smanjiti opasnost od poplava. Zahvat obuhvaća 300 metara. U drugoj fazi u dogovoru s Hrvatskim vodama planira se nastaviti još 500 metara do novog mosta za Poslovnu zonu zapad. Planira se učiniti Suhu Ričinu plovnom do trgovačkog centra Plodine.

24. 01. 2018., Opatija

Počeli su radovi na izgradnji vodospreme „Poklon“ odakle se vodom opskrbljivalo područje gotovo cijele Liburnije. Projekt je vrijedan ukupno 9 milijuna kuna. U vodoopskrbu na području Liburnije do sada je uloženo preko 280 milijuna kuna iz europskih fondova, te sredstva Hrvatskih voda.

23. 02. 2018., Osijek

U Osječkom Vodovodu potpisan je ugovor o rekonstrukciji i izgradnji vodoopskrbne mreže u Trpimirovoj u Osijeku. Vrijednost radova je 6 milijuna kuna od kojih 80 % financiraju Hrvatske vode, a 20 % Vodovod – Osijek. Projekt nije važnosti samo zbog izgradnje kružnog toka u Drinskoj ulici, već obuhvaća zamjenu vodovodnih instalacija i odvodnje u dužini jednog kilometra. Očekuje se da se radovi završe unutar četiri mjeseca.

02. 03. 2018., Zagreb

Održan je sastanak u Hrvatskim vodama na kojem su zamjenik generalnog direktora Hrvatskih voda Davor Vukmirić, gradonačelnik Križevaca Marijo Rajna, saborski zastupnik Branko Hrg dogovorili da će projekt Aglomeracije Križevci biti uvršten u popis projekata koji će ući u javnu nabavu 2018. godine. Sastanku je prisustvovao i generalni direktor IGH Oliver Kumrić.



Projekt Aglomeracije Križevci bit će uvršten u popis projekata javne nabave za 2018. godinu

06. 03. 2018., Biograd na Moru

Strateški projekt za razvoj vodoopskrbe, odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda Aglomeracije Biograd na Moru, Pašman i Tkon bit će sufinanciran sredstvima EU fondova u 72 % iznosu, a ostatak od 28 % bit će financiran sredstvima Hrvatskih voda. Projekt obuhvaća područje bivše općine Biograd na Moru, te općine Sveti Filip i Jakov, Pakoštane, Pašman i Tkon.

07. 03. 2018., Valtura

Prema najavi ližnjanskog načelnika Marka Ravnića trebala bi početi rekonstrukcija stare vodovodne mreže u Valturi vrijedne 6.056.170 milijuna kuna (bez PDV-a) koja će se financirati sredstvima Europske unije. Ovim će projektom Valturci dobiti potpuno obnovljenu vodovodnu mrežu čime će se značajno poboljšati životni uvjeti. Nositelj projekta je pulski Vodovod.

07. 03. 2018., Osijek

Radni sastanak održali su župan Ivan Anušić i direktor Hrvatskih voda u Osijeku Željko Kovačević. Glavna tema bila su četiri nova sustava navodnjavanja koja će u svibnju ove godine biti prijavljena na natječaje za ruralni razvoj i europske fondove. Radi se o sustavu navodnjavanja na području Osječko-baranjske županije, sustav navodnjavanja Poljoprivrednog instituta, Dalja, Budimaca i Velike Šume. ■



Radni sastanak o sustavima navodnjavanja u Osijeku



Ministarstvo zaštite okoliša i energetike iniciralo je izmjene prostornog plana NP Plitvička jezera

SPORAZUM O IZMJENAMA PROSTORNOG PLANA NP PLITVIČKA JEZERA

Željko Bukša

Sporazum o financiranju izrade Izmjena i dopuna prostornog plana područja posebnih obilježja Javne ustanove NP Plitvička jezera potpisali su krajem siječnja ministar zaštite okoliša i energetike Tomislav Ćorić, potpredsjednik Vlade i ministar graditeljstva i prostornog uređenja Predrag Štromar, ravnateljica Hrvatskog zavoda za prostorni razvoj Irena Matković i ravnatelj Javne ustanove Nacionalni park Plitvička jezera Tomislav Kovačević. Novac će osigurati Ministarstvo zaštite okoliša i energetike koje je i iniciralo ove izmjene. Uz ovaj korak, Ministarstvo poduzima i niz drugih aktivnosti koje imaju za cilj unaprjeđenje stanja u NP Plitvička jezera. S jedne strane pokrenuta je izrada novog Plana upravljanja nacionalnim parkom koji će, između ostalog, doprinijeti

boljoj organizaciji posjećivanja, radi se na sanaciji gubitaka u sustavu javne odvodnje, a do lipnja ove godine bit će nabavljen i postavljen uređaj za pročišćavanje otpadnih voda. Potpisivanjem Sporazuma osigurane su sve pretpostavke za donošenje odluke Vlade o pokretanju Izmjena i dopuna postojećeg plana.

“NP Plitvička jezera neće s UNESCO-ve liste svjetske prirodne baštine doći na listu ugrožene prirodne baštine. Trebamo izgraditi sustav otpadnih voda s pročištačem, izgraditi kanalizacijsku mrežu do kraja i to ne radi UNESCO-a, već radi sebe. Činjenica da je situacija godinama bila tako neuređena treba nas frustrirati i treba inzistirati na stvarima koje se same po sebi podrazumijevaju, ali se dosad nisu dogodile”, rekao je ministar. ■

Crveno i Modro jezero 2020. postaju UNESCO-ov geopark

Željko Bukša



Crveno i Modro jezero kod Imotskog

Pokrenuta je inicijativa da dva prekrasna jezera kraj Imotskoga – Crveno i Modro te područja oko njih do 2020. postanu UNESCO-ov geopark. Nastavlja se i proučavanje Crvenog jezera, krškog fenomena koji privlači brojne posjetitelje iz cijelog svijeta željne adrenalina. Prema predviđenim aktivnostima, planirano je do 1. lipnja ove godine poslati pismo namjere, a do 30. studenoga cijelu dokumentaciju. Nakon toga u 2019. slijedi potrebno obilježavanje, signalizacija i priprema za implementaciju te se očekuje u lipnju 2020. dobiti status UNESCO-ova geoparka. Također, potrebno je početi i pripreme za izgradnju istraživačko-posjetiteljskog centra koji bi sadržavao izložbeno-muzejski postav, istraživački centar, "rescue" centar za čovječju ribu, posjetiteljski centar te još mnoge znanstvene i istraživačke sadržaje.

To bi bio treći UNESCO-ov geopark u Hrvatskoj. Zasad jedini hrvatski geopark pod zaštitom UNESCO-a je Park prirode Papuk, a trenutačno se iščekuje i dobivanje UNESCO-ove zaštite za viški arhipelag. ■

OBILJEŽEN SVJETSKI DAN MOČVARNIH STANIŠTA

Željko Bukša



U posljednjih 50 godina izgubljeno je 50 % svih močvarnih staništa u svijetu

Svjetski dan močvarnih staništa obilježen je 2. veljače u Hrvatskoj i ove godine, pod motom "Vlažna staništa za održivu budućnost urbanih područja". Tema je odabrana kako bi se podigla svijest o načinima na koje močvarna staništa pogoduju kvaliteti života u urbanim sredinama. Urbana močvarna područja utječu na gradove na mnoge načine: smanjuju poplave, opskrbljuju vodom za piće, filtriraju otpadne vode te omogućavaju održavanje zelenih gradskih površina.

Hrvatska je potpisnica Ramsarske konvencije od 1991. godine, a na Ramsarskom popisu su parkovi prirode Kopački rit, Lonjsko polje i Vransko jezero, te ribnjaci Crna Mlaka u Jastrebarskom i Donji tok Neretve. Močvarna staništa predstavljaju jednu od najvećih vrijednosti biološke i krajobrazne raznolikosti. Vrijednost močvarnih staništa vezana je i uz obnavljanje zaliha podzemnih voda, učvršćivanje obala, zadržavanje hranjivih tvari i sedimenata, ublažavanje klimatskih promjena i pročišćavanje vode. Ona su genske banke biološke raznolikosti staništa brojnih biljnih i životinjskih vrsta. Osim za životinjske i biljne vrste, močvarna područja imala su značajnu ulogu u razvoju ljudske civilizacije, o čemu svjedoči činjenica da su se prve civilizacije razvile upravo u dolinama rijeka i poplavnim ravnicama. Povodom Svjetskog dana močvarnih staništa, parkovi Kopački rit, Lonjsko polje i Vransko jezero, te ribnjaci Crna Mlaka u Jastrebarskom i Donji tok Neretve organizirali su brojne aktivnosti. ■



Željko Bukša

ZABORAVIMO BRIGE I PROBLEME – UČIMO UZ HRVOJA!

Služba za odnose s javnošću



Nakon božićnih blagdana i odmora od školskih obveza, prvo druženje Hrvoja i mališana u školama započeli smo u **OŠ Jure Kaštelana u Zagrebu**, gdje su nas dočekali ravnatelj Krešimir Supanc, pedagogica Zdravka Ciglencečki i pripravnica pedagogica Petra Čavka te mališani 1.b razreda s učiteljicom Marinom Lucin i pripravnicom Jasminom Bajić.

U petak, 2. veljače, snijegom pokriven Varaždin bio je domaćin susreta Hrvoja i djece s poteškoćama u razvoju **Udruge savjetovaništa "Uz tebe sam"**. Predsjednica udruge, Marija Kereša, dopredsjednica Dijana Petek i dvadesetak djece s roditeljima veselo su dočekali predavače i maskotu Hrvoja, kojega je odlično utjelovio Josip Štaba, osobni njegovatelj i pomoćnik u udruzi.

U subotu, 3. veljače 2018. na Fakultetu elektrotehnike i računarstva je održano državno natjecanje **FIRST LEGO League s temom "Živa voda"** u organizaciji Hrvatskog ro-

botičkog saveza. Organizatori su uključili u projekt i Hrvatske vode, čiji je predstavnik bio član ocjenjivačkog suda dječjih projekata. Na završnom turniru sudjelovalo je 14 ekipa. Na turniru su djeca morala pokazati svoje znanje i vještine u četiri kategorije: robotska igra, tehnički intervju, projekt i temeljne vrijednosti.

Kutinska **OŠ Zvonimira Franka** ugostila je 7. veljače Hrvoja u knjižnici škole, gdje su ga dočekali učenici 3.b i 4.b razreda s učiteljicama Dubravkom Vugrin i Vesnom Košak te knjižničarkom Anom Demut. Četrdesetak mališana udobno se smjestilo u stolice i kao u kakvom kinu gledali na platnu priču o avanturama Hrvoja u slikovnicama o poplavama i zaštiti voda.

Voditeljica **Škole u bolnici u Zavodu za onkologiju i hematologiju "Dr. Mladen Čepulić" Klinike za dječje bolesti** Zagreb, OŠ Izidora Kršnjavoga, Ljerkica Vinković veselo je u podnevnim satima na Valen-



tinovo dočekala Hrvoja i predavače Hrvatskih voda. Hodnici bolnice i bolesničke sobe odjekivali su veselim glasićima mališana uz čije bolesničke krevete je stajao Hrvoje i pozdravljao ih "peticom". Na tren su zaboravili svoje brige i nasmijali se veselim Hrvoju kojeg je utjelovila Ljerkica Vinković. Veliko srce i ljubav djelatnika bolnice i škole, na samo Valentinovo, pokazalo nam je da ljubav ne znači samo "zaljubljenost" i da ne traje samo jedan dan u godini.

Snježnog i hladnog utorka 27. veljače, na poziv knjižničarke Nataše Šporčić održali smo prezentaciju za djecu četvrtih razreda **OŠ Vladimira Vidrića u Kutini**. U učionici pripremljenoj kao kino dvorana, već nas je dočekalo 40 učenika spremnih na upoznavanje s Hrvojem, zajedno s učiteljicama Zdenkom Ivanić i Mirjanom Rosavec.

Prva škola koju smo posjetili 20. veljače, bila je **OŠ Zvonimira Cara, Područna škola u Selcu**. U veselo ukrašenim prostorima

škole dočekalo nas je 38 učenika od prvog do četvrtog razreda zajedno sa učiteljicama Jasnom Antić, Anamarijom Grbčić Pahljić, Lukrecijom Stilin i Anom Pavlović.

Odmah nakon prezentacije u Selcu, žurno smo se uputili u Crikvenicu, gdje nas je u **matičnoj OŠ Zvonka Cara** dočekala pedagogica Julijana Plenča s učiteljicama Ernom Prpić i Mirjanom Špiikom. Učenici 3. i 4. razreda, njih 44, sa zanimanjem su iščekivali početak prezentacije.

Sljedeći dan započeli smo rano ujutro automobilskom avanturom od Crikvenice prema Senju, probijajući se kroz vjetrovitu krivudavu jadransku magistralu. Uz zvižduke bure, započele su i dvije naše prezentacije u **OŠ Silvija Strahimira Kranjčevića u Senju**. U prvoj grupi dočekalo nas je 32 učenika trećih razreda s učiteljicama Brankom Zrinski i Slavicom Tomljanović te u drugoj 39 učenika četvrtih razreda s učiteljicama Ivanom Tomljanović i Natašom Dragičević.







Već u popodnevним satima nakon senjskih prezentacija, nastavili smo put Raba u nadi da nas bura neće spriječiti u prelasku na otok Rab, iako je sve ukazivalo da bi se ceste mogle zatvoriti, a trajekt prestati voziti. Ipak, uspješno smo trajektom, u sigurnim rukama kapetana i kroz pobijeljelo more, stigli doći do otoka Raba te sutradan u ranim jutarnjim satima započeli s četiri prezentacije, za matičnu i područne škole otoka Raba.

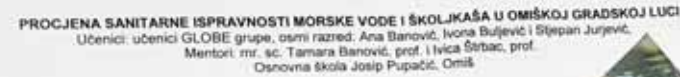
Tehnički odlično opremljena dvorana u **OŠ Ivan Rabljanin u Rabu** bila je sigurna od vanjskih vremenskih neprilika i omogućila svima nama mirno i opušteno "putovanje" u Hrvojev svijet. Prvu prezentaciju održali smo za 30 učenika trećeg i četvrtog razreda jutarnje smjene uz pedagogicu Francisku Plješa i učiteljice Renatu Žentil, Renatu Mahić te Ines Dumić Halović. Sljedeća skupina učenika 3. i 4. razreda, njih 59, bila je iz tri **područne škole Supetarska Draga, Lopar, Kapor** s učiteljicama Nadom Pičuljan, Tatanom Pičuljan, Sabinom Vidas, Petrom Ribarić i Anamarijom Vidić. Treću prezentaciju održali smo za 37 učenika 3. i 4. razreda **po-**

dručne škole Banjol, Barbat i Mundanije s učiteljicama Adrianom Kaštelan, Ervinom Krišković Pahljina i Suzanom Brozović. Četvrta i završna rapska prezentacija održana je za 34 učenika 3. i 4. razreda popodnevne smjene s učiteljicama Herminom Kristinić i Josipom Žigo – Klen. Zahvaljujući entuzijazmu djelatnika komunalnog poduzeća Vrelo d.o.o., posebno voditeljici odjela kvalitete voda i sanitarnog nadzora Danijeli Kuparić, dipl. sanit. ing., svi učenici trećih i četvrtih razreda osnovnih škola s Raba mogli su se upoznati s Hrvojem. Vrelo d.o.o. je financiralo prijevoz učenika iz područnih škola i tako omogućilo svim mališanima ova poučna predavanja. Pljesak i oduševljena lica ostat će nam u sjećanju na ovu "burnu" avanturu Primorjem, kao i riječi pedagoga i učiteljica: "Sve je bilo super! Odličan način edukacije! Ovakve prezentacije bi trebalo češće održavati i za drugu djecu i uzrast!". Uz ove lijepe poruke, koje su nam odzvanjale u ušima uz zvuk bure, završili smo ovu morsku avanturu i zaputili se preko snježnog Vratnika kući. ■



SLIKE

Služba za odnose s javnošću



Služba za odnose s javnošću

BIH, Područni odjel Vir – OŠ Franice Dall'era
(blizina Imotskog).

| 76 |



Za zdravlje i sreću svakoga bića - VODA je više od pića!

Autor: **Stjepan Sobol**, 3. razred
OŠ Vladimira Nazora - PŠ Miljevci - Zagrebačka 28, Nova Bukovica



Voda čista, zdravlje blista

Često gledam nebo drago,
Iz njeg sipi naše blago.
Sipe kapi ko dukati
Tiho da se Zemlja obogati.
Anđeoska naša mati.

Voli ona djecu svoju
Obožava sreće boju.
Da budemo srca mlada,
Ariju nam divnu
čistom
vodom
sklada.

Autor:
Fabijan Vođinc, 6. razred

rezultati natječaja

1. U kategoriji edukativni materijal – 1 nagrađeni projekt:

- OŠ Zvonimira Franka, S. S. Kranjčevića 2, Kutina – ručno izrađena 3D taktilna slikovnica namijenjene slijepoj i slabovidnoj djeci
- učenici 7. razreda, mentorica knjižničarka Ana Demut

2. U kategoriji istraživački projekti ili edukativne radionice – 1 nagrađeni projekt:

- OŠ "Josip Pupačić", Trg kralja Tomislava 1, Omiš – "Procjena sanitarne ispravnosti morske vode i školjkaša u Omiškoj gradskoj luci"
- 6 učenika 8. razreda, mentorica mr. sc. Tamara Banović, prof.

3. U kategoriji likovnih radova – 1 nagrađeni rad:

- OŠ "Draškovec", Draškovec, tuš – akvarel
- učenik: Nikola Sokač, 8. razred, mentorica Ivana Beti

4. U kategoriji slogana i pjesmice o vodi – 2 nagrađena rada

- SLOGAN: Osnovna škola "Vladimira Nazora", Zagrebačka 28, Nova Bukovica – Područna Škola Miljevci:
- učenik Stjepan Sobol, 3. razred, mentorica Jasminka Stošić
- PJESMICA: Osnovna škola "Josipa Kozarca", Trg Stjepana Radića 3, Kruševica, Slavonski Šamac;
- učenik Fabijan Vođinc, "Voda čista, zdravlje blista", 6. razred, mentor Josip Galović, prof.

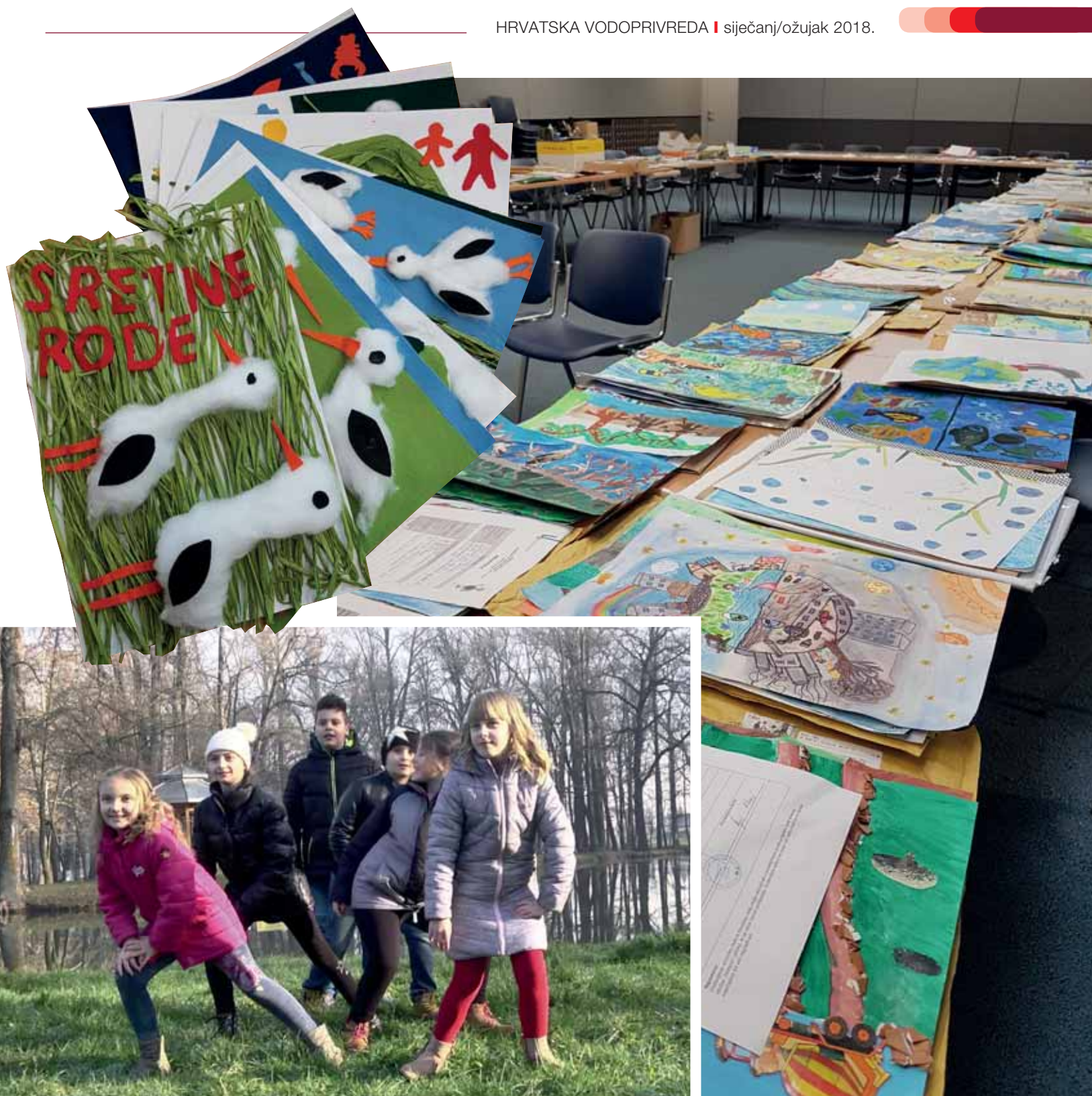
5. U kategoriji poruka ili kratki spot – 1 nagrađena škola:

- OŠ "Kralja Tomislava", Ulica Matice Hrvatske 1, Našice
- učenici 4 i 5. razreda, mentorica Jelena Šimunović Antunović

6. Najoriginalniji projekt škola prema izboru povjerenstva – 1 nagrađeni projekt:

- OŠ Jakovlje, Stubička 2, Jakovlje – kalendar na platnu duljine oko 8 metara, tehnika grafičkog otiska na platnu
- učenici 7. i 8. razreda, mentorica Ivana Mikić, prof.





Čestitamo dobitnicima nagrada i zahvaljujemo svim osnovnim školama na sudjelovanju u natječaju, a posebno učenicima i voditeljima projekata. Zahvaljujemo svim ravnateljima, učiteljima i nastavnicima na njihovom dodatnom angažmanu na projektima, kojima su pokazali koliko je važno razvijati kod djece osjećaj odgovornosti i brige za naša prirodna bogatstva i s koliko ljubavi oni to čine. **Uz moto: "Važno je sudjelovati, ne pobijediti!"**, nadamo se da su učenici i

mentori uživali u provedbi svojih projekata, stekli i proširili svoja znanja o vodi i očuvanju prirode te dobili dodatni poticaj i ideje na koji način mogu vlastitim angažmanom doprinijeti zaštiti i održivom korištenju prirodnih resursa. U rujnu najavljujemo objavu novog natječaja, pa je pravo vrijeme promisliti o novim projektima, idejama i započeti predivne kreacije iz dječje mašte. *Zajednički možemo promijeniti naš svijet, kako bi bio ugodnije i ljepše mjesto za život!* ■

SLIKE

Služba za odnose s javnošću

Old Faithful – najpoznatiji gejzir na svijetu

VODA KAO ATRAKCIJA U AMERIČKIM NACIONALNIM PARKOVIMA

mr. sc. Siniša Golub

Voda je jedan od tvorbenih elemenata krajobraza gotovo svih američkih nacionalnih parkova, pa čak i u pustinjskim parkovima gdje su ljudi pokušali akumulirati sezonske vodotoke.

Danas na svijetu postoji preko 120.000 zaštićenih područja prirode, od kojih su zbog svoje prostranosti i atraktivnosti najpoznatiji nacionalni parkovi. Među njima, posebno mjesto zauzimaju nacionalni parkovi Sjedinjenih Američkih Država gdje je cijela povijest zaštićenih područjima i započela. Naime, u ožujku 1872. godine proglašen je nacionalni park Yellowstone kao prvi te vrste na svijetu. Tijekom sljedećeg stoljeća svijet je zdušno prigrio tu, kako je nazivaju, *najbolju američku ideju* da se najvredniji prirodni prostori zaštite i očuvaju u što izvornijem obliku za sadašnje i buduće generacije. Što se samog SAD-a tiče, do danas je proglašeno ukupno 59 nacionalnih parkova. Američka Nacionalna parkov-

na agencija (izvorno: *National park service*) utemeljena je 1916. godine i danas upravlja s preko 410 zaštićenih jedinica u različitim kategorijama zaštite, uključujući i nacionalne parkove.

Parkovi američkog Istoka

Parkovi američkog Istoka odnosno parkovi smješteni istočnije od stotog meridijana, uvelike se razlikuju od parkova američkog Zapada. Zbog klimatskih prilika i reljefa, američki istok je bogatiji vodom i zelenilom, a veća gustoća naseljenosti i relativna blizina velikih gradova čini parkove izuzetno posjećenim mjestima. Stoga ne treba čuditi što je daleko najposjećeniji američki nacionalni park Great Smoky



rekreacije je ribolov tehnikom mušičarenja, ali ta dva oblika rekreacije ovdje nisu u konfliktu.

U svakom parku postoji neki manji slap, obično sezonske pojavnosti, što pak je izvrsna atrakcija za pejzažne fotografe. Kako je fotografija danas izuzetno popularni medij, a voda u pokretu izrazito zahvalni motiv, tako voda opet doprinosi atraktivnosti parkova. Močvarni parkovi poput Congareea u Južnoj Karolini ili Evergladesa na Floridi imaju međunarodni značaj, bilo kao vodeno stanište od međunarodnog značaja uvršteno na Ramsarski popis (Congaree), bilo kao Svjetska baština na listi UNESCO-a (Everglades).

Parkovi američkog Zapada

Zapad SAD-a ima mitsku poziciju u američkoj povijesti i kulturi, ponajprije zbog procesa osvajanja i migracija te odnosa osvajača prema starosjediocima i izvornoj divljini. Za opće poimanje prostora i međuljudskih odnosa na Zapadu, značajnu ulogu imaju western filmovi. Nema westerna u kojem se ne pojavljuje vještrenjača pomoću koje se crpi voda, preduvjet života i opstanka bilo gdje na planetu, pa i na sušnom američkom Zapadu.

No, i zaštita prirode kroz instrument proglašenja zaštićenih područja počela je upravo ovdje. Yellowstone je kao prvi nacionalni park na svijetu proglašen na ondašnjem teritoriju Wyominga, a jedan od temeljnih razloga zaštite bila je upravo voda. Najveća koncentracija gejzira i ostalih hidrotermalnih pojava toliko je zadivila prve istraživače da su o svojim otkrićima poitali upoznati javnost istočnog dijela Amerike kroz novinske reportaže i popularna predavanja. Ne zaboravimo, bilo je to još uvijek vrijeme prvotnog otkrivanja američkog Zapada i brojni predjeli i prizori dotad su bili nepoznati europskim osvajačima. Upravo zbog obilja dotad neviđenih fenomena, Yellowstone je zaštićen u ožujku 1872. godine. Gejzir *Old Faithful* ili u prijevodu Vjerni starac postao je ikona tog parka, te je i danas jedno od najposjećenijih mjesta u američkom parkovnom sustavu. Ra-

**Bakterijski tepih u
Yellowstonu**

Mountains s preko 11 milijuna posjetitelja godišnje, smješten upravo ovdje. Zaštitni znak parka su plavičaste maglice koje se iz šumskog pokrova uzdižu u zrak i obavijaju brda u jutarnjim i večernjim satima. Park je premrežen brojnim manjim vodotocima uz koje i preko kojih vode pješačke i planinarske staze, a pridoda li se tome i šumski pokrov, eto atraktivnog okruženja za sadržajni posjet parku. Na određenim mjestima u ovom parku dozvoljene su rekreativne aktivnosti poput spuštanja gumenim kolutima niz relativno plitke vodotoke. Cijela naselja žive od iznajmljivanja raznobojnih "šlahova" za petnaestak dolara dnevno, čime voda kao samoobnovljivi resurs doprinosi i regionalnoj ekonomiji. Nešto zahtjevniji oblik





Selfie ispred slapa kao obavezan ritual modernog čovjeka

Najdublje američko jezero Crater ujedno ima i najplaviju plavu boju



znobojni bakterijski tepih koji se formira oko geotermalnih izvora rezultat je prilagođenosti različitih vrsta bakterija određenoj temperaturi vode. Da bi se posjetitelji mogli što više približiti tom fenomenu, kroz park su uređene staze poput onih na našim Plitvičkim jezerima.

Opća bezvodnost i pustinski atributi američkog Zapada još jače ističu vodu u krajobrazu, njezinu elementarnu snagu i preduvjet bilo kakvog života. Primjerice, rijeka Colorado kao okosnica prostora kroz koji protječe oblikovala je globalno prepoznatljiv prostor nacionalnog parka Grand Canyon. Jedan od najfotografiranijih motiva na svijetu jest lokalitet *Horseshoe bend* odnosno Potkovasti zavoj, ukliješteni meandar na rijeci Colorado lociran nešto uzvodnije od samog Velikog kanjona. Gotovo svaki od pet milijuna godišnjih posjetitelja tog nacionalnog parka posjetit će i Potkovasti zavoj, diviti se oblikotvornoj snazi tekuće vode i spoznati koliko smo mi ljudi mali u usporedbi sa svjetskim čudima.

Planinski lanac Sierra Nevada proteže se kroz Kaliforniju u dužini od 650 kilometara, širini od stotinjak kilometara, s najvišim vrhom na planini Mount Whitney visine 4.421 metara nad morem. Tijekom zime, Sierre se ispune zalihami snijega koji se onda kroz ostatak godine otapa i puni vodotoke, dakako najizdašnije u proljeće pa sve do sredine ljeta. Posebno je to uočljivo u popularnom nacionalnom parku Yosemite, gdje su slapovi uvijek najposjećeniji lokaliteti. Slapovi Vernal fall u određeno doba dana reflektiraju spektar boja (dugu), naravno, ako je dan sunčan.



Potkovasti zavoj tj. ukliješteni meandar na rijeci Colorado

Vjetrenjača za crpljenje vode je ikona western filmova





Ledenjaci planine Rainier vodom napajaju brojne vodotoke tijekom cijele godine



Maglice Great Smoky planina privlače 11 milijuna ljudi godišnje



Jezero Crater je temeljni fenomen jedinog nacionalnog parka u saveznoj državi Oregon, a njegova posebnost je najplavija prirodna plava boja u otvorenom prostoru cijelog SAD-a. To je ujedno i najdublje jezero u SAD-u s maksimalnom dubinom na 594 metra. Smješteno u krateru vulkana koji je eruptirao prije 7.700 godina, jezero prikuplja vodu samo iz padalina, točnije iz snijega i kiše, a kako nema kontakta s drugim izvorima ili antropogenim onečišćenjem bilo koje vrste, tako je to najčišća voda koja savršeno reflektira čistu boju neba.

Atrakcijska moć vode

Sve dok je vode, na Zemlji će biti i života. Voda je esencija bez koje ne bi bilo niti čovjeka, pa je prirodno da pojavnost vode privlači ljude na mjesta gdje se voda otkriva u različitim „divljim“ oblicima, a ne tek kao pitka voda iz slavine u kućanstvu ili boce u trgovini. Voda je jedan od tvorbenih elemenata krajobraza gotovo svih američkih nacionalnih parkova, pa čak i u pustinjskim parkovima gdje su ljudi pokušali akumulirati sezonske vodotoke u nadi da će im to omogućiti življenje u inače okrutnom, bezvodnom okruženju.

Vodni fenomeni poput gejzira, slapova ili ledenjaka u parkove privlače stotine milijuna posjetitelja, što pak doprinosi i lokalnom i regionalnom gospodarstvu. Bez vodnih fenomena, američki nacionalni parkovi bili bi manje atraktivni, a time i manje poznati te manje posjećeni. U konačnici, na vodi u zaštićenim područjima se opušamo, rekreiramo i stvaramo uspomene koje traju. ■



Gdje ima vode, ima i zelenila



Svakodnevna rekreacija na vodi

SLIKE

mr. sc. Siniša Golub





MORSKI OTPAD

Na globalnoj je razini procijenjeno kako je Sredozemno more jedno od najugroženijih mora kada je u pitanju morski otpad. Razlog tomu su njegove geografsko-morfološke i političko-gospodarske karakteristike.

Barbara Škevin Ivošević,
Ministarstvo zaštite okoliša i
energetike

Zakon o održivom gospodarenju otpadom NN 94/13, 73/17, čl.4., st.24.

“Morski otpad je otpad u morskom okolišu i obalnom području u neposrednom kontaktu s morem koji nastaje ljudskim aktivnostima na kopnu ili moru, a nalazi se na površini mora, u vodenom stupcu, na morskom dnu ili je naplavljen.”

Prema definiciji, morski otpad je bilo koji postojan, proizveden ili prerađen čvrsti materijal odložen ili napušten u morskom okolišu i obalnom području. Morski otpad nastaje isključivo uslijed ljudskih aktivnosti na kopnu ili moru, odnosno zbog nedostataka u sustavu gospodarenja otpadom. Nesavjesnim ponašanjem dospijeva u morski okoliš kao plutajući na površini mora, ispod površine mora u vodenom stupcu, na morskom dnu te je naplavljen na plažama.

Procjenjuje se da oko 80 % morskog otpada dolazi iz kopnenih izvora i aktivnosti s kopna. Primjerice komunalni otpad s nepropisnih odlagališta često dospijeva u more oborinskim vodama. Također morski je otpad često nusprodukt ekstenzivnih i nekontroliranih turističkih aktivnosti. Oko 20% otpada u moru završava kao rezultat neodgovornog pomorskog prometa i ribarstva. Plastični otpad kao najzastupljeniji u prirodi vremenom se ne razgrađuje već se dijeli u manje dijelove tzv. mikrootpad/mikroplastka (engl. *microlitter/microplastics*) koji predstavlja iznimnu i dalekosežnu opasnost za morski okoliš i ekosustave.

Mediterranski kontekst

Na globalnoj je razini procijenjeno kako je Sredozemno more jedno od najugroženijih mora kada je u pitanju morski otpad. Razlog tomu su njegove geografsko-morfološke i političko-gospodarske karakteristike. Kako bi se doskočilo ovom problemu u okviru Mediteranskog akcijskog plana Programa za okoliš Ujedinjenih naroda (UNEP/MAP) u prosincu 2013. godine donesen je prvi takve vrste u svijetu, pravno obvezujući, Regionalni plan upravljanja morskim otpadom. Regionalni plan obuhvaća cijeli niz mjera i vremenski plan njihove provedbe kako bi se spriječili i smanjili negativni utjecaji morskog otpada na morski i obalni okoliš. On

obuhvaća inovativne i tradicionalne, upravljačke i tehničke, gospodarske i zakonodavne mjere s područja različitih sektorskih politika poput primjerice, poticajnih ekonomskih i fiskalnih instrumenata, preventivnih praktičnih postupaka i nomotehničkih prijedloga, mjera praćenja stanja i razvoja znanja i novih metodologija, mjera sanacije i sl. Također, Regionalni plan nameće jasne obveze u pogledu hijerarhije sustava gospodarenja otpadom, zatvaranja nelegalnih odlagališta, prelaska na obrasce održive potrošnje i proizvodnje, uklanjanja postojećeg morskog otpada koristeći okolišno prihvatljive prakse. Neke od praksi koje se najčešće spominju su npr. *“fishing for litter”* (sakupljanje otpada koji se nađe u kočarskim ulovima), akcije i kampanje čišćenja morskog okoliša, ukidanje i/ili smanjivanje naknada za prihvrat morskog otpada u lukama, praćenje i procjena stanja morskog otpada u morskom okolišu, te izvješćivanje o provedbi nacionalnih mjera, kao i jačanje nacionalnih regulativa koje se bave pitanjem gospodarenja morskim otpadom.

U veljači 2016. godine ugovorne stranke Barcelonske konvencije usvojile su Odluku o provedbi Regionalnog plana o morskom otpadu na Sredozemlju koja uključuje smjernice o *“Fishing for litter”* praksama, izvješće o procjeni stanja, preporučene granične vrijednosti za pojedine komponente i kriterije poput otpada na plažama, plutajućeg otpada, otpada na morskom dnu, mikrootpada te ciljeve koje je potrebno postići na području Sredozemnog mora do 2024. godine kako bi se smanjile količine morskog otpada u morskom okolišu. Jedan od konkretnih i mjerljivih ciljeva za područje sredozemnog bazena odnosi se na smanjenje otpada na plažama za 20 %. Provedba Regionalnog plana zahtjeva ulaganje daljnjih napora na nacionalnoj i regionalnoj suradnji između glavnih i odgovornih aktera na ovom području kako bi se harmonizirala zajednička ulaganja te maksimizirao rezultat. Također UNEP/MAP je *“Doveo za stol”* glavne aktere u regiji s područja znanosti, politike, industrije, ribarstva, istraživanja i razvoja, nadležna uprava tijela i nevladine udruge izradom dokumenta: *“Platforma za regionalnu suradnju o morskom otpadu”*. Platforma je jedan od temeljnih preduvjeta za provedbu Regionalnog plana budući da ista funkcionira kao

Procjenjuje se da oko 80% morskog otpada dolazi iz kopnenih izvora i aktivnosti s kopna. Oko 20% otpada u moru završava kao rezultat neodgovornog pomorskog prometa i ribarstva. Plastični otpad kao najzastupljeniji u prirodi dijeli se u manje dijelove tzv. mikrootpad/mikroplastka i predstavlja iznimnu i dalekosežnu opasnost za morski okoliš i ekosustave.



Otpad u Dubrovačko-neretvanskoj županiji

U okviru Mediteranskog akcijskog plana Programa za okoliš Ujedinjenih naroda (UNEP/MAP) u prosincu 2013. godine donesen je prvi takve vrste u svijetu, pravno obvezujući, **Regionalni plan upravljanja morskim otpadom**. Jedna od praksi kojima se smanjuje otpad u moru je i *“fishing for litter”* – sakupljanje otpada koji se nađe u kočarskim ulovima.

forum za konzultacije, razmjenu iskustava i dobrih praksi te postavljanje tekućih i aktualnih pitanja od strane zainteresiranih dionika sa područja cijelog Sredozemlja.

Stanje u Hrvatskoj

Problem morskog otpada sve je vidljiviji i u Republici Hrvatskoj (RH). Pored otpada koji na području RH kroz različite aktivnosti završava u moru, poseban problem predstavlja morski otpad donesen morskim strujama i vjetrom iz susjednih jadranskih zemalja za vrijeme iznimno nepovoljnih meteoroloških i hidroloških uvjeta. Navedena problematika multidisciplinarna je po prirodi i zahtijeva širok pristup pri rješavanju.

Temeljem obveza iz Okvirne direktive o morskoj strategiji koje su prenesene u nacionalno zakonodavstvo, RH između ostalog, ima obvezu u okviru procesa izrade i provedbe Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem: odrediti postojeće stanje morskog otpada,

definirati dobro stanje morskog okoliša vezano za morski otpad kao pritisak, definirati ciljeve vezane za morski otpad, izraditi i provoditi monitoring morskog otpada te definirati i provoditi mjere vezane za morski otpad.

Uvažavajući spoznaje sakupljene provedbom prvog ciklusa Strategije, može se reći kako nije moguće odrediti postojeći status i trendove za deskriptor morskog otpada u hrvatskom dijelu Jadrana budući da su spoznaje o stanju, količinama i svojstvima, te utjecajima otpada na morski okoliš trenutno nedovoljne i nezadovoljavajuće. Stoga je pored šireg cilja Strategije vezanog za ukupno smanjivanje količine morskog otpada u hrvatskom dijelu Jadrana, definirano kako je nadalje potrebno razvijati pokazatelje i metodološke pristupe za praćenje količina i trendova otpada i mikrootpada/mikroplastike na morskome dnu, u morskome stupcu, na obali te u sadržaju želudaca morskih organizama, kao i razine utjecaja na morske ekosustave i ljude.

Ono čemu je također potrebno pridati veću pozornost jest jačanje bilateralnih i multila-

Problem morskog otpada sve je vidljiviji i u Republici Hrvatskoj (RH). Pored otpada koji na području RH kroz različite aktivnosti završava u moru, poseban problem predstavlja morski otpad donesen morskim strujama i vjetrom iz susjednih jadranskih zemalja za vrijeme iznimno nepovoljnih meteoroloških i hidroloških uvjeta.

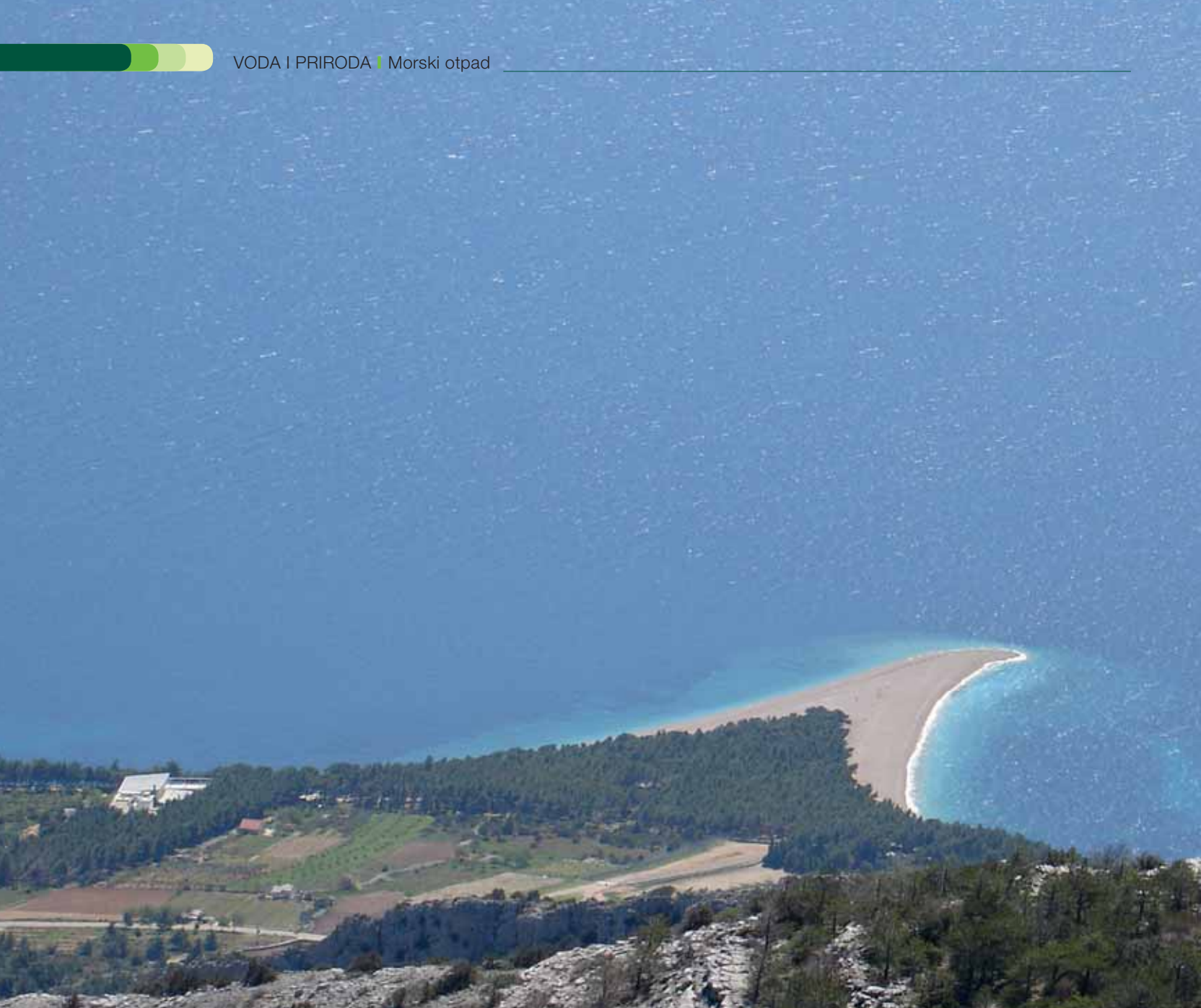


Foto: Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split



Foto: Marinko Babić



teralnih odnosa za zemljama u susjedstvu s kojima Republika Hrvatska dijeli podregiju Jadransko more i razvijanju zajedničkih mjera za bolje upravljanje morskim otpadom na razini podregije s obzirom na transgranični karakter i na procese u moru koji omogućuju širenje morskog otpada na velike udaljenosti.

Donesenim Akcijskim programima Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem: Sustavom praćenja i promatranja za stalnu procjenu stanja Jadranskog mora (NN 153/14) i Programom mjera zaštite i upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem (NN 97/17) potvrđen je navedeni nedostatak ključnih informacija za ocjenu stanja i pritisaka po pitanju ovog deskriptora te su definirani kriteriji i metodološka polazišta za praćenje morskog otpada. Također, Program mjera obuhvaća tri ključne mjere kojima je obuhvaćeno praćenje morskog otpada, razvoj Plana upravljanja morskim otpadom i provedbu promotivnih pilot akcija čišćenja i zbrinjavanja morskog otpada (prikupljanje otpada u moru putem ronilačkih akcija i putem kočarenja, tzv. "Fishing for litter")

Potrebno je napomenuti kako je pri definiranju mjera vezanih za morski otpad u obzir bio uzet i pravno obvezujući UNEP/MAP-ov *Regionalni plan gospodarenja morskim otpadom*.

Izazov koji se po ovoj temi nameće pred Republiku Hrvatsku vrlo je velik. U sljedećem će razdoblju biti potrebno pojačati kako institucionalne, tako i vaninstitucionalne napore za osiguravanje potrebnog pravnog okvira i formalnih preduvjeta za provedbu planiranih mjera i obveza te stručne, znanstvene i tehničke kapacitete za provedbu administrativnih aktivnosti i projekata. Neosporno je da je ulog značajan, no put je trasiran, a u interesu mediteranske i turističke Republike Hrvatske, zemlje kojoj značajan dio gospodarstva ovisi o moru kao resursu, zemlje očuvane ekološke i kulturne baštine, iznimnog prirodnog i krajobraznog identiteta, jest da se isti čim prije prijeđe. ■

SLIKE

Barbara Škevin Ivošević,
Ministarstvo zaštite okoliša i
energetike

"STRANCI" U NAŠIM RIJEKAMA I JEZERIMA – TREBAMO LI IH ŠTITITI ILI SE ZAŠTITITI OD NJIH?

Dr. sc. Igor Stanković
Dr. sc. Patrick Leitner

Da li ste se ikada našli u grupi glasnih i neprijateljskih turista koji se guraju po cesti i ne daju vam mira? Ako jeste, zasigurno ste im se poželjeli čim prije maknuti s puta i vratiti se na dio pješačke zone gdje je umjerena gustoća ljudi koji idu svaki za svojim poslom, ono na što ste navikli.

Ne s toliko puno emocija i promišljanja, ali u sličnom položaju su domaće vrste vodenih algi, biljaka i životinja kada se nađu u rijeci ili jezeru okružene s velikim brojem neke strane vrste koja im oduzima hranu, prostor ili prenosi bolesti. Stranim vrstama se smatraju one vrste koje su ljudi unijeli direktno ili indirektno poslije 1942. godine, a sposobne su se razmnožavati i održavati samoodržive populacije u novom okolišu. Kada njihova brojnost u novom okolišu poprimi velike razmjere i time ugrozi prvenstveno bioraznolikost domaćih organizama, tada ih možemo klasificirati i kao invazivne.

Biološke invazije su dobro poznat fenomen još od kolonijalnog doba, ali je u današnje vrijeme globalizacije ekonomije i turizma ovaj problem dobio novu dimenziju. U posljednjim je desetljećima zabilježeno da se život u europskim rijekama i jezerima s ekološkog aspekta značajno mijenja, prvenstveno zbog stranih vrsta algi, vodenih biljaka, beskrležnjaka i riba. U početku je unos novih vrsta bio namjeren, primjerice zbog uzgoja stranih vrsta potočnih rakova u svrhu prehrane ljudi. No, mnoge vrste su unesene i nenamjerno kao slijepi putnici, primjerice putem balastnih voda brodova, ili su pak aktivno migrirali u naše rijeke. Također nemojmo zaboraviti niti nemarnost i neodgovornost pojedinaca koji svoje vodene kućne ljubimce, nakon što im dosade ili prerastu akvarij, bacaju u obližnje bare, rijeke i jezera. Jedan takav primjer je i **crvenouha kornjača**, *Trachemys scripta* (Schoepff, 1792), koja danas nastanjuje bare i jezera diljem Hrvatske, a svojim prisustvom ugrožava **domaću barsku kornjaču**, *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758).

U ranim 70-im godinama dvadesetog stoljeća, uneseni **američki signalni rak**, *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852) te povrh svega, školjkaš **raznovrsna trokutnjača**, *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), počeli su s kolonizacijom mnogih rijeka i jezera u srednjoj Europi u vrlo kratkom vremenu, nakon čega je i ova tema dobila veći značaj.

Neke su jako rasprostranjene, ali ne čine štetu. Druge, tzv. **invazivne vrste** značajno mogu promijeniti strukturu vodenih ekosustava kroz kompeticiju, predatorstvo i prijenos raznih parazita i patogena, kao što to primjerice čini signalni rak prenoseći račju kugu na domaće deseteronožne rakove. Signalni rak je vrlo otporan na račju kugu, dok domaći rakovi imaju veliki postotak smrtnosti.

Općenito, većina stranih vodenih beskrležnjaka spada u taksonomske skupine rakova i mekušaca (puževi i školjkaši) s porijeklom iz Pontokaspijske regije, Azije ili Sjeverne Amerike. Umjetni kanali poput kanala koji spaja rijeke Rajnu, Majnu i Dunav (u radu od 1992. godine) predstavljaju važne migracijske puteve. Kako navigacijski vodeni putevi ubrzavaju širenje stranih vrsta, većina njih prvo kolonizira vrlo velike rijeke, poput nama bliske rijeke Dunava i njenih pritoka. Najistaknutija dunavska vrsta uz školjkaša raznovrsnu trokutnjaču je školjkaš *Corbicula fluminea* (O. F. Müller, 1774) te tzv. "ubojiti rakušac", *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894), koji koloniziraju riječno dno u vrlo velikom broju. Raznolika trokutnjača radi velike probleme u vodenom prometu zato što se masovno pričvršćuje na korita brodova i njihove turbine. Osim toga može ometati i opskrbu vodom jer ulazi u cijevi koje u potpunosti obrasta i začepљуje.

S druge strane, već spomenut **školjkaš** *Corbicula fluminea* naseljava riječno korito tako gusto da niti jedna druga vrsta ne može nastaniti prirodno šljunkovito dno. "Ubojiti rakušac" je vrlo kompetitivna vrsta koja ugrožava

U posljednjim je desetljećima zabilježeno da se život u europskim rijekama i jezerima s ekološkog aspekta značajno mijenja, prvenstveno zbog stranih vrsta algi, vodenih biljaka, beskrležnjaka i riba.

Prema današnjim saznanjima i dostupnim podacima od HAOP, u našim rijekama i jezerima zabilježeno je 60-ak stranih biljnih i životinjskih vrsta. Onih s jakim invazivnim karakterom ima 40-ak, od čega dvije vrste sisavaca, jedna vrsta gmaza, 17 vrsta riba, 12 vrsta rakova i rakušaca, četiri vrste mekušaca, jedna vrsta žarnjaka te četiri vrste vodenih biljaka.



Slatkovodna meduza
Craspedacusta
sowerbyi, veličina 2 cm



Polipi slatkovodne meduze s detaljnim prikazom kratkih lovki (< 1 mm) na školjkašu raznolika trokutnjača, *Dreissena polymorpha*



Školjkaš *Corbicula fluminea*, veličina jedinki 0,5 do 2,5 cm



Ubojiti rakušac, *Dikerogammarus villosus*, veličina 2,5 cm



Masovna pojava kineskog jezerskog školjkaša, *Sinanodonta woodiana* kod ispusta tople vode nuklearne elektrane Paks u Mađarskoj



Jedna od čestih stranih i invazivnih vrsta vodenih biljaka, *Elodea nuttallii*



Jezero Modro Oko, zaštićeni krajobraz u dolini rijeke Neretve



Masovna pojavnost vrste vodene biljke brazilske elodea, *Egeria densa* u priobalnoj zoni jezera Modro Oko



Strana vrsta alge kremenjašice *Didymosphenia geminata*, veličina stanice 80 µm



Medonosni cvjetovi čivitnjače s livade u Mužilovčici u Lonjskom polju



Strana vrsta toksične cijanobakterije *Cyndrospermopsis raciborskii*, veličina filameta 120 µm



Guste populacije čivitnjače na livadi u Mužilovčici u Lonjskom polju

Biološke invazije su dobro poznat fenomen još od kolonijalnog doba, ali je u današnje vrijeme globalizacije ekonomije i turizma ovaj problem dobio novu dimenziju. Invazivne vrste značajno mogu promijeniti strukturu vodenih ekosustava kroz kompeticiju, predatorstvo i prijenos raznih parazita i patogena te su stoga vrlo štetne za domaće vrste.

druge beskranježnjake na riječnom dnu svojom prilagodbom da se hrani bilo čime na što naiđe (svežder ili omnivor). Osim toga ima i visoku toleranciju na udare valova u rubne dijelove rijeke kao posljedicu plovidbe velikih brodova, na što su pak manje otporni drugi domaći beskranježnjaci, uključujući i kukce čije se ličinke razvijaju gotovo isključivo u toj zoni rijeke.

Nadalje, klimatološke promjene mogu igrati vrlo važnu ulogu u budućnosti zato što trenutna istraživanja ukazuju da primarno termofilne strane vrste, ili one koje preferiraju toplija staništa, imaju veću šansu za migriranje s obzirom da vodena staništa postaju toplija. Ovakve promjene posebice pogoduju nekim vrstama, kao mekušcu kineskom jezerskom školjkašu, *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834), koji preferira riječna staništa s toplijom vodom i sporijim tokom pa čak i stare riječne rukavce i ispuste tople vode. Jedan takav slučaj je zabilježen u rijeci Dunavu kod ispusta tople vode nuklearne elektrane Paks u Mađarskoj. Kineski jezerski školjkaš je jedna od najvećih stranih, a ujedno i invazivnih vrsta u europskim rijekama, s veličinom tijela do čak 30 cm u promjeru.

Većina navedenih stranih **beskranježnjaka** obitava na dnu rijeka i jezera, a gotovo svi pokazuju invazivan karakter. Među rijetkim beskranježnjacima koji nisu vezani isključivo uz dno, već žive u slobodnom stupcu vode je i dva centimetra velika slatkovodna meduza, *Craspedacusta sowerbyi* Lankester, 1880. Do danas je utvrđena u mnogim jezerima u Hrvatskoj, ali bez posebnog učinka na ekosustav, što ukazuje da nema invazivan karakter. Jedan od životnih stadija slatkovodne meduze, polipi, utvrđeni su kako žive pričvršćeni na raznolikoj trokutnjači. Ovdje imamo primjer dvije strane vrste koje dolaze iz različitih staništa, a na našim prostorima su stvorile oblik simbioze zvan komenzalizam, pri čemu nepokretni polipi meduze manji od jednog milimetra koriste neprekidno strujanje vode koje stvara školjkaš i tako lakše dolaze do hrane svojim kratkim lovkama.

Ribe su, u odnosu na beskranježnjake, aktivni plivači koji samostalno mogu migrirati na duge staze te njima tek za širenje pogoduju razni kanali koji spajaju velike rijeke. Neke su dospjele u rijeke i jezera slučajno iz akvarija, dok ih je većina namjerno unesena zbog ribolova ili raznih privrednih djelatnosti, poput uzgoja u prehrambene svrhe. Svakako jedna od stranih vrsta i zasigurno invazivna jest babuška *Carassius gibelio* (Bloch, 1782). Njeno porijeklo je Kina, a u Hrvatskoj skoro da nema rijeke ili jezera u kojoj nije prisutna, posebice u njenom kontinentalnom području. Tajna njezine ovako uspješne invazivnosti je u načinu razmnožavanja i otpornosti na okolišne uvjete. Naime, ženka može odložiti do 380.000 jaja koja mogu oploditi i druge vrste riba. Nadalje, odrasle babuške toleriraju velik raspon okolišnih uvjeta pri

čemu mogu podnijeti vrlo niske zimske temperature i vrlo visoke ljetne temperature, kada u vodi bude manja koncentracija kisika.

Od **vodenih biljaka**, koje su izvor hrane i zaštite vodenim beskranježnjacima i kralježnjacima, do danas je u Hrvatskoj utvrđeno relativno malo stranih vrsta. Utvrđene su svega četiri prave vodene vrste, od čega dvije vrste vodene kuge, *Elodea canadensis* Michx. i *Elodea nuttallii* Planch., jedna vrsta krocnja, *Myriophyllum heterophyllum* Michaux te brazilska elodea, *Egeria densa* Planch. Posljednja, brazilska elodea je nedavno po prvi puta utvrđena u području rijeke Neretve gdje u manjem ili većem opsegu od 2013. godine obrasta pojedine dijelove rijeke Norina i Misline te jezero Modro Oko, zaštićeno kao značajni krajobraz. S obzirom na veliku sposobnost vegetativnog razmnožavanja i guste sastojine koje tvori, može se smatrati značajnom prijetnjom bioraznolikosti, ali i prohodnosti mreže kanala u dolini rijeke Neretve. Osim pravih vodenih biljaka, rijeke i jezera na razne načine mogu ugrožavati i kopnene biljke, posebice one koje preferiraju život uz obalu. Takva je primjerice čivtnjača, *Amorpha fruticosa* L. koja obrasta obale rijeka i poplavnih područja poput Lonjskog polja, gdje istiskuje područja prirodnih poplavnih travnjaka, a time i uništava bioraznolikost ovisnu o prirodnim staništima.

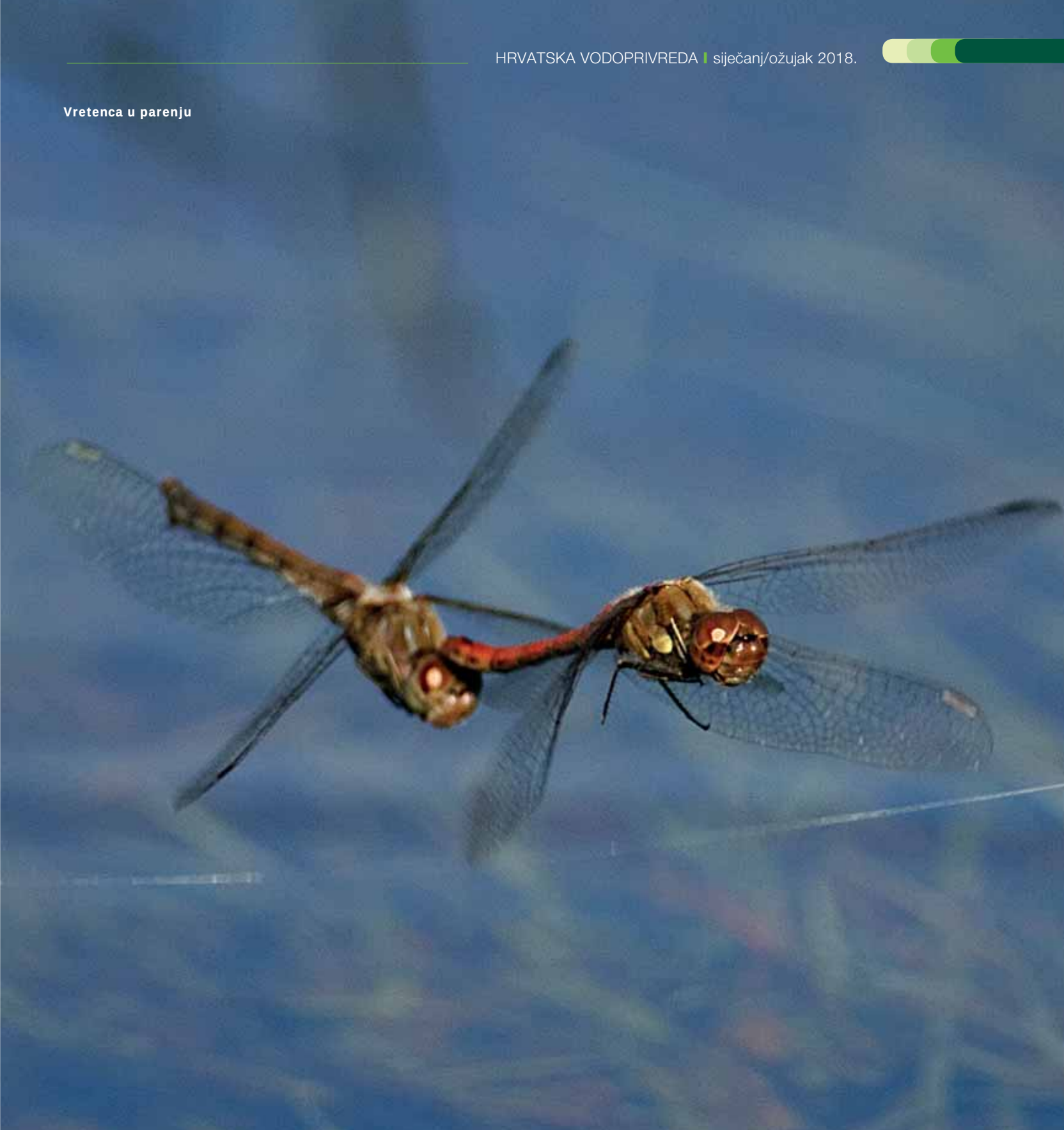
Najsitniji među "strancima" naših rijeka i jezera su **alge**, po prirodi uglavnom kozmopoliti pa se time vrlo rijetko smatraju stranim i invazivnim. No i među njima ima uljeza, primjerice alga kremenjašica *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) Mart. Schmidt, koja je vrsta sjevernih hladnih krajeva. Ona u pojedinim dijelovima svijeta stvara probleme svojim gustim naslagama koje otežavaju plovidbu i rekreaciju u slatkim vodama. Na sreću, u Hrvatskoj je utvrđena u mnogim rijekama, ali samo pojedinačno. Nadalje, Pojedini sojevi cijanobakterije *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya & Subba Raju imaju mogućnost stvaranja toksina koji mogu negativno djelovati na bubrege i jetru kod ljudi te je ova vrsta vrlo nepoželjna u akumulacijama pitke vode. U Hrvatskoj je utvrđena u velikom broju u stajaćicama u istočnom kontinentalnom dijelu, kao i u poplavnom području rijeka Dunava i Drave, Kopačkom ritu.

Na kraju možemo zaključiti kako strane vrste često dolaze u vrlo velikom broju. Pri tom očuvanje domaćih vrsta uključuje očuvanje njihovih prirodnih staništa te sprječavanje ili ublažavanje ljudskih utjecaja poput kanaliziranja rijeka, izgradnje brana, riječne plovidbe i slično. Ne manje važan faktor su i ljudi koji ponaosob mogu smanjiti širenje stranih vrsta svojim odgovornim ponašanjem. Sve navedeno je ključno u zaštiti bioraznolikosti i suprotstavljanju migracijskom uspjehu stranih i invazivnih vrsta s ciljem održavanja prirodnih ekosustava važnih za stabilan život na planeti Zemlji. ■

SLIKE

Dr. sc. Igor Stanković
Dr. sc. Patrick Leitner

Vretenca u parenju



MOČVARNO CARSTVO U DALMACIJI

Vransko jezero pokraj Biograda na Moru je naše najveće prirodno jezero koje se uvrštavanjem na Ramsarski popis, našlo među najvažnijim svjetskim močvarnim područjima.

Goran Šafarek

I dok je delta Neretve još uvijek nesretan spoj poljoprivrede, lova i zaštite prirode, a ekološki turizam je u povojima, Vransko jezero je park prirode koji postaje ponos ovog područja. Krška brda sprečavaju pogled na drugu stranu, no satelitska slika otkriva mnogo plodnih polja u okolici Vrane, ali i prostranom području, gotovo od Skradina do Zadra – Ravni kotari.

S povišenog vidikovca, lako je steći dojam o površini od 30,2 km² koja Vransko jezero čini najvećim prirodnim jezerom u Hrvatskoj. Također, dobro se vidi njegova izduženost u smjeru sjeverozapad-jugoistok, dugo je 13,6, a široko samo 1,4 – 3,4 kilometra te se proteže paralelno s obalom, gotovo od Pirovca na jugu do Pakoštana na sjeveru. Mjestimice ga samo 800, a najviše 2.500 metara dijeli od prvih morskih plaža, pa se čini da se Jadran prelio u zatvorenu lagunu, no nije tako.

Budući da je prosječna razina jezera dva metra ispod razine mora, to je ujedno kriptodepresija. Dio vode u jezero dolazi kanalima, od kojih su najveći Glavni i Lateralni. Najbolje se to vidi s mosta na cesti Vrana – Pakoštane, uz crpnu postaju. Izvori također pune jezero, posebno Begovača uz Glavni kanal, a nekoliko ih je u samom jezeru, primjerice Živača, Procip i Prizdina. Voda kanalima brzo stiže do Vranskog jezera, pa mu razina varira ovisno o padalinama i temperaturi koja također prati atmosferu, jer je prosječna dubina samo dva do pet metara, a površina, odnosno izloženost zraku, velika.

Voda Vranskog jezera blago je slana i sa salinitetom od 1 ‰ to je blago bočato jezero. Istraživanja su pokazala da debljina vodonepropusnih kvartarnih taloga seže i do 30 m ispod jezera, što sprječava prodor morske vode dublje u kopno ispod jezera iz smjera oko Prosike. Umjesto toga, bočati izvori u Vranskom polju zaslanjuju iz područja Biograda i to kroz vapnence između dviju sinklinarnih barijera sjeverno od Biograda. No, more može prodirati direktno kroz Prosiku kad se poklope niski vodostaj i morska plima te kada puše jako jugo. Narodni naziv lokaliteta Jugovir zorno ilustrira ovaj hidrološki fenomen. Salinitet je tada i 12 ‰. Tako posebno visok bio je krajem ljeta 2008. i 2012. godine nakon dviju uzastopnih sušnih godina, a 1989. dogodila se ekstremna situacija kada je more utjecalo u jezero bez prekida gotovo godinu dana.



Divlje patke



Mala bijela čaplja



Eja močvarica



Liske i mali vranac

Po postanku, jezero je zapravo potopljeno krško polje, odnosno aluvijalna udolina u koju se kao u najnižu točku Ravni kotara slijevaju vode širega okolnog područja, s ukupnom površinom od 470 km². Park obuhvaća cijelo jezero, tršćake te rubni dio, a površina mu je oko 5.700 hektara.



Čvorci slijeću u tršćake



Mala prutka



Vodomar vreba plijen



Žuta čaplja



Mali vranac

Nekoć je uz jezero postojalo Vransko blato, veličine veće od današnjeg jezera. Još sredinom 18. stoljeća to je bilo poplavno i močvarno područje ispresijecano prirodnim kanalima, koji su vodu procjeđivali pomalo prema Vranskom jezeru kao najnižem dijelu terena. Tada mletački časnik Francesco

Panorama jezera



Promatrači ptica



Plitko dno jezera

Tršćaci u rezervatu



Ornitološka postaja u proljeće



Nadzornik parka prirode



Glavni kanal



Izletnici



Borelli dobiva u posjed vranski feud i odmah počinje, za ono vrijeme, revolucionarni projekt – isušivati vransku močvaru. Zbog svojih zasluga na melioraciji i drugih poduzetničkih i upravnih pothvata na Vranskom jezeru dobio je plemićku titulu conte di Vrana. Nekad se razina jezera uzdizala i više od tri metra iznad mora plaveći današnje Vransko polje, pa je najprije krajem 18. stoljeća na južnom rubu jezera prokopan kanal Prosika kako bi voda u kišnom razdoblju nesmetano tekla prema moru. Jezero je brzo palo za tri metra i blato se počelo isušivati. S vremenom su iskopani melioracijski kanali, nasipi i crpne postaje, čime je ubrzano isušivanje, a spriječene su poplave. Ipak, ostalo je još 160 hektara poplavnog područja od cestovnog nasipa do obale jezera, kao i sačuvan komadić izvan nasipa, dio Jezerina (Jasen), koji je nasipom i cestom odvojen od ostatka poplavne zone.

Vransko jezero se od 2012. godine pridružuje Crnoj mlaki, Kopačkom ritu, Lonjskom polju i dolini Neretve na Ramsarskom popisu, mreži najvažnijih svjetskih močvarnih područja. Jedno od najvećih priznanja koje može dobiti neka močvara jest da bude uvrštena na Ramsarski popis. Park prirode Vransko jezero zadovoljava šest od ukupno devet kriterija toga međunarodnog sporazuma kao najveće prirodno, bočato, stalno vodeno tijelo u Hrvatskoj.

Ovakvo močvarno stanište pruža dom mnogim vrstama životinja i biljaka. Budući da je čovjek umjetno unio većinu novih vrsta, autohtone poput jegulje i riječne babice gube prostor za mriještenje. Šaran, som i druge velike ribolovne vrste koje priželjkiju ribiči unesene su nakon Drugoga svjetskog rata radi uzgoja i ribolova. Sunčanica i babuška invazivne su vrste, a u jezeru su se pojavile tijekom poribljavanja šaranima. Mlađ šarana uzimala se iz vodotoka koji su već bili naseljeni tom ribom, pa su se tako proširile. Gambuzija je u jezero puštena kako bi kontrolirala komarce, a iako relativno mala, danas zajedno s babuškom i sunčanicom dominira i brojem i masom.

U plitkoj vodi rastu vodene biljke poput parožina, no u jezeru nema mnogo plutajućih biljaka, kakav je lopoč, i zato prevladava otvorena voda. Unatoč tomu, čak tri četvrtine biljaka u

jezeru i oko njega vezane su uz vlažna staništa. Uz prostrane tršćake nalaze se biljke koje podnose plavljenje, poput šaša i drugih, a oni su pak staništa brojnim životinjama, naročito za osam vrsta vodozemaca. Područje jezera dom je i brojnim kukcima, onima koji tu stalno žive, poput vodenih kornjaša, ili onima koji život provode kao ličinke u vodi. Takvih je tri-desetak vrsta vretenaca i kukaca, koje vidimo kako lete u blizini vode. Ovdje u vlažnim uvjetima obitava osam vrsta vodozemaca, među njima žabe te daždevnjaci i mali vodenjaci. Zmije bjelouška i ribarica te barska kornjača love ribice, žabe i ostale životinje koje žive u vodi ili uz nju. Zabilježeno je ukupno 20 vrsta gmazova, no većina njih poput šare poljarice, čančare, blavora i gušterica su vezani za okolna krška staništa. Poplavni travnjaci u rezervatu, ali i oni izvan nasipa, odnosno na Jasenu također su vrlo važno stanište. Bogatstvu vrsta pridonose i spomenuta krška, suha staništa na rubnim dijelovima jezera. Tu su dakako i sisavci, i mnogi beskralježnjaci, no kad se spomene Vransko jezero, svi prvo pomisle na ptice.

Čaplji dangubi su tršćaci u kojima svija gnijezdo jedina gnijezdeća populacija u priobalnom dijelu Hrvatske. Bukavcu je Vransko jezero jedno od samo tri gnijezdilišta ove vrste u Hrvatskom priobalju. Slično je s ejom močvaricom i sivom štitjokom sa samo dva gnijezdilišta u priobalju: ovdje i u donjem toku Neretve. U kasno ljeto i jesen te u proljeće, kad počnu selidbe, nebo iznad Vranskog jezera u sumrak ponekad prekriju golemi jata lastavica, čvoraka i drugih ptica; njih čak 140 vrsta. Na zimovanje u toplije dijelove Sredozemlja sa zaleđenih jezera na kontinentu stižu ptice vodarice, nabrojano 87 vrsta, kojih na dan bude više od 100.000. Samo se lisaka zna skupiti više od 140.000, pa se površina vode crni od njihovih tijela, a zviždukanje odjekuje sa svih strana. Za gniježđenja, selidbe ili zimovanja ptice na Vranskom jezeru nalaze mir, hranu i prostor. Patke, vransi, gnjurci, plijenori, galebovi, liske i druge vrste plivaju na otvorenoj vodi. Liska zalazi u trsku, posebice tijekom gniježđenja te je dijeli s drugim vrstama, tipičnim za to stanište. U proljeće u gustim tršćacima odjekuje pjesma velikog trstenjaka, no pjevača je teško vidjeti dok ogla-

Dio močvarne površine na sjeverozapadu jezera pripada ornitološkom rezervatu još od 1983. godine. Tu su ornitolozi nabrojili 256 različitih vrsta ptica, od kojih se 102 vrste gnijezde unutar PP Vransko jezero. Za malog vranca tu je jedino stabilno gnijezdište u Hrvatskoj. Na Vranskom jezeru dolazi 13 vrsta ptica čije su populacije važne na nacionalnoj, ali i međunarodnoj razini, primjerice žuta čaplja, crnoprugi trstenjak itd. Tijekom selidbe ptica svaki dan tu boravi od 20.000 do čak 200.000 pernatih letača.

šava teritorij i tjera druge mužjake. Gnijezdo, kao i mnoge druge vrste manjih ptica pjevica, plete na čvrstoj stabljici trske. U donjem katu, na samoj vodi, skrivaju se štijoke i kokošice, a odaje ih samo ljuljanje trske, ponekad pljuškanje vode ili glasno ćurlikanje koje u kokošice podsjeća na cviljenje. Ljeti, a posebice u ranu jesen, voda se pomalo povlači i za sobom ostavlja širi pojas kamenih prudova, gdje se u plitkoj vodi odmaraju žalari, prutke, kulici, vivci – široka skupina ptica zvana ćurlini. Oni gacaju po plitkoj vodi dugačkim nogama te dugim kljunovima izvlače beskralježnjake iz mulja. Slične su poplavne livade s velikim brojem vodozemaca i beskralježnjaka, a vrlo su važne za ptice u gniježđenju – čaplje, patke, ćurline, trepteljke i druge vrste.

Kako bi razjasnili selidbene puteve, ali i druge tajne ptičjeg svijeta, ornitolozi godinama dolaze na Vransko jezero. Organizirano prstenovanje ptica traje još od 2001. godine, a 2004. je izgrađena trajna ornitološka postaja „Vransko jezero“. Dobiveni podaci omogućili su rasvjetljavanje selidbi ptica. Jezero je smješteno na sjecištu interkontinentalnih migracijskih koridora (tzv. istočnomediteranska, zapadnomediteranska i središnja mediteranska ruta) te je od presudne važnosti kao odmoriste velikom broju preletnica koje putuju iz Sjeverne Europe ili zapadnog Sibira prema svojim zimovalištima.

Tu prirodnu pozornicu sve više zamjećuju i turisti koji dolaze na ljetovanje u obližnja turistička odredišta poput Pakošтана, Pirovca, Murtera, ali i udaljenija. Vransko jezero je zbog blizine prvih plaža idealno za jednodnevni izlet, posebice za oblačnih ili kišnih dana. Dapače, dio turista odabrat će upravo ovaj dio Jadrana i zbog jezera.

Zaštitu na terenu osiguravaju nadzornici u prepoznatljivim svijetlim odorama, a služe se i brzim čamcima kada pregledavaju ribare te pomažu u istraživanju, promatranju ili edukaciji, sve do protupožarne zaštite. Zadaća parka prirode jest također edukacija te razvoj turizma, pa postoje poučne staze s pločama na terenu – na području ornitološkog rezervata, na Prosiki i vidikovcu Kamenjaku, gdje gost, osim prirode, može upoznati i kulturne vrijednosti. Školska djeca iz cijele Hrvatske, nerijetko i iz regije, tijekom organizirane nastave u prirodi uz pomoć stručnih edukatora uče o vrijednostima močvare. Park aktivno potiče ili provodi razvoj ekstenzivnog stočarstva, košnju poplavnih livada i ostale aktivnosti koje osiguravaju opstanak jezera ili poboljšanje stanja. Dugoročno je planirano područje Jasena, koje se nalazi izvan parka prirode, ali u mreži Natura 2000, prepustiti prirodnim poplavnim procesima te tako barem malo obnoviti močvaru Vranskog blata. ■

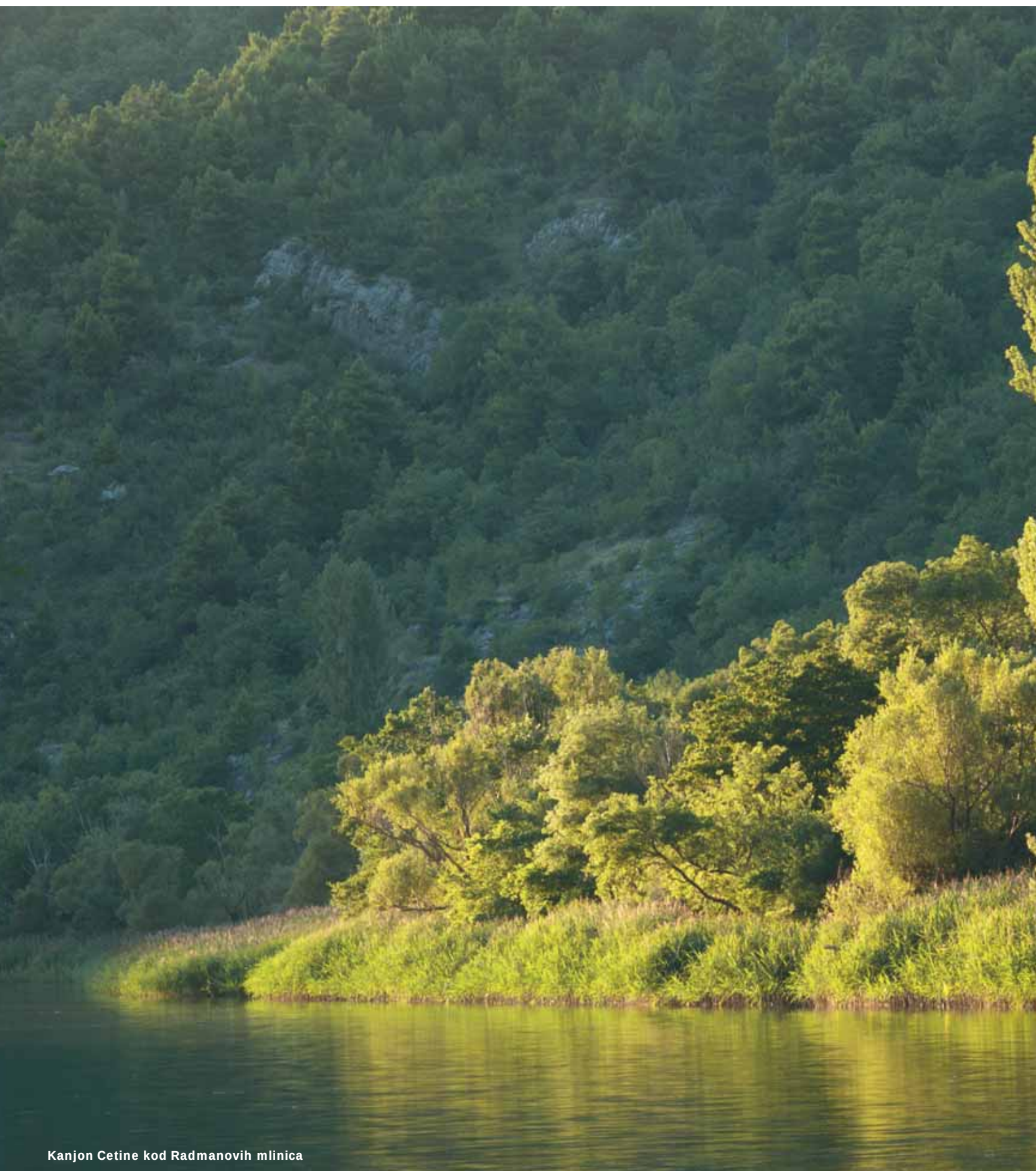
SLIKE

Goran Šafarek



Turistička staza u proljeće





Kanjon Cetine kod Radmanovih mlinica



BLAGO U KANJONU CETINE

“Ako je život rijeka što teče,
ljubav je zlato nataloženo.
Ona ga u svom koritu njiše
A zlato raste. I što ga dalje
u sebi nosi sve zlatnija je.

Goran Gizdavić

Ja već prevalih tri nizine
Daleko za mnom izvor vode šumi,
a ušće ne znam gdje se krije.
A kad gledam na svoje dno
u šljunku sija zlato čisto.
I od visokog klasja ljeta
zlato je moje raskošnije.”

Vesna Parun

Živim u malom gradu na ušću rijeke u more, položenom uz visoke stijene koje ga okružuju i drže u zagrljaju. Moji roditelji su rođeni u blizini te rijeke i tog mora i ostali su tu živjeti. Tako i ja. Nisam otišao. Ali mnogi dolaze ovdje nebi li ovu rijeku i more dosegnuti pogledom, prošetali do njih, ili ih u času dotaknuli rukom. Slatko ili slano, ili oboje, u prostoru dodira rijeke i mora. A sve to ja mogu učiniti svaki dan. Vidjeti u jednom trenutku zeleno, samo zeleno, a već u slijedećem trenutku plavo, samo plavo. Ili omirisati hladni i osvježavajući, tamni miris rijeke, a onda nekoliko stotina metara dalje, na pješćanoj plaži udahnuti more, omirisati lažinu, školjke i ribe. Voda ima očaravajući i blagotvoran, smirujući utjecaj na čovjeka i njegovu dušu. I ne smije se njena dostupnost u današnje vrijeme, uzimati zdravo za gotovo. Nekada nije bilo tako, i nadamo se da neće doći vrijeme kad ćemo ponovo čeznuti za njom.

“Nek ti, dite moje, dade susid malo vode u bukari!”, govorila je mlada majka Ana Sovulj iz sela Kučiće, svome sinu Vinku, početkom šezdesetih godina prošlog stoljeća. Žena koja je odgojila devetoro djece i mlada ostala bez supruga, teško se borila da prehrani brojnu obitelj i priskrbi za sve najosnovnije namirnice. A voda je u to vrijeme bila vrlo dragocjena. Za vrućih ljetnih mjeseci kada bi bunari i gustirne u selu presušili, trebalo je otići duboko u kanjon, do rijeke. Tamo je bilo pravo blago. Hladna, zdrava i ukusna voda rijeke Cetine. Voda se prenosila u

Mnogi dolaze ovdje ne bi li ovu rijeku i more dosegnuti pogledom, prošetali do njih, ili ih u času dotaknuli rukom. Slatko ili slano, ili oboje, u prostoru dodira rijeke i mora. Vidjeti u jednom trenutku zeleno, samo zeleno, a već u slijedećem trenutku plavo, samo plavo.

Cetina u proljeće





Kanjon Cetine kod Omiša – pogled s brda Gradac

drvenim posudama takozvanim vučijama. Vučija je bila posuda od drva, valjkastog oblika, zapremine od 30 – 50 litara, učvršćena obručima od željeza. Na gornjoj užoj strani imala je odozgo otvor kroz kojega se ulijevala voda, a sa strane pri vrhu, otvor kroz kojega se voda izlijevala. Obuhvaćala se i na leđima pričvršćivala s posebnim užetom, ručno ispletenim od ovčje vune. Vučije bi se mogle uprtiti na konja. Na jednog konja tri vučije, po jedna sa svake strane i jedna odozgora, po sredini. Nažalost, često su vučije napunjene vodom, na leđa morale uprtiti i žene. Tako je i baka Ane kao mlada majka bezbroj puta silazila ljeti niz kanjon na rijeku po vodu. Sjećam se tog dana prije deset godina kad sam tetu Anu zamolio da napravimo nekoliko snimaka nje i vučije. Jedinu sačuvanu vučiju u Aninoj obitelji smo našli u podrumu njenog sina Milana, a jedno uže za vezivanje vučije je bilo u kući sina Vinka kod kojeg je živjela. I tako je sve bilo spremno za mali foto happening tog zimskog popodneva. Ani smo pomogli pridržati vučiju na leđima dok je ona zapanjujuće brzo i vješto svezala uže u poseban čvor, i u trenu vučija je bila pričvršćena na njenim leđima, kao i u vrijeme njene mladosti. Posebna priča su i All Star Converse tenisice koje ima na toj slici, koje su u neobičnom kontrastu s crnom odjećom koju je po običaju nosila nakon smrti muža. Te platnene tenisice su joj bile najudobnije i čitavu tu 2007. godinu je bila u njima. Baka Ana je doživjela duboku starost živeći s obitelji svog sina Vinka, i sretni su i privilegirani svi oni koji su živjeli s njom i svjedočili njenu dobrotu, hrabrost i neumorni rad i brigu za svoju obitelj.

Prije izgradnje vodovoda, u selima omiške zagore, a i u čitavoj Dalmaciji i na otocima, za kišnog razdoblja, voda bi se posebnim sustavom i odvodom pomoću žljebova s krovova kuća, nakupljala u **gustirnama**. One su mogle biti zidane od kamena ili betonske. Koriste se ponekad i danas, iako u selima tekuću vodu imaju svi. Voda koja se nakupi za obilnih kiša dobro dođe za polijevanje povrća i voćnjaka. U selu Kučiće najstarija je Čelića gustirna u zaseoku Tomasovići. Prema kazivanju jednog od najstarijih u selu, pokojnog Bogoljuba Tomasovića koji je doživio više od 90 godina, nju je prije više od 150 godina sagradio Jakov Tomasović. Polukružnog oblika je, izgrađena od kamena, i prislonjena uz staru kamenu kuću s krovom od kamenih ploča. Zanimljivo je reći da su mnoge gustirne, kao svog redovnog stanovnika, imale riječnu jegulju. Ona nije onečišćivala vodu već je imala važnu ulogu čistača vode od svih nepoželjnih uljeza, poput raznih insekata ili glista. Baka Ane se sjećala da je jegulja u gustirni pokojnog oca



Teta Ane i vučija



Vučija

Čelića gustirna – Kučiće, 2007. godine



Izvor Voden Dolac – Kučiće



Vodopad kod HE Kraljevac kod Omiša

Kanjon Cetine kod Omiša



Kanjon Cetine s vrha Kunjak kod Kučića



Ante dostigla težinu od pola kilograma i da su je više puta pod okriljem noći, s udicom pokušavali uloviti nestašni dječaci iz sela.

Prije izgradnje vodovoda, ljudi su da bi došli do vode, osim prikupljanja kišnice u gustirnama, kopali i **bunare**. Pronaći vodu i izgraditi bunar bilo je pravo umijeće. U zaseoku Srdanovići u Kučićima, postoji zemljište zvano Bare, gdje bi vodu pronašli gotovo svugdje gdje bi se zakopalo. Uz potok koji kroz njega protječe često niknu jablani, visoka vitka stabla opjevana u pjesmama Jure Kaštelana. U obližnjem Slimenu, u zaseoku Tadići, bunari su iskopani visoko u brdu iznad sela. Negdje je voda prirodno izvirala, kao na planinskom izvoru Dobra voda, na pola puta između Kučića i Radmanovih mlinica. Tu su složni Kučićani u prošlom stoljeću sagradili kamenu česmu. Kamen je vrijedno i s ljubavlju isklesao Marin Sovulj. S prednje strane nalazi se slavina, a sa stražnje strane, pri dnu, mali kameni bazen u koji je također otjecala voda. Tako su se istovremeno, na česmi mogli napojiti i čovjek i konj. Danas su neka druga vremena. Iako je vodovod izgrađen i voda je svima dostupna u njihovim domovima, stara česma još uvijek služi i na njoj voda i dalje teče.

Omiški kraj sa svoje dvije hidroelektrane, elektranom Zakučac i elektranom Kraljevac koja je jedna od najstarijih u svijetu, maksimalno je iskoristio obilje vode kojom ga je priroda podarila. Veliki i nadaleko poznati vodopadi Velika Gubavica u Zadvarju i Mala Gubavica u Zakučcu kod Omiša su zbog izgradnje ovih hidro centrala ostali bez velike količine vode, ali ponekad za velikih kiša, višak vode koji nije potreban za pokretanje turbina, poveća snagu i volumen vodopada i tada se može dijelom vidjeti kako su raskošni nekad bili. U neposrednoj blizini samog Kraljevca, u podnožju velikog usjeka niz koji se nekad rušio veličanstveni slap Velika Gubavica, niz visoku stijenu, prelijeva se manji vodopad u malo smaragdno jezero. Prizor kao u Nacionalnom parku Plitvice. I posvuda u selima omiškog zaleđa koja na raznim mjestima nadvisuju Cetinu, ili joj se svojim livadama sasvim približuju, može se osjetiti taj čarobni spoj prirodnih elemenata. Vode, kamena, svjetla, vjetra, mirisa i boja. Na jednom od planinskih vrhova kod Kučića, nekadašnjoj tvrđavi Kunjak, u kolopletu vrtoglavih prizora i pogleda na okolni krajolik i rijeku koja poput zmije vijuga i protiče duboko ispod u dnu kanjona, mogu se u mašti dočarati svi kanjoni i sve rijeke ovog svijeta. Nigdje dalje ne trebamo ići, ništa novo ne moramo vidjeti ni tražiti. Blago je uvijek tu ispred nas. Trebamo samo malo bolje pogledati. ■

SLIKE

Goran Gizdavčić





MADAGASKAR – OTOK ENDEMA

Četvrti najveći i po mnogima najljepši otok svijeta, jedinstvena oaza bioraznolikosti, tropski raj na zemlji ali i jedna od najsiriromašnijih država svijeta te deseta na ljestvici nesretnih nacija, sve je to otočna država Madagaskar.

Branka Ilakovac

Procjenjuje se da se današnji otok od Afrike odvojio prije 60 milijuna godina, a od kopna ga dijeli četristotinjak kilometara širok Mozambički kanal. Zahvaljujući izoliranom položaju, na Madagaskaru živi oko pet posto svjetskih biljnih i životinjskih vrsta, od kojih je 80 posto endemično. Tako životinjski svijet pripada posebnoj madagaskarskoj regiji i nema tradicionalnih afričkih životinja poput antilope, zebre, žirafe, lava i slona. Na otoku nema ni zvijeri mesoždera ni otrovnih zmija. Najznačajniji sisavci su lemuri, od kojih su neki dnevna, a neki isključivo noćna bića. Nažalost, zbog specifičnog izgleda koje karakteriziraju iznimno velike staklaste oči neke vrste lemura, poput Madagaskarskog prstaša, lokalni stanovnici ubijaju iz praznovjerja, vjerujući da dolaskom u selo donose smrt. Preci današnjih lemura evoluirali su u ekstremno sezonskom okruženju, pa su njihove adaptacije rezultirale izuzetnom raznolikošću. Postoji stotinjak vrsta, iako je vjerojatno najpoznatiji i najupečatljiviji predstavnik prstenorepi lemur. Nekada su otokom uz iznimno krupne lemure trčale i ogromne ptice i patuljasti nilski konji, ali su s vremenom izumrli. Lemura veličine gorile i takozvanu „pticu slona“ visoku čak tri metra navodno su istrijebili ljudi prije par stotina godina, jer su bili cijenjene delikatese. Tako barem govore lokalni vodiči malobrojnima posjetiteljima otoka.

Ljudi su na Madagaskar stigli prije 2.000 godina iz Indonezije i to u drvenim kanuima. Iako cijeli proces nije do danas do kraja objašnjen, jezici današnjih stanovnika bliski su jezicima Indonezije i pripadaju malajsko-polinezijskoj skupini. Kasniji su doseljenici

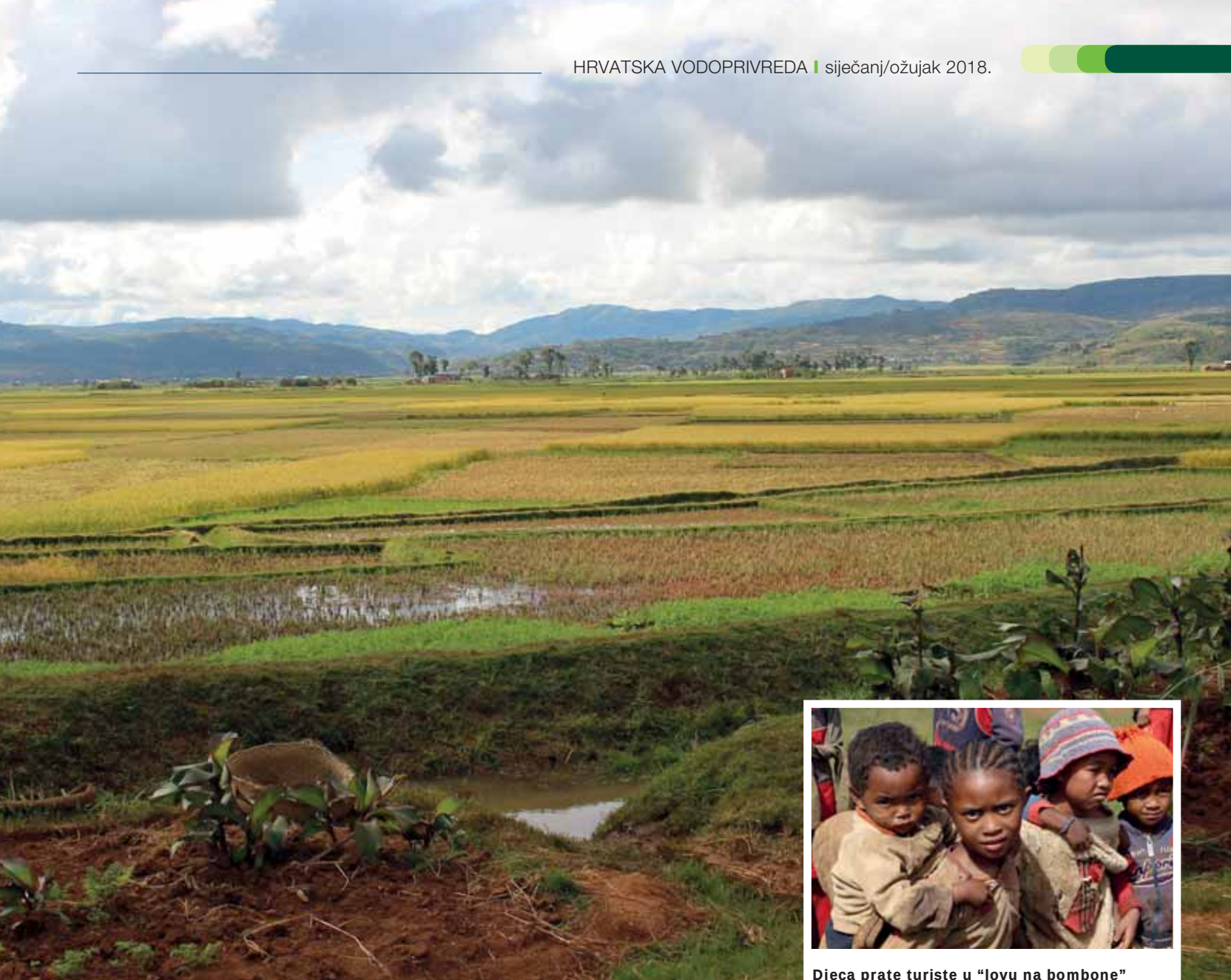
Prosječna obitelj ima četvero ili petoro djece



Poljoprivreda je za mnoge jedini izvor prihoda



bili pripadnici bantuskih naroda s afričkog kopna i arapski trgovci. Europljani su otok otkrili na putu za Indiju početkom 16. stoljeća, kada su pristigli Portugalci, a za njima Francuzi, i osnovali nekoliko trgovačkih postaja. Domorodačke države odupirale su se europskim kolonijalistima te je u 19. stoljeću otok ujedinjen u kraljevstvo. Usljedilo je doba vladavina nekoliko kraljica koje su promicale malagaško nasljeđe. No, nakon vojnog sukoba s Francuskom Madagaskar je 1885. godine proglašen francuskim protektoratom, 1896. francuskom kolonijom te 1946. francuskim prekomorskim teritorijem. Neovisnost je ostvarena tek 1960. godine. Turbulentne političke promjene zadnjih desetljeća te stalni poslijeizborni sukobi i dvovlašće, kao i vojni udar iz 2009. doveli su do suspenzije članstva Madagaskara u Afričkoj uniji. Pod međunarodnim pritiscima situacija se smirila no otok i dalje opterećuje gospodarska nerazvijenost i siromaštvo.



Djeca prate turiste u "lovu na bombone"

Prema procjenama Svjetske banke od 22 milijuna stanovnika siromašno je oko 70 %, što svrstava Madagaskar među najsiromašnije države svijeta u kojoj 90% stanovništva živi s manje od dva američka dolara dnevno. Stopa nataliteta vrlo je visoka i svaka obitelj ima četvero do petero djece, pa se lokalci znaju našaliti da su djeca najuspješniji proizvod ove zemlje. Ipak, mnogo djece umre zbog nehigijenskih uvjeta života bez tekuće vode i struje kao i nerazvijene zdravstvene skrbi. Bolnice postoje ali im kronično nedostaje lijekova, lijekova i opreme. Nepismeno je više od 35 posto stanovništva koje uglavnom preživljava od poljoprivrede i ribarstva.

Domoroci Malagasi dominantna su skupina i čine oko 95 posto stanovništva, a ostatak su Francuzi, Komorčani, doseljenici s Reuniona, Indijci i Kinezi. Vjerski prevladaju pripadnici tradicionalnih vjerovanja, no zbog doseljavanja u prošlosti ima i priličan broj protestanata, katolika i muslimana. Zbog tradicionalnih

Raskošne i uređene grobnice



Kameleon



Baobab, nacionalno drvo



Lemuri u Nacionalnom parku Isalo

vjerovanja mnoštvo je tabua i u današnjem društvu, ili kako ih domoroci zovu fady. Neka su pravila ponašanja ozbiljna, a neka potpuno besmislena. Tako je zabranjeno pokazivati grob, upirati kažiprstom u nekoga, trudnice ne smiju jesti jegulje, a novorođenče ne smije biti opisano kao ružno. Nova pravila nastaju svakodnevno i ponekad ih je jako teško slijediti, posebno ako ste stranac. Ukoliko prekrši fady, osobu društvo izbjegava kao



“nečistu” jer ugrožava duhovnu ravnotežu zajednice, bez obzira na to je li prekršaj namjeran ili slučajan.

Jedan od neobičnih običaja na otoku je takozvano prevrtanje kostiju. Famadihana je pogrebna tradicija slavljenja predaka i odigrava se svakih nekoliko godina. Rodbina otvara grob pokojnika, iznosi njegove kosti van, “priča” s njima, jede se i pije, pjeva i

pleše, te na kraju zabave mijenjaju plahte koje prekrivaju kosti pokojnika i on se vraća u grobnicu. Na ovaj način održavaju se veze obitelji s mrtvima koji po vjerovanju domorodaca nisu ni otišli iz njihovih života i promatraju ih (i osuđuju njihove loše postupke) svakodnevno. Grobnice su vrlo često ukrašene rogovima goveda zebu. Ova se životinja štuje kao sveta jer stanovnicima osigurava egzistenciju i simbolizira bogatstvo obitelji. Ipak, kada otac obitelji umre u znak žalosti bit će poklana sva zebu goveda obitelji kako bi mu što bogatije ukrasili grobnicu iako će to obitelji ugroziti materijalni opstanak.

Poput njegovih stanovnika i sam krajolik Madagaskara je vrlo dinamičan, pa središnje gorje s vulkanskim masivima prelazi u visok ravniak koji se strmo spušta u usku obalnu ravnicu uz Indijski ocean, s nizom laguna. Na zapadu i jugu prevladavaju široke, ponegdje močvarne ravnice, s pješčanim obalama i koraljnim grebenima. Istočna gorja prekriva bujna tropska kišna šuma, dok su u zapadnome dijelu otoka pretežito travne stepe, a uz riječna ušća rastu mangrove. Na sjeveru i jugoistoku vegetacija je oskudna, s nekoliko karakterističnih biljnih vrsta. Drvo baobab, nacionalni simbol Madagaskara, fascinantno je jer u sebi skriva desetke tisuća litara vode i po nekim botaničarima u sušnim predjelima može preživjeti tisuće godina. Plodovi baobaba su vrlo hranjivi i koriste za jelo, listovi u medicinske svrhe a ulje za kozmetičke. Baobab koji dostiže visinu i do 18 metara nazivaju “naopakim drvetom”, zbog specifičnih grana, koje podsjećaju više na korijenje nego na krošnju.

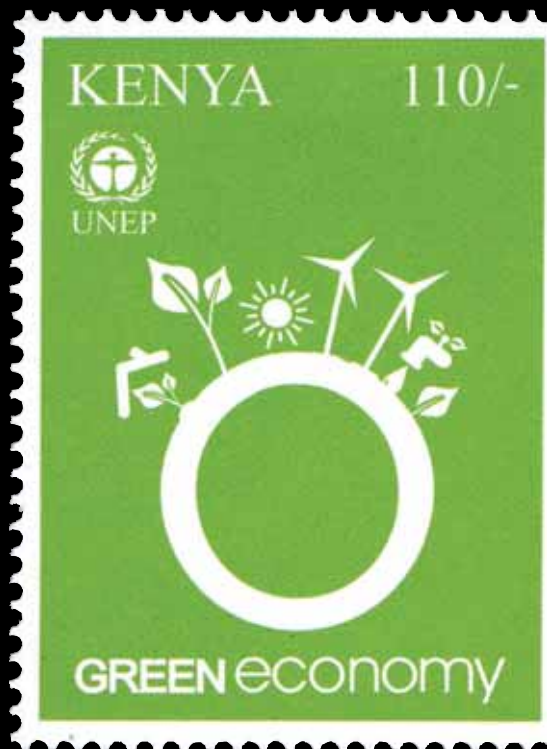
Osim nadaleko poznatih začina i vanilije s Madagaskara, uzgajaju se kava, kakao, banane i tapioka te proizvodi šećer. Rižina su polja također posvuda, a zanimljiv je podatak po kojemu je Madagaskar na visokom drugom mjestu prema potrošnji riže po glavi stanovnika, odmah iza Vijetnama.

Prometni sustav otoka slabo je razvijen te je asfaltirano samo 16 % cesta koje su za kišnoga razdoblja gotovo neprohodne. Zrakoplovne karte su iznimno skupe pa osim cruiserima, zemlju ne posjećuje mnogo turista, unatoč njenoj iznimnoj ljepoti i potencijalu. Procjenjuje se da na Madagaskar doputuje manje od 400.000 turista godišnje, što je zaslužno za očuvanu iskonsku ljepotu otoka. Ipak malobrojne turiste koji se odluče posjetiti Madagaskar bez daha će ostaviti jedinstvena priroda ali jednako tako šokirati uvjeti života. Mršava i musava djeca ozbiljnih izraza lica koja su spremna bosonoga dugo trčati za turističkim automobilom ili autobusom vičući “bombon” otkriva koliko je zaista težak život u ovoj predivnoj zemlji. ■

SLIKE

Branka Ilakovac

USUSRET SVJETSKOM DANU VODA



Program UN-a za okoliš utemeljen 1972. godine sa sjedištem u Nairobiju (Kenija)



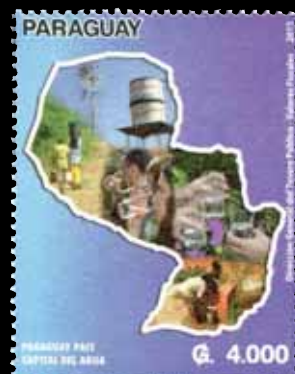
UNESCO-ov rezervat biosfere u nacionalnom parku Šumava (granica Češke i Njemačke)



Bara je slatkovodno stanište, utočište mnogim vrstama i ponekad jedini izvor pitke vode u nekom području



Skretanje pozornosti na probleme vezane za vodu i vodne resurse zadatci su Svjetskog dana voda



Više od dvije milijarde ljudi još uvijek nema u svojem domaćinstvu ispravnu vodu za piće



Po prvi puta u povijesti, Svjetski forum za vodu održat će se na južnoj hemisferi, a glavni grad Brazila bit će mu domaćin u ožujku 2018.



Svjetsko vijeće za vodu (engl. World Water Council) osnovano je 1996. sa sjedištem u Marseilleu



UN-ov Program održivog razvoja do 2030. obuhvaća i zaštitu i obnavljanje ekosustava koji su povezani s vodom



Flora ima vrlo važnu ulogu u zaštiti od erozije tla koju vrlo često uzrokuju površinske vode

Svjetski dan voda koji se obilježava 22. ožujka svake godine, jedna je od najvećih vodnih manifestacija u svijetu. U njegovu organizaciju i sudjelovanje uključeno je na tisuće građana, a neizravno i milijuni stanovnika planeta Zemlje. Na poseban način je zanimljiv najmlađima koji se putem različitih edukativnih radionica i natječaja upoznaju s vodom te na svojevrsan način daju prijedloge za očuvanje i učinkovitije upravljanje vodom, npr. natječaj Hrvatskih voda "Najmlađi za vode Hrvatske 2017. – 2018.". Obilježavanja Svjetskog dana voda s različitim temama proteklih godina (Voda i žene, 1995., Voda za 21. stoljeće, 2000., Voda za budućnost, 2003., Voda i kultura, 2006., Voda za gradove, 2011., Voda i energija, 2014. i dr.) te njegovi organizatori (Fond Ujedinjenih naroda za djecu, UNICEF; Svjetska zdravstvena organizacija, WHO; Međunarodna organizacija rada, ILO; i dr.) pokazuju kako voda predstavlja veliki izazov za čovječanstvo. U prilog iznimnom značenju voda govori i ovogodišnja tema obilježavanja Svjetskog dana voda: *Priroda za vodu* (engl. *Nature for Water*) u organizaciji Konvencije o biološkoj raznolikosti (engl. Convention on Biological Diversity, CBD), Programa Ujedinjenih naroda za okoliš (engl. United Nations Environmental Programme, UNEP) i Organizacije Ujedinjenih naroda za obrazovanje, znanost i kulturu (engl. United Nations Educational, Scientific

and Cultural Organization, UNESCO) te uz podršku UN-ovog programa za vodu (engl. UN-Water) i partnera iz vodnog gospodarstva. Brazilska Vlada je na poseban način uključena u ovu manifestaciju budući da je njezin glavni grad Brasília domaćin osmog po redu Svjetskog foruma o vodi, koji će se održati od 18. do 23. ožujka.

Ovogodišnji Svjetski dan voda će se usmjeriti na istraživanje utjecaja prirode na vodne promjene s kojima se susrećemo u XXI. stoljeću. Koliko se sve više daje važnosti obilježavanju Svjetskog dana voda govori i podatak kako su već za 2019. i 2020. godinu određene teme: Ne ostavljamo nikoga (Ljudska prava i izbjeglice) i Klimatske promjene.

U izravnoj vezi s ovogodišnjim motom Svjetskog dana voda je i šesti po redu globalni cilj UN-ovog Programa održivog razvoja do 2030., a to je univerzalni pristup čistoj vodi i sanitarnim uvjetima. Između ostalog, on se ogleda u zaštiti i obnavljanju ekosustava koji su povezani s vodom, kao što su šume, planine, močvare i rijeke. Isto tako, jedan od Strateških planova Konvencije o biološkoj raznolikosti za razdoblje do 2020. podrazumijeva obnovu i zaštitu ekosustava koji pružaju osnovne usluge uključujući i usluge koje se odnose na vodu. ■

Ivo Aščić



Močvare neprocjenjiva su spremišta voda u obrani od poplava

SLIKE

Ivo Aščić

Europska komisija

SMJERNICE O JAVNOJ NABAVI

Europska komisija je objavila smjernice koje će službenicima širom EU pomoći da izbjegnu najčešće pogreške i usvoje najbolju praksu u javnoj nabavi projekata financiranih iz europskih strukturnih i investicijskih fondova (ESIF). Javna nabava ima ključnu ulogu u provedbi ulaganja EU i neophodan je element jedinstvenog tržišta, budući da predstavlja najmanje od 19 posto BDP-a EU-a. Ova nova verzija je nadopunjena novim zakonodavstvom Europske unije i objašnjava kako na najbolji način iskoristiti prilike koje nude izmijenjene direktive o javnoj nabavi iz 2014. godine. Drugim riječima, manje birokracije a više online postupaka u svrhu lakšeg sudjelovanja malih poduzetnika u javnim nadmetanjima i mogućnosti uvođenja novih kriterija u odluku o odabiru kako bi se odabrala društveno odgovorna poduzeća i inovativni, za okoliš neškodljivi proizvodi.

Opisane su i najčešće pogreške i objašnjeno je kako ih izbjeći i postupati u svakoj situaciji.

Dokument će biti dostupan na svim jezicima EU-a. To je jedna od konkretnih aktivnosti uključenih u akcijski plan kojemu je cilj pomoći državama članicama da povećaju uspješnost uprava i korisnika u provedbi javne nabave za ulaganja, koja podržava EU tijekom programskog razdoblja 2014. – 2020.

Godina izdanja: 2017. godina

Radoslav Karleuša

DUNAV

Dunav je opjevan u brojnim pjesmama, posebno tamburaškim, srijemskim i starogradskim. Najduža rijeka Europske unije te druga najduža i druga vodom najbogatija rijeka u cijeloj Europi. Nekada dugogodišnja granica Rimskog carstva. Izvire u Schwarzwald i teče kroz deset država te tvori prekrasnu deltu kod Crnog Mora, koja je upisan na UNESCO-ov popis mjesta svjetske baštine u Europi. Kao plovna rijeka uvijek je bio važan međunarodni plovni put. Svojom snagom i ljepotom plijenio je pažnju čovjeka odavno, pa nije čudo da su mnoge knjige posvećene upravo ovoj impozantnoj rijeci.

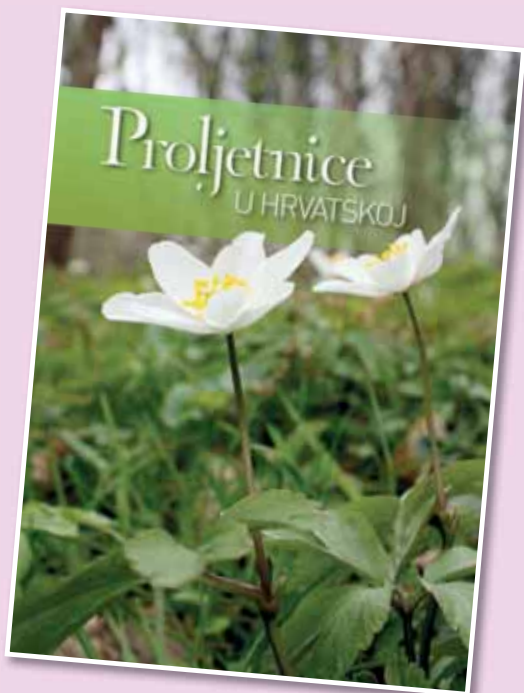
Knjiga autora Radoslava Karleuše "Dunav" je nastala kao rezultat brojnih priloga u stručnim časopisima, objedinjenih u jednu cijelinu. Vezana je za prvi međunarodni dan Dunava održan 29. 06. 2004. na kome je predstavljena izložba slika Dunava, od kojih su brojne korištene u ovoj knjizi.

Knjiga obuhvaća 15 poglavlja koja predstavljaju razne teme u svrhu upoznavanja pojedinosti vezane uz Dunav, primjerice plovidbu i slično. Knjiga formata A4 u tvrdom uvezu, bogato je opremljena te na 79 stranica ima 174 fotografije. Namjera autora je da na jednom mjestu pruži realnu sliku ove rijeke iz "prve ruke", kroz osobna iskustva.

Godina izdanja: 2017. godina

Hrvatska agencija za okoliš i prirodu

PROLJETNICE U HRVATSKOJ



Hrvatska agencija za okoliš i prirodu izdala je drugo, izmijenjeno i dopunjeno izdanje brošure Proljetnice u Hrvatskoj.

Ova brošura ne daje sveobuhvatan pregled proljetnica, već su obrađene proljetnice općenito, one s kojima se često susrećemo u našim šumama i na livadama, ali i one najzanimljivije i najprivlačnije. Pri tome se one predstavljaju kratkim opisom i pripadajućom fotografijom. Osim toga, brošura donosi i informacije o načinu raspoznavanja proljetnica, njihovoj ugroženosti, njihovim staništima te zakonodavnom okviru za njihovu zaštitu.

Proljetnice ne predstavljaju samo lijepo cvijeće, već su i simbol proljeća, buđenja i novog života. One su utkane u naše običaje i kulturu, možda čak i više od drugih biljaka. Svoju su upotrebu pronašle u mnogim ljudskim djelatnostima, pa se tako koriste u medicinske svrhe, u kulinarsvu, proizvodnji parfema, cvjećarstvu, hortikulturi.

Posljednjih desetljeća čovjekov pritisak na prirodu postaje sve veći pa tako i proljetnice postaju sve ugroženije. Zbog toga je u brošuri poseban naglasak na rijetkim, ugroženim i/ili zaštićenim proljetnicama, kako bi ih svi zajedno bolje upoznali i time doprinijeli njihovu očuvanju.

Godina izdanja: 2017. godina

Hrvatska gorska služba spašavanja

TURISTIČKO-PLANINARSKI ZEMLJOVID IVANŠČICA



Hrvatska gorska služba spašavanja je svoju sve razvijeniju izdavačku djelatnost obogatila novom zanimljivom i korisnom publikacijom "Turističko-planinarskim zemljovidom Ivanščica". Namijenjen je domaćim i stranim planinarima, ali i ostalim turistima zainteresiranim za sve popularniji boravak i aktivnosti u prirodi. Podloga je rađena prema digitalnim podacima (topografske karte, ortofoto snimke, digitalni model reljefa) Državne geodetske uprave. Na poleđini karta sadrži podatke o Ivanščici na hrvatskom i engleskom, njezinom biljnom i životinjskom svijetu, planinarskim kućama i domovima te starim gradovima Ivanščice. U karti, koja pokriva površinu od 455 kvadratnih kilometara, mogu se naći i brojni korisni podaci o vodama u tom dijelu Hrvatskog zagorja: rijekama, jezerima i izvorima. Na terenu je provedeno više od 430 sati, prilikom čega je GPS uređajima snimljeno 230 kilometara staza koje vode na Ivanščicu. U opisu biljnog i životinjskog svijeta navedeno je da značajnu ulogu imaju i vlažna i močvarna staništa te da je Ivanščica dio ekološke mreže Natura 2000. Zemljovid sadrži i savjete namijenjene planinarima i izletnicima, kako se ponašati ako dođe do bilo kakve nezgode ili nesreće te na koji način mogu kontaktirati HGSS, i to uz hrvatski, još i na engleskom, njemačkom i talijanskom jeziku.

Godina izdanja: 2017. godina



DRUŠTVO GRAĐEVINSKIH INŽENJERA ZAGREB

organizira

STRUČNI SEMINAR ZAŠTITA NA RADU U GRADITELJSTVU

Pripremni seminar za koordinate zaštitu na radu

Zagreb, 26. – 27. ožujka 2018. godine

Seminar je namijenjen osobama koje se žele specijalizirati u području zaštite na radu i pripremiti se za polaganje stručnog ispita za koordinatora zaštite na radu.

Program seminara usklađen je s programom utvrđenim prema Pravilniku o osposobljavanju iz zaštite na radu i polaganju stručnog ispita (NN 112/2014) te Pravilniku o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima (NN 81/2008).

Predavači na seminaru su istaknuti stručnjaci iz predmetnog područja.

Više o seminaru saznajte na: <http://www.dgiz.hr/hrv/index.asp?main=143>



HRVATSKA GRUPACIJA VODOVODA I KANALIZACIJE

organizira

STRUČNO USAVRŠAVANJE DJELATNIKA VODOVODA I KANALIZACIJE

sa sportskim natjecanjima (SUVIK) koje će se održati

od 30. svibnja do 03. lipnja 2018. godine u Hotelu Medena kod Trogira.

Prijave popunite i dostavite najkasnije do 13. travnja 2018. godine na navedene e-mail adrese (prijave se dostavljaju isključivo e-mailom).

Prijave možete poslati na e-mail dario.grcic@inet.hr ili sportska@hgvik.hr.

Za sve potrebne obavijesti možete se obratiti telefonom predstavnicima prodaje **Hotela Medena: Danijela** 099 314 6246; **Jelena** 099 314 6130; kao i e-mail info@hotelmedena.hr ili predsjedniku Komisije **Borisu Prižmić**, mobitel 091 618 7107.



3. MEĐUNARODNA KONFERENCIJA

O ONEČIŠĆENJU I PROČIŠĆAVANJU VODA 2018. (ICWPT 2018)

10. – 12. srpnja 2018. godine, Amsterdam, Nizozemska

3. Međunarodna konferencija o onečišćenju i pročišćavanju voda 2018. (ICWPT 2018) je vodeći forum za prezentiranje novih postignuća i rezultata istraživanja na području teorijskog, eksperimentalnog i primijenjenog onečišćenja i pročišćavanja voda. Na konferenciji će se okupiti vodeći istraživači, inženjeri i znanstvenici iz čitavoga svijeta.

Teme uključuju:

- Planiranje i upravljanje vodnim resursima
- Hidraulika i vodna infrastruktura
- Tehnologija pročišćavanja vode
- Poljoprivredna pitanja

Više o konferenciji saznajte na:

<http://www.icwpt.net/>



RENEXPO[®] WATER & ENERGY WESTERN BALKANS

5. Internacionalni sajam i konferencije
120 izlagača, 2.000 posetilaca, 700 učesnika konferencija

24. - 26. April 2018
Belexpocentar Beograd
www.renexpo-belgrade.com

3. MEĐUNARODNA KONFERENCIJA

ODRŽIVO UPRAVLJANJE VODAMA I OTPADNOM VODOM

Srijeda, 25. travnja 2018. od 9.00 do 17.00 sati u Belexpocentru, Beograd.

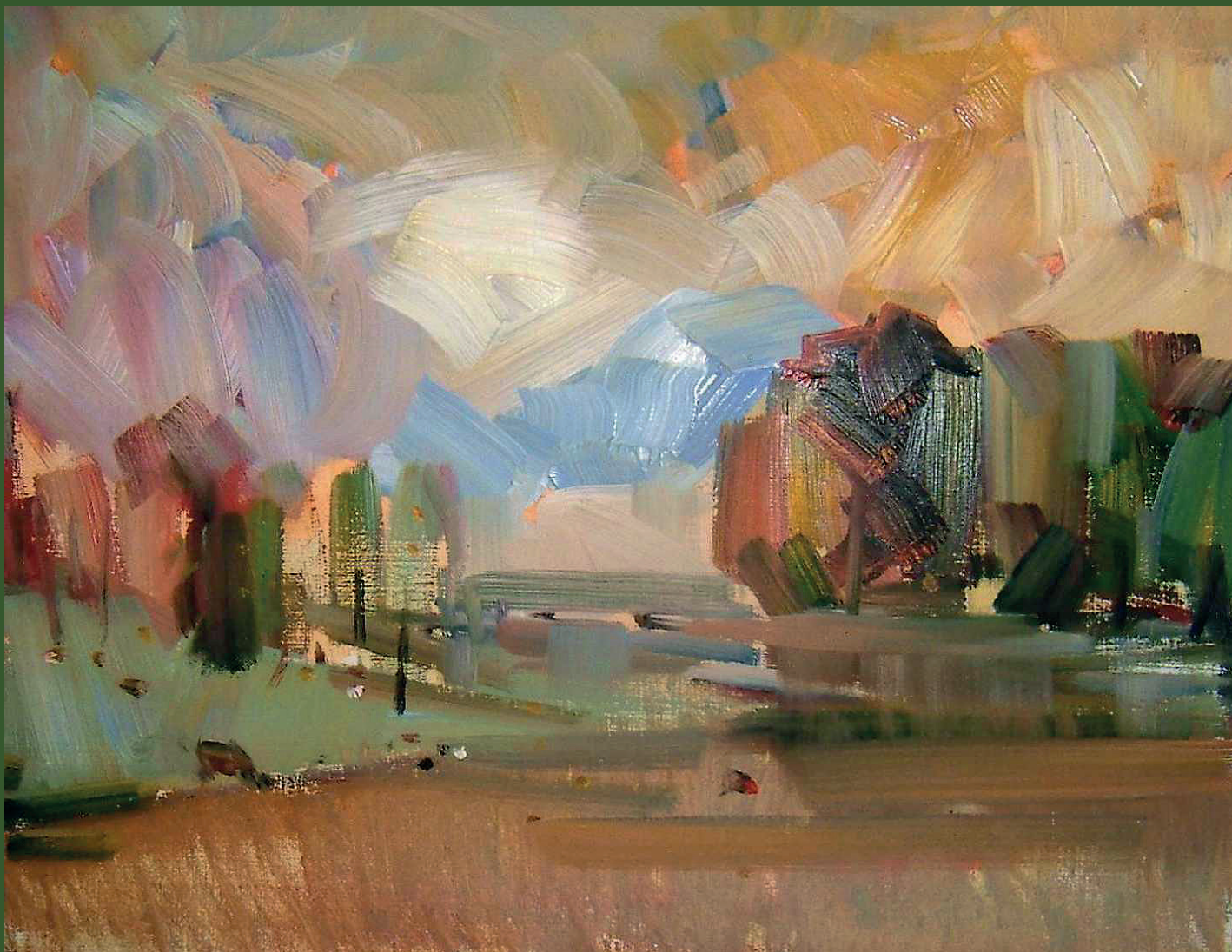
U okviru **Renexpo** međunarodnog sajma održat će se i ova konferencija s ciljem okupljanja međunarodno priznatih i regionalnih stručnjaka te razmjene praktičnih iskustava i znanja po pitanju vodnog sektora i infrastrukture, stanja i budućih planova, naprednih tehnologija, materijala, mjernih i drugih tehnika, opreme. Otvaranje neophodnih dijaloga za izgradnju kapaciteta, reorganizacije poduzeća, institucionalne podrške u budućem razvoju i korištenja sredstava iz dostupnih EU fondova, neophodno je kako bi se poboljšao životni i ekonomski standard u zemljama jugoistočne Europe.

Glavne teme:

- **Održivo upravljanje vodama**
 - Upravljanje komunalnim
 - Energetska efikasnost postrojenja i opreme
 - Upravljanje vodama bez prihoda
 - Operativna oprema i postrojenja
 - Izgradnja kapaciteta i održivo upravljanje
- **Otpadne vode**
 - Tretman otpadnih voda
 - Tehnologije
 - Upravljanje i obrada mulja
- **EU fondovi**
 - Priprema projekta i izazovi
 - Upotrební vijek i racionalizacija troškova

Više o konferenciji saznajte na:

<http://renexpo-belgrade.com/sr/konferencije/program-konferencije/3-medjunarodna-konferencija/>



Dinko Županović

KOPAČKI RIT

Savladati samoga sebe. Polagati potez ili potez uz potez. Brzo i nepripremljeno kao individualnu posebnost. Neprekinuto tragati. Razdvojenost. Željezna zavjesa. Zavjesa likovnosti i energetska zavjesa između promatrača i likovnog djela. (Dinko Županović, akademski slikar)

Dinko Županović rođen je u Bilju 18. svibnja 1949. godine. Akademiju likovnih umjetnosti završio u Ljubljani. Studirao je kod Janeza Bernika, Marijana Tršara, Milana Butine, Štefana Planinca, Kiara Meška. Crtačku klasu završio je kod Metke Krašovec, a slikarsku kod Gustava Gnamuša. Restauriranje umjetnina završio je kod Franca Kokalja. Član je i osnivač nekoliko likovnih udruga. Izlaže samostalno i na skupnim izložbama. Dobitnik je tri likovne nagrade. Bavi se grafičkim dizajnom, restauriranjem, crtežom, grafikom, slikarstvom i pedagoškim radom. Živi u Bilju gdje radi kao ravnatelj kulturnog centra.

Više o autoru na: <https://www.facebook.com/dinko.zupanovic>

