

HRVATSKA vodoprivreda

ZAGREB

srpanj / rujan 2021

BROJ 236

godište XXIX.

JESU LI POPLAVE POSljedICA KLIMATSKIH PROMJENA?

**Intervju s generalnim
direktorom Hrvatskih voda**

**Uzroci razornih poplava i
ublažavanje posljedica**

**Sanacija šteta od potresa
na slivu Save**

**Projekt VEPAR / Vodno-
ekološko praćenje, analize
i rješenja**

**Biskup J. J. Strossmayer i
naše vode**

145 godina

Hrvatski
geotermalni
potencijal

Invazivna
vrsta u našem
okolišu

Tikva
vodarica

Land art

**145
GODINA**

ORGANIZIRANOG
upravljanja VODAMA u
HRVATSKOJ

Statut Društva za regulaciju rijeke Vuke.

...ostane poplave i neprili-
...vdatle potčin, privoliše
poplavlom okolišu
...se velike, srednjemu
...rednije, zatim obicne
...u smislu xat: čl. XXXIX
...godine 1871 i XI godine 1874
...sastave u društvo.

I Odsjek.


...aj, obseg i članovi društva.

§1.

Društvo zove se: "Društvo za regulaciju rijeke Vuke".
Ovaj naziv upotrebljuje društvo u službenih svojih spisih i u svom pečatu.

§2.

Društvo za regulaciju potoka Vuke jest cilj, da uredi Vuku od Bektetina do Martinaca, dotično Martinaca do Bersadinca, kako bi se tim zemljišta ležeća u poplavlom okolišu, koji će se više osnačiti, obranila od poplava.

 **REPUBLIKA HRVATSKA**
Ministarstvo gospodarstva
i održivog razvoja



Poštovani čitatelji,

Obilježavanje 145 godina organiziranog upravljanja vodama u Hrvatskoj prilika je osvrnuti se na dugu tradiciju vodnoga gospodarstva koju s ponosom slavimo kao Dan Hrvatskih voda, sjećajući se osnivanja Društva za regulaciju rijeke Vuke, davne 1876. godine i njegovog prvog predsjednika, znamenitog velikana hrvatske povijesti, Josipa Jurja Strossmayera. Životno djelo i ostavštinu biskupa Strossmayera nemoguće je sažeti u jednom članku, ali autor Luka Marijanović, prof. u miru, pokušao nas je podsjetiti samo na najvažnije trenutke iz bogatog opusa jednog od najznačajnijih velikana tadašnje povijesti čije plodove uživamo i danas, i u vodno-gospodarskoj tradiciji. Tradicija, što je to? Prema *Velikom školskom leksikonu*, tradicija je u općem smislu predaja ili baština, prenošenje znanja, spoznaja, vjerovanja, običaja, kulturnih vrijednosti i slično s jednoga naraštaja na sljedeći, iz jedne epohe u drugu, bilo usmenom ili pismenom predajom ili odgojem. Isto tako, tradicija znači i očuvanje neke djelatnosti kroz neko duže vrijeme, prenošenjem znanja i iskustva iz nekih ranijih razdoblja. Tradicija je ostavština koju predajemo mladima na čuvanje i njegovanje. Ona predstavlja najbolje trenutke i vrijednosti koje smo naslijedili od predaka, a u koju i sami utkajemo niti svojega znanja i životnog iskustva, onoga najboljega. Poput obiteljskog stabla, daje nam korijenje i stabilnost, pa sigurno i ponosno koračamo dalje sa spoznajom da znamo tko smo i što smo, ali daje nam i mogućnost rasta i donošenja novih plodova, gradeći tako naše stablo. Danas, više nego ikada, u vrijeme životnih izazova, nestabilnosti i nesigurnosti, pandemija, klimatskih promjena i katastrofa koje svakodnevno pratimo u medijima, preispitujemo naš odnos prema okolišu i pokušavamo primijeniti najbolja rješenja. Pa iako promjene dolaze globalno, rješenja se pronalaze u lokalnim, malim borbama i prilagodbama. Kreću od svakoga od nas, obitelji i odgoja, poučavanja mladih na zajedništvo, opće dobro, razumijevanje, pomaganje i skrb za druge, očuvanje prirodnih i kulturnih vrijednosti. Suživot i tradicija, znanje i iskustvo, osnove su za razvoj novih generacija, kojima ostavljamo svijet. Stoga smo i u ovom broju dali zanimljive prikaze tema iz vodnoga gospodarstva prikazujući koliko je važno neprestano unaprjeđivati struku i primjenjivati najbolja rješenja u ovim izvanrednim okolnostima upravljanja vodama. O tome uvodno govore ministar Tomislav Čorić i generalni direktor Zoran Đuroković, predstavljajući najaktualnije projekte i aktivnosti vodnoga gospodarstva. Najveći izazovi današnjice su svakako poplave, pa smo ovoj temi posvetili i najveći broj stranica. Sanacije šteta od potresa, projekti unaprjeđenja obrane od poplava, osiguranje pitke vode i očuvanje voda, dio su tema u novom broju časopisa. Uz izazove u očuvanju bioraznolikosti, predstavili smo i potencijale geotermalnih izvora u smanjenju hrvatskog ugljičnog otiska, ne zanemarujući ljepote i snagu vode kroz umjetnost.

Neka nam otvorenost srca, širina misli i razumijevanje, odnos prema čovjeku, prirodi, hrvatskoj tradiciji, povijesti i mladima, koje je njegovao i J. J. Strossmayer, budu poticaji u našim životima i djelovanju. Uzmimo one najbolje i najljepše vrijednosti i utkajmo ih u hrvatsku tradiciju, tradiciju vodnoga gospodarstva. Svim djelatnicima, suradnicima i partnerima vodnoga gospodarstva čestitamo njihov dan!

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.

E: marija.vizner@voda.hr

UREDNIŠTVO:

Valentin Dujmović, mag.oecol.

Davor Vukmirić, dipl.ing.biotech.

Fani Bojanić, dipl. ing. građ.

Dr. sc. Siniša Širac, dipl. ing. kem.

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

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

Dr. sc. Mara Pavelić, dipl. ing.

Sanda Kolarić-Buconjić, dipl. Ing. građ.

Marko Veselčić, dipl. ing. građ., univ. spec. oecoling.

Kristina Buljubašić, dipl. nov.

Nevena Gabor, dipl. ing. građ.

Marinko Galiot, dipl. ing. građ.

Ivan Kolovrat, dipl. ing. građ.

Đino Zmijarević, dipl. ing. agr.

Dr. sc. Draženka Stipančević, 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.

FOTOGRAFIJA NA OVITKU:

Robert Marčelja

GRAFIČKO OBLIKOVANJE I PRIJELOM:

Alira Hrabar Oremović

Kerschhoffset, Zagreb

TISAK:

Kerschhoffset, Zagreb

NAKLADA:

2.200 primjeraka

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



UPRAVLJANJE VODAMA



4 Uvodna riječ ministra gospodarstva i održivog razvoja

- 8 Intervju s generalnim direktorom Hrvatskih voda
- 14 Biskup J. J. Strossmayer i naše vode
- 22 Sanacija šteta od potresa na slivu Save
- 28 Jesu li poplave posljedica klimatskih promjena?



36 Uzroci razornih poplava i ublažavanje posljedica

- 43 Pregled projiciranih klimatskih promjena u oborinskom režimu na širem području Jadrana
- 48 Projekt unaprjeđenja negradevinskih mjera upravljanja rizicima od poplava u Republici Hrvatskoj
- 51 Projekt DAREFFORT
- 54 Projekt ForMURA
- 57 Obrana Požege od bujičnih poplava

TEMA BROJA

JESU LI POPLAVE POSLJEDICA KLIMATSKIH PROMJENA?



61 Izgradnja sustava zaštite od poplava grada Ogulina

- 64 Sanacija desne obale rijeke Neretve u Kominu
- 67 Uređenje bujičnog vodotoka Koštanica u Ljupču
- 71 UPOV Višnjan - održivo upravljanje otpadnim vodama
- 75 Javna vodoopskrba na području sjevernog Jadrana
- 78 Uklanjanje arsena iz vode za piće
- 81 Kako uspješno provesti digitalnu transformaciju?
- 84 Zajedničko istraživanje Dunava 4
- 88 Projekt WATERCARE
- 92 Razvoj projekata navodnjavanja u Osječko-baranjskoj županiji
- 94 Voda i poljoprivreda
- 96 Hrvatski geotermalni potencijal

AKTUALNO

- 100 I ovog ljeta puno posla za HGSS
- 101 Združena vježba u Dubrovčaku Lijevom
- 101 Održana konferencija - Gubitci vode 2021
- 102 Kreće dogradnja zadarskog pročistača
- 102 Osijek dobiva jedan od najsloženijih uređaja za otpadne vode u Hrvatskoj
- 103 Obilazak radova mikrotuneliranja - RVS Zagreb istok
- 103 Neformalan sastanak ministara okoliša EU
- 104 Potpisani ugovori za aglomeraciju Semeljci
- 104 Predstavljen projekt VEPAR
- 105 Potpisan Sporazum za projekt „Lička Jasenica-Rakovica-NP Plitvička Jezera“

- 105 Hrvatske vode pomogle uređenje osječke plaže
- 106 Kako do boljeg sustava kolektivnog pregovaranja u javnom i privatnom sektoru?
- 106 Priznat i peti ocean – Južni ocean



107 Brojne akcije čišćenja podmorja

VODA I PRIRODA

- 108 REZULTATI PROJEKTA „Uspostava nacionalnog sustava za praćenje invazivnih stranih vrsta“
- 112 Invazivna vrsta u našem okolišu



117 TIKVA VODARICA

VODA I UMJETNOST



122 Land art

INFORMATIVNI KUTAK

- 130 Navodnjavanje
- 132 Publikacije
- 134 Obavijesti i natječaji

Uvodnik ministra povodom 145. obljetnice organiziranog upravljanja vodama u Republici Hrvatskoj i Dana Hrvatskih voda

Poštovani djelatnici vodnoga gospodarstva, dragi čitatelji,

čast mi je i zadovoljstvo obratiti vam se u slavljeničkom izdanju Hrvatske vodoprivrede, povodom obilježavanja 145. godišnjice organiziranog upravljanja vodama u Republici Hrvatskoj i Dana Hrvatskih voda.

Hrvatska vodoprivreda je stručni časopis koji već godinama prati aktualne događaje u hrvatskom vodnom gospodarstvu. Svojevrsan je dnevnik razvoja i podsjetnik na značajne događaje iz povijesti vodnoga gospodarstva, od početka organiziranog upravljanja vodama u Hrvatskoj, u vrijeme biskupa Josipa Jurja Strossmayera, pa do danas. Iako se mnogo toga promijenilo od tih početaka, osnovne postavke, zaštita od poplava i zaštita voda, kralježnica su vodnoga gospodarstva, a pravna zaštita voda kao općeg dobra, zajamčena je, osim Zakonom o vodama i drugim propisima, najvišim pravnim aktom, Ustavom Republike Hrvatske.

Danas je vodno gospodarstvo suočeno s posebnim izazovom - klimatskim promjenama i njihovom utjecaju na poplave. Neprestano traju rasprave o tome jesu li prirodni fenomeni nezapamćenih razmjera poput poplava, suša i požara koji zadnjih godina pogađaju Europu i cijeli svijet, izravna posljedica klimatskih promjena uzrokovanih ljudskim djelovanjem, ili dio prirodnog ciklusa koji se ponavlja u određenim vremenskim razmacima. Činjenica je da, iako je ovakvih događaja bilo u povijesti, oni se, pogledamo li samo posljednjih desetak godina, događaju u sve kraćim vremenskim intervalima, a po intenzitetu izbijaju na vrh sličnih zabilježenih događaja. Dodamo li k tome porast broja stanovništva, urbanizaciju i izazove koje ona nosi, unatoč razvoju tehnologija i analizi podataka, prisiljeni smo neprestano preispitivati i prilagođavati svoje aktivnosti i mjere. Pritom je više no ikad važna



dr. sc. Tomislav Čorić, ministar gospodarstva i održivog razvoja

kontinuirana suradnja sa susjedima i razmjena znanja stručnjaka na međunarodnoj razini, kako bismo učinili sve, iako apsolutnu sigurnost ne možemo ostvariti, da posljedice takvih događaja budu što manje.

U ostvarenju zacrtanih ciljeva svakako će nam pomoći financijska sredstva predviđena za realizaciju *Nacionalnog plana oporavka i otpornosti 2021. - 2026.*, ukupne vrijednosti 47,5 milijardi kuna, čiju je pozitivnu ocjenu predsjedniku Vlade Republike Hrvatske Andreju Plenkoviću predala predsjednica Europske komisije Ursula von der Leyen prilikom posjeta Zagrebu 8. srpnja 2021. Ključni preduvjeti za odobra-

vanje planova na kojima je Europska komisija inzistirala su reforme i ulaganja koji će rezultirati ublažavanjem posljedica krize te pridonijeti oporavku, otpornosti i konkurentnosti hrvatskog gospodarstva.

Ono što je u Planu važno za unaprjeđenje vodnoga gospodarstva ostvarit će se kroz provedbu tri ključna programa: Program razvoja javne odvodnje otpadnih voda i Program razvoja javne vodoopskrbe, za koje nam je na raspolaganju 4,06 milijardi kuna bespovratnih sredstava te Program smanjenja rizika od katastrofa u sektoru upravljanja vodama, za koji nam je dostupno 1,19 milijardi kuna bespovratnih sredstava.

Tako se ulaganjima u okviru Nacionalnog plana oporavka i otpornosti planira do 2026. godine osigurati dostupnost vode za piće kroz sustave javne vodoopskrbe za preko 45 tisuća stanovnika, odnosno povećati priključenost stanovništva na sustave



javne vodoopskrbe sa sadašnjih 86 % na 93 % stanovništva, osigurati pročišćavanje otpadnih voda odgovarajućeg stupnja za preko 200 tisuća ekvivalent stanovnika (ES), odnosno povećati priključenost stanovništva na sustave pročišćavanja otpadnih voda sa sadašnjih 44 % na 66 %. S aspekta gubitaka vode iz javnih vodoopskrbnih sustava koji trenutno iznose oko 50 % ukupne količine vode koja se zahvaća za javnu vodoopskrbu, cilj je svesti ih na prihvatljivu razinu po uzoru na razvijene europske zemlje, što iznosi do prosječno 25 %.

U cilju smanjenja negativnih posljedica klimatskih promjena potrebno je uspostaviti i podići funkcionalnost sustava zaštite od poplava te time smanjiti rizik od poplava i povećati otpornost na katastrofe. Projektima u okviru Nacionalnog plana oporavka i otpornosti izgradit će se preko 70 kilometara zaštitnih vodnih građevina i time smanjiti rizik od poplava za oko 20 tisuća stanovnika do 2026. godine. U tijeku je i priprema programskih dokumenata za programsko razdoblje 2021. - 2027. u okviru kojeg će značajna sredstva biti na raspolaganju vodnom gospodarstvu. U ovom programskom razdoblju planira se nastavak aktivnosti započetih u razdoblju 2014. - 2020.: ulaganja u prikupljanje i obradu otpadnih voda, ulaganja u sustave javne vodoopskrbe s ciljem osiguranja kvalitete i sigurnosti opskrbe vođom za ljudsku potrošnju, smanjenja gubitaka i povećanja stope priključenja, kao i ulaganja u prevenciju rizika, promicanje otpornosti i prilagodbe na klimatske promjene te razvoj zelene infrastrukture.

U tijeku je izrada Višegodišnjeg programa gradnje komunalnih vodnih građevina za razdoblje do 2030. koji predstavlja akt strateškog planiranja povezan s uvjetima koji omogućavaju provedbu fondova Europske unije u razdoblju 2021. - 2027. Navedenim Programom utvrđuju se okvirna ulaganja u javnu vodoopskrbu i odvodnju te se operacionalizira sustav za provedbu na način koji će doprinijeti učinkovitijem korištenju svih resursa kojima raspolaže vodno gospodarstvo u djelatnostima korištenja i zaštite voda. Program sadrži 138 projekata razvoja javne vodoopskrbe i odvodnje, procijenjene vrijednosti 52,8 milijardi kuna, od čega se 51 % sredstava odnosi na projekte razvoja javne odvodnje, a 49 % na projekte razvoja javne vodoopskrbe.

Također, treba spomenuti i Višegodišnji program gradnje regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina i građevina za melioracije za razdoblje do 2030. godine. Ovaj program upravljanja vodama u djelatnostima zaštite od štetnog djelovanja voda i navodnjavanja sadrži ukupno 497 projekata zaštite od štetnog djelovanja voda te 58 projekata navodnjavanja. Prema Nacrtu ovog Programa koji je, kao i prethodno spomenuti program, u planu donošenja do kraja ove godine, procijenjena investicijska vrijednost projekata zaštite od štetnog djelovanja voda iznosi 12,2 milijarde kuna, a procijenjena investicijska vrijednost projekata navodnjavanja iznosi 3,02 milijarde kuna.

Uz navedeno, u tijeku je i izrada Nacrta plana upravljanja vodnim područjima 2021. - 2027. čije se donošenje očekuje sredinom sljedeće godine, nakon provođenja šestomjesečne jav-



ne rasprave te postupka strateške procjene utjecaja Plana na okoliš.

Vezano za sanaciju šteta od potresa, u lipnju 2021. objavljen je javni poziv „Osiguravanje preventivne infrastrukture oštećene potresom“ za dodjelu bespovratnih sredstava za sanaciju šteta nastalih „zagrebačkim“ potresom u ožujku 2020. na regulacijskim i zaštitnim vodnim građevinama. Ukupan raspoloživ iznos ovog poziva je 34 milijuna kuna, a osiguran je iz Fonda solidarnosti Europske unije.

Nažalost, kasniji potresi koji su se dogodili u prosincu 2020. uzrokovali su nove štete na objektima obrane od poplava i vodnokomunalnoj infrastrukturi, posebice u Sisačko-moslavačkoj županiji, ali i u Karlovačkoj i Zagrebačkoj županiji te nove progresivne štete u Gradu Zagrebu i Krapinsko-zagorskoj županiji. Ukupno procijenjeni iznos štete na objektima obrane od poplava i na vodnokomunalnoj infrastrukturi iznosi 585,82 milijuna kuna. Na temelju tako procijenjene vrijednosti, utvrđene po pravilima Europske unije i metodologiji Svjetske banke, ovaj je iznos prijavljen za novi doprinos iz Fonda solidarnosti Europske unije.

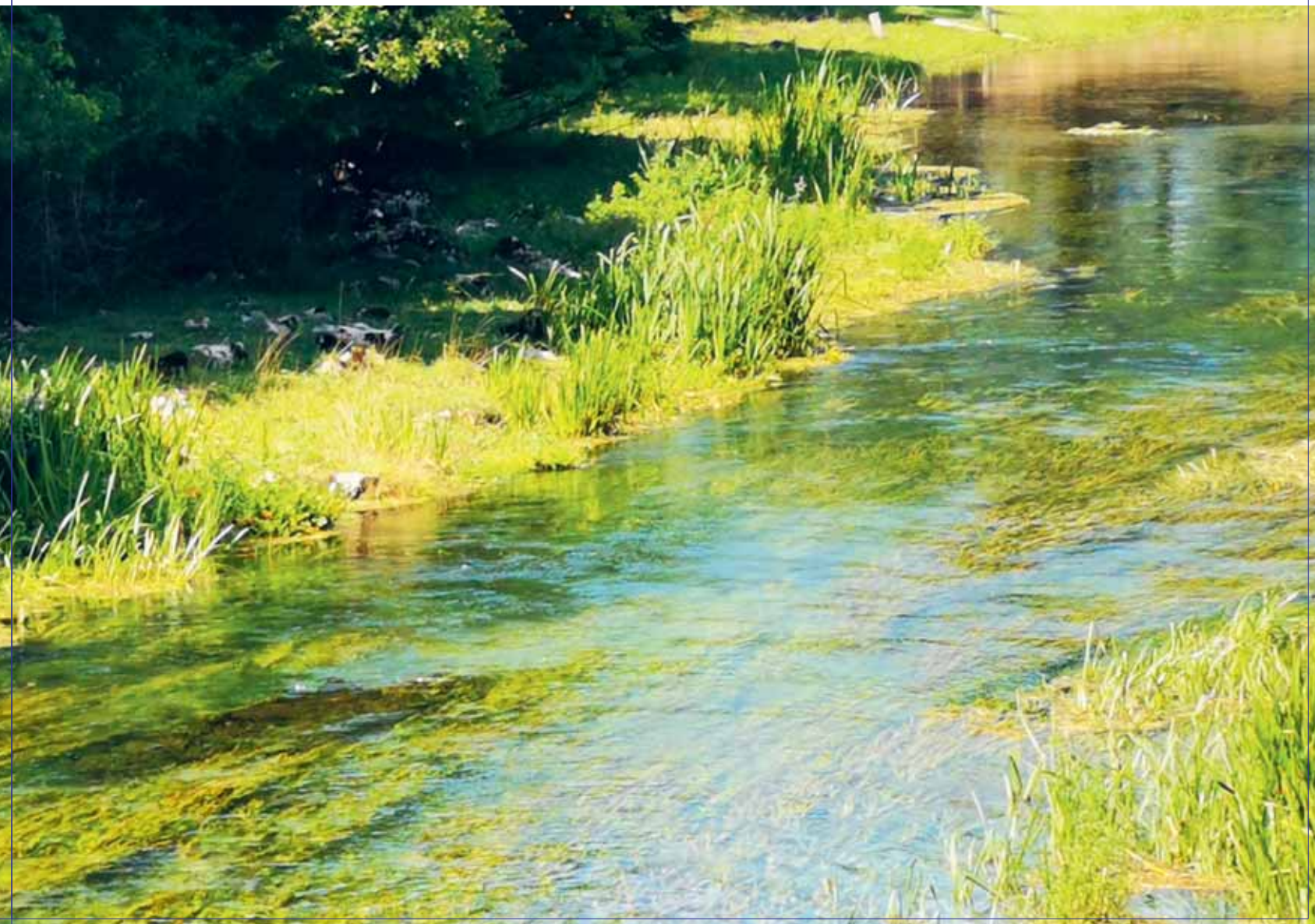
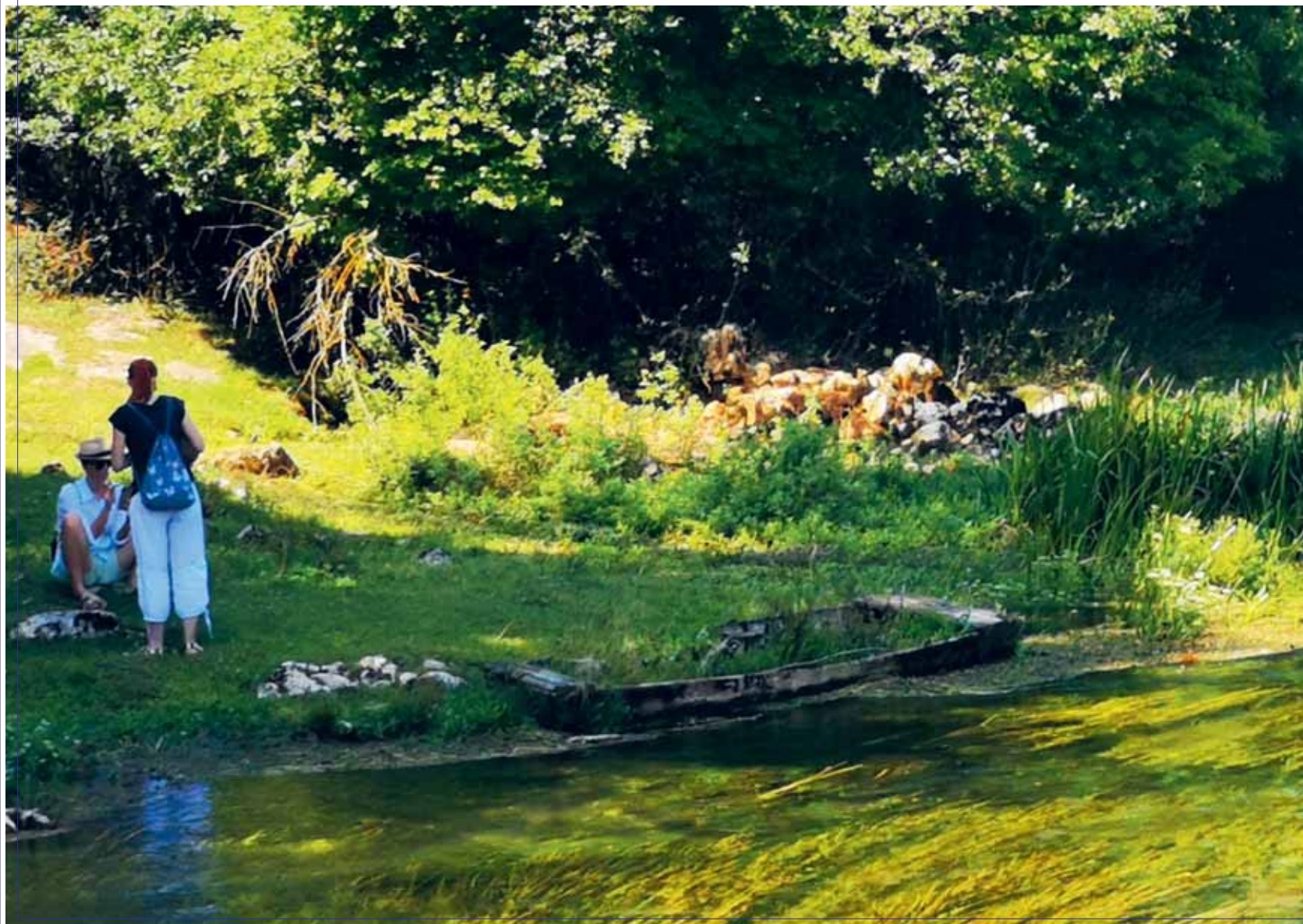
Vodno gospodarstvo je iznimno dinamično područje, neprestano pod povećalom javnosti zbog svog neposrednog utjecaja na svakodnevni život. Unatoč činjenici da Lijepa naša obiluje

vodnim blagom, svjesni smo ranjivosti ovog resursa koji je posebno izložen utjecaju klimatskih promjena. Baš te promjene kao posljedicu imaju onu tamnu stranu, poplave, s kojima su se suočavali i naši prethodnici prije 145, ali i više godina, shvativši da je pojedinac u borbi protiv poplava ponekad nemoćan i da joj je potrebno pristupiti s iznimnom pažnjom, organizirano i planski.

Treba istaknuti i da je Hrvatski sabor 15. srpnja 2021. donio Zakon o izmjenama Zakona o vodama, koji je stupio na snagu 31. srpnja 2021. Njime se ispunjava preuzeta obveza usklađivanja s EU zakonodavstvom te je dodatno uređena odredba vezana za Institut za vode. Nacrtom prijedloga Uredbe o osnivanju predloženo je da Institut nosi ime po utemeljitelju vodnoga gospodarstva u Hrvatskoj, biskupu Josipu Jurju Strossmayeru.

Sve navedeno govori nam da je danas hrvatsko vodno gospodarstvo izvršno organizirano i kao takvo prepoznato i uvaženo u široj međunarodnoj zajednici. Uzimajući u obzir našu tradiciju, kontinuirano radimo na njegovom unaprjeđenju prateći uspješne europske i svjetske primjere, kako bismo mogli odgovoriti na sve izazove koji nam predstoje.

Stoga s ponosom svim djelatnicima vodnoga gospodarstva Republike Hrvatske čestitam 145. obljetnicu i Dan Hrvatskih voda!



Intervju povodom 145 godina organiziranoga upravljanja vodama u Republici Hrvatskoj

► Što našim čitateljima možete reći o samim počecima sustavne vodnogospodarske djelatnosti i ulozi J.J. Strossmayera u uspostavljanju organiziranog upravljanja vodama na prostoru današnje Hrvatske?

Josip Juraj Strossmayer iznimno je svestrana i sveobuhvatna ličnost koja je zahvatila doslovce u sve pore društvenog života tadašnje Hrvatske unutar Austrougarske monarhije. Osobito je zaslužan na polju regulacija voda, promicanju suvremenog gledišta prema vodotocima, opskrbi vodom i odvodnji. I u tom području, kao i na području kulture i prosvjete, danas je dokazano, imao je veliku ulogu, što je prepoznato i u suvremenoj Hrvatskoj. Tako se i Dan Hrvatskih voda, javne ustanove zadužene za upravljanje hrvatskim vodnim bogatstvima, obilježava 7. rujna jer je toga dana 1876. godine započela organizirana vodnogospodarska djelatnost u Hrvatskoj formiranjem „Društva za regulaciju rieke Vuke“. U mnogim svojim tekstovima Strossmayer se dotiče vode, kako na onoj simboličnoj razini, tako i na konkretnoj, nudeći načine rješavanja problema opskrbom vodom, odvodnjom i kanalizacijskim sustavima, regulacijom vodotoka u Hrvatskoj i inozemstvu (Osijeku, Zagrebu, Đakovu, Berlinu).

„Regulaciju voda i vodotokova“ smatrao je nacionalnim prioritetom i o tome često pisao i govorio. Primjerice, u svojim Putopisnim crticama, kritizira način na koji je Berlin riješio pitanje svojih vodotoka te preporuča da se i Zagreb pozabavi tim pitanjem: „*Grad pak Zagreb nek se sjeti, da mu ne ima preče zadaće i dužnosti do one, da se posve očisti, da se zdravom vodom opskrbi.*“

Na području Hrvatske organizirano upravljanje vodama, utemeljeno na uređenom vodnom pravu, uspostavlja se 1876. godine u Osijeku osnivanjem Društva za regulaciju rijeke Vuke s biskupom Strossmayerom na čelu. Tijekom vremena mijenjali su se sadržaj i način vodnogospodarskog djelovanja, ovisno o političkim prilikama i dominantnim društvenim - gospodarskim problemima određenoga razdoblja. Na početku je prevladavala zaštita od velikih voda i uređenje režima voda na poljoprivrednim površinama. Slijedilo je intenzivnije angažiranje na korištenju voda i vodnih snaga (prvi moderni vodovodi u drugoj polovici XIX. stoljeća, prva hidroelektrana 1895. godine, prva velika ribnjačarstva početkom XX. stoljeća). Urbanizacijom i razvojem industrije, brigom o javnom zdravstvu i zaštiti okoliša te kasnije razvoju turizma, na značenju dobivaju komunalne vodne usluge (javna vodoopskrba i odvodnja) i zaštita kakovice voda.

mr. sc. Zoran Đuroković, dipl. ing. grad., generalni direktor Hrvatskih voda

S obzirom na ova, za nas, povijesno važna događanja u drugoj polovici XIX. stoljeća, početak organiziranog gospodarenja i uređenja vodnog prava, odnosno organizirano upravljanje vodama u Hrvatskoj, dugo je 145 godina. Sve to govori o dugotrajnom trudu i predanom radu mnogih generacija stručnjaka i djelatnika vodnoga gospodarstva, koji su svoje znanje i iskustvo ugradili u rezultate s kojima se Hrvatska može i mora ponositi, kako na europskoj tako i na svjetskoj razini.

Značaj vodnoga gospodarstva, kao stvaratelja boljih uvjeta života i nositelja razvoja, vizionar biskup Josip Juraj Strossmayer utkao je u same početke gospodarenja vodama. Tako je vodno gospodarstvo, uz ostale institucije znanosti i umjetnosti, prepoznato i kao jedan od temelja hrvatskog državnog ustroja. Od tada pa sve do danas, vodno gospodarstvo štiti stanovništvo od poplava, osigurava dovoljne količine vode za potrebe vodoopskrbe ljudi i gospodarstva, omogućava razvoj poljoprivrede, štiti okoliš i vode te doprinosi održivom razvoju cijele Hrvatske. To čini uspješno, prilagođavajući se potrebama društva i uvođenjem najviših standarda za potrebe upravljanja i očuvanja voda.

► **Vodno gospodarstvo prolazilo je brojne organizacijske izmjene i društvena okruženja tijekom 145 godina. Koji su ciljevi vodnoga gospodarstva ostali nepromijenjeni od samih početaka do danas, a koji su se mijenjali i prilagođavali uvjetima vremena u kojem je djelovalo?**

Kada pogledamo unatrag, kroz povijest, mnogo toga se mijenjalo u upravljanju vodama. Na početku je naša djelatnost bila vezana prvenstveno za rješavanje problema poplavnih voda i regulaciju vodotoka ili isušivanja površina radi korištenja zemljišta u poljoprivredne svrhe. Danas je to mnogo složeniji proces u kojem smo dužni pratiti europske direktive, tehnologije modernog vremena, ali i prirodne izazove poput klimatskih promjena koje su sve učestalije. Kroz sve što radimo na prvom mjestu nam je sigurnost i zaštita naših građana te očuvanje prirodnih resursa i zaliha vode, u čemu smatram da smo uspješni, a pri čemu nastojimo što više bespovratnih sredstava za te namjene osigurati iz Europskih fondova. Sasvim opravdano možemo reći kako naša djelatnost pozitivno utječe na sveukupan razvoj društva i gospodarstva.

Održivo upravljanje vodnim režimom na temelju usklađenih zahtjeva različitih korisnika voda i zemljišta stalna je zadaća vodnoga gospodarstva, koja u uvjetima klimatskih promjena postaje sve zahtjevnija. Za razliku od ranijeg uređenja voda zasnovanog na lokalnim regulacijama riječnih korita, danas se primjenom različitih građevinskih i negrađevinskih mjera nastoje regulirati vodni režimi na čitavim slivovima, uzimajući u obzir ne samo potrebe i zahtjeve različitih korisnika voda i zemljišta, nego i potrebe za postizanjem dobrog stanja voda prema zahtjevima europskoga vodnoga zakonodavstva.

Vodno gospodarstvo u Hrvatskoj dakle slijedi i sustavno unaprjeđuje svoju dugu tradiciju upravljanja vodama, a održivo upravljanje resursima najveći je izazov vremena u kojem živi-

mo. Očituje se to u rastu svjetske populacije i potrebama za vodom uz klimatske promjene koje postaju sve izraženije. Sve učestalije pojave ekstremnih hidroloških prilika, upućuju nas da se vodno gospodarstvo mora prilagođavati novim uvjetima, prateći najmodernije tehnologije i metodologije u cilju unaprjeđenja upravljanja vodnogospodarskim sustavima.

Hrvatske vode svoje poslovne ciljeve ostvaruju putem projekata kojima pozitivno utječu na gospodarske prilike u zemlji. Bilo da se radi o projektima zaštite od poplava, kao naše temeljne djelatnosti ili pak o raznim drugim projektima kao što su unaprjeđenje sustava javne vodoopskrbe, odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda, projektima navodnjavanja te mnogim drugim poslovima i radnim zadacima kojima nastavljamo kontinuitet naših redovnih aktivnosti od samih početaka pa do danas.

Svakako se promijenio način djelovanja s obzirom na povijesna razdoblja, odnosno ciljevi Hrvatskih voda mijenjali su se kroz vrijeme, jer napredovali smo u svakom pogledu. Tijekom godina za potrebe napretka modernizirali smo način upravljanja vodnim gospodarstvom, a sve kako bi bili u skladu s vremenom i razvojem društva od daleke 1876. godine.

Dakle, prilagodili smo se uvjetima i vremenima kroz stoljetnu povijest organiziranog upravljanja vodama. Promišljeno i sustavno iznalazimo rješenja za svrhovito upravljanje vodama jer nije malo skrbiti, odnosno upravljati, s više od 32.000 kilometara vodotoka I. i II. reda, 6.600 kilometara osnovne i 24.300 kilometra detaljne mreže, 4.100 kilometara nasipa, 900 kilometara lateralnih kanala, 60 višenamjenskih akumulacija ukupnog volumena od 1,0 milijardi m³, 44 brdske retencije, 5 velikih prirodnih retencija ukupnog volumena većeg od 2,0 milijardi m³ (Odransko polje, Lonjsko polje, Mokro polje, Zelenik i Kopački rit), 3 velika odteretna kanala (Sava-Odra, Lonja-Strug, Kupa-Kupa), 2 velika spojna kanala (Zelina-Lonja-Glogovnica-Česma, Ilova-Pakra), 9 odvodnih tunela ukupne duljine oko 17,3 km te brojnim drugim regulacijskim i zaštitnim građevinama.

To sve imamo danas, uvođenjem visokih standarda upravljanja i očuvanja voda. Vjerujem da je to bila i misao vodilja našeg velikog vizionara, đakovačkog biskupa i prosvjetitelja Josipa Jurja Strossmayera. Mi danas nastavljamo zacrtane nam ciljeve koje ostvarujemo temeljem strateškog upravljanja vodnim gospodarstvom - prema standardima XXI. stoljeća, u kojem su vodni resursi prepoznati kao ključni resursi održivog razvoja i zaštite okoliša

► **Što biste istaknuli kao najveće izazove vodnoga gospodarstva?**

Svakako bih kao izazov istaknuo klimatske promjene koje posljedično uzrokuju katastrofe kojima smo nedavno svjedočili. Razorne prirodne katastrofe djeluju kako na gospodarstvo općenito, infrastrukturu, okoliš i na nas same. Učestalo se bilježe pojave ekstremnih hidroloških prilika. Poplave i suše kao njihove posljedice svuda su u svijetu, pa tako i u Hrvatskoj sve češće i opasnije. Ne mogu se spriječiti, ali se poduzimanjem

učinkovitih preventivnih i operativnih mjera njihove štetne posljedice mogu značajno ublažiti. Hrvatska ima dugu tradiciju i velika iskustva u zaštiti od poplava i drugih oblika štetnog djelovanja voda, a njezinim stručnjacima različitih profila koji se bave ili će se u budućnosti baviti takvim poslovima, predstoje veliki izazovi.

Kako bi se ublažile posljedice na različite krizne situacije na razini Europske unije uspostavljen je poseban instrument s pratećim financijskim sredstvima pod nazivom „EU sljedeće generacije“, koji državama članicama treba osigurati ubrzan gospodarski oporavak te digitalnu i zelenu transformaciju radi održivijeg razvoja te veće otpornosti društva i gospodarstva na buduće krize. U okviru instrumenta „EU sljedeće generacije“ uveden je Mehanizam za oporavak i otpornost iz kojeg je državama članicama, kroz vlastite nacionalne planove za oporavak i otpornost omogućeno korištenje bespovratnih sredstava i zajmova za financiranje reformi i povezanih investicija kojima se ubrzava oporavak te povećava otpornost gospodarstva i društva.

Nacionalni plan oporavka i otpornosti 2021. - 2026. (NPOO) usklađen je s nacionalnim strateškim dokumentima, kao i s europskim prioritetima usmjerenima na digitalnu i zelenu tranziciju, koji se zasnivaju na modernizaciji gospodarstva i društva na temelju većeg ulaganja u inovacije i nove tehnologije. NPOO obuhvaća reforme i investicije koje će se provesti najkasnije do 30. lipnja 2026. godine kako bi se osigurao brz oporavak hrvatskog gospodarstva uz omogućavanje investicija na prioritetnim područjima.

Ukupan iznos koji se odnosi na ulaganje u Provedbu programa vodnog gospodarstva iznosi 6,7 milijardi kuna, dok bespovratna sredstva iznose 5,25 milijardi kuna.

Ulaganja koja su predviđena kroz provedbu programa vodnog gospodarstva doprinijet će, između ostalog, osiguranju dostupnosti sigurne vode za ljudsku potrošnju (osobito u ruralnim, brdskim i demografski ugroženim područjima, zatim kroz prioritetne manje investicije izgradnje, odnosno rekonstrukcije sustava javne vodoopskrbe diljem RH), smanjenju zagađenja okoliša i vodnih resursa otpadnim vodama kroz povećanje priključenosti na sustave javne odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda te smanjenju gubitaka u vodoopskrbnim sustavima, provedbi mjera zaštite od štetnih utjecaja vode, smanjujući na taj način rizik od poplava za stanovništvo, dok će pak mjere u kontekstu restauracije vodotoka smanjiti rizik od poplave za stanovništvo, prihraniti svježom vodom napuštene rukavce i stvoriti sekundarna vodena staništa na rijekama, revitalizirati korita stajaćica uspostavljanjem povoljnog vodnog režima i ukloniti nataložene nanose.

Kao što vidimo, vodno gospodarstvo u Hrvatskoj slijedi i sustavno unaprjeđuje svoju dugu tradiciju upravljanja vodama u koordinaciji s resornim Ministarstvom gospodarstva i održivog razvoja te se i zakonska regulativa u području vodnoga gospodarstva prilagođava potrebama stvaranja preduvjeta za još bolje upravljanje vodama u Republici Hrvatskoj.

Mislim da smo dužni dati sve od sebe kako bi bili što uspješniji jer moramo biti svjesni da u svemu što radimo pozitivno utječemo na budući razvoj i sigurnost društva, pri čemu je na prvom mjestu sigurnost građana, očuvanje prirodnih resursa i zaliha voda te osiguranje vodoopskrbe stanovništva. Naravno, u tome i dalje nastavljamo pratiti europske direktive i napredne tehnologije koje nam uvelike olakšavaju posao, ali i koristimo iskustvo i znanje naših djelatnika.

► Je li moguće u potpunosti izbjeći štete na vodnim građevinama ili imovini građana uslijed iznenadnih prirodnih katastrofa? Je li vodno gospodarstvo spremno na krizne situacije poput potresa, a s kojima smo bili suočeni u posljednje vrijeme?

Poplave su se događale u prošlosti, događaju se u sadašnjosti, a možemo reći kako će se vrlo vjerojatno događati i u budućnosti. Apsolutne sigurnosti od pojave poplava nema niti će je ikada biti. U to su nas uvjerali događaji tijekom zadnjih 20-ak godina iz kojih možemo zaključiti kako se primjećuje sve veći utjecaj klimatskih promjena širom svijeta, ali isto tako i na području Republike Hrvatske. Sve učestalije se izmjenjuju ekstremno sušna i ekstremno kišna razdoblja. Naravno, sve to skupa odražava se i na hidrološke cikluse vodotoka tijekom godine te se događaju sve učestalije pojave velikih vodnih valova. Tako su u zadnjih 20-ak godina na gotovo svim rijekama u Hrvatskoj premašeni maksimalno zabilježeni vodostaji u povijesti. Više gotovo pa i nema nikakvih pravila za pojavu velikih vodnih valova i oni se mogu pojaviti u bilo kojem trenutku i u bilo kojem dijelu Hrvatske, što jasno dodatno povećava rizik od pojave poplava. Hrvatske vode kontinuirano rade na unaprjeđenju sustava zaštite od poplava kroz ulaganja u radove preventivne obrane od poplava, odnosno redovnog održavanja voda I. i II. reda, gradnju regulacijsko-zaštitnih vodnih građevina i građevina osnovne melioracijske odvodnje.

Zbog svojih prostranih brdsko-planinskih područja s visokim kišnim intenzitetima, prostranih dolina nizinskih vodotoka, velikih gradova i vrijednih dobara na potencijalno ugroženim površinama te dijelom zbog nedovoljno izgrađenih zaštitnih sustava, Republika Hrvatska je još uvijek prilično ranjiva od poplava. Analize provedene za pripremu Strategije upravljanja vodama pokazale su kako poplave potencijalno ugrožavaju oko 15 % kopnenog teritorija Republike Hrvatske. Naravno, veći dio teritorija je zaštićen, ali s različitim razinama sigurnosti. Tako je primjerice grad Zagreb sa svojim sustavom podslijemskih retencija za zaštitu od bujičnih potoka s Medvednice te sa širokom savskom inundacijom i visokim nasipima, zaštićen od pojave 1000-godišnje velike vode, dok već nizvodno od Zagreba mnoga područja imaju nižu razinu sigurnosti od potrebne. Od većih gradova u Republici Hrvatskoj nedovoljno je zaštićen jedino Karlovac. Naravno, grad Karlovac ima visoki stupanj rizika od pojave poplava s obzirom na svoj specifični položaj, odnosno 4 rijeke koje ga okružuju i ugrožavaju u slučaju svojevrsnog preklapanja svih četiriju vodnih valova istovremeno. Od ostalih područja najugroženija su jasno upravo ona na ušćima velikih pritoka u rijeku Savu (Sisak zbog Kupe,

Jasenovac zbog Une, Davor zbog Vrbasa, Slavonski Šamac zbog rijeke Bosne). U zadnje vrijeme primjećuje se također i ugroza grada Ogulina od rijeke Gornje Dobre zbog ograničenog kapaciteta Đulinog ponora, a svima je od prije dobro poznat i slučaj oko Kosinja u Ličko-senjskoj županiji kada uslijed topljenja velikih količina snijega s područja Velebita, kao i velikih oborina te ograničenih kapaciteta ponora rijeke Like, vrlo brzo dolazi do plavljenja prvo poljoprivrednih površina u Lipovom polju, a ubrzo zatim budu ugrožene i prometnice te stambeni objekti na tom području.

Hrvatske vode su pokrenule opsežne aktivnosti za potrebe rješavanja kritičnih točaka, odnosno rekonstrukcije i dogradnje pojedinih dijelova sustava obrane od poplava kao i gradnje novih regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina za potrebe daljnjeg razvoja sustava obrane od poplava. U tu svrhu su pokrenuti projekti rekonstrukcije i ojačanja lijevoobalnih savskih nasipa na području Županijske Posavine, odnosno od državne granice s Republikom Srbijom do Stare Gradiške (više od 369 milijuna kuna) te izgradnju kompletnog sustava obrane od poplava na širem karlovačkom području (540 milijuna kuna), kao i zaštitu od poplava na području grada Ogulina (186 milijuna kuna). Isto tako Hrvatske vode su u sklopu projekta VEPAR, vrijednog 250 milijuna kuna, u razdoblju 2014.-2020. nabavile nove opreme za obranu od poplava te razvijanja sustava mjerenja i prognoziranja vodnih valova. Između ostaloga nabavljeno je ukupno 22 km box barijera, 26 traktorskih crpki kapaciteta 350 l/s, 16 traktorskih crpki kapaciteta 800 l/s, 12 mobilnih dizel-agregatnih crpki kapaciteta 350 l/s, 2200 komada geomembrana za zaštitu od procjeđivanja nasipa te 1200 metara mobilnog montažnog sustava barijera tipa vertikalni zid. Možemo reći kako Hrvatske vode planiraju do 2023. godine iskoristiti sva raspoloživa sredstva iz EU fondova za potrebe unaprjeđenja sustava obrane od poplava, odnosno zaštite ljudi i njihove imovine od pojave poplava.

Za razliku od zapadnoeuropskih zemalja koje su uglavnom kanalizirale svoje vodotoke, odnosno njihovom regulacijom su izmijenile prirodne tokove i okružile ih visokim nasipima, kod nas se još uvijek velika važnost u obrani od poplava pridaje očuvanju prostranih poplavnih područja.

Zahvaljujući upravo tradicionalnom načinu upravljanja, u Hrvatskoj imamo pet velikih prirodnih retencija ukupnog volumena većeg od 2,0 milijarde kubnih metara (Odransko i Lonjsko polje, Mokro polje, Zelenik i Kopački rit), koje su u stanju privremeno prihvatiti velike količine poplavnih voda i na taj način znatno smanju-

ju opasnost od pojave poplava. Sustav obrane od poplava kakav imamo u Hrvatskoj, s očuvanim prostranim prirodnim retencijskim prostorima Odranskog, Lonjskog i Mokrog polja te Kopačkog rita, postoji malo gdje u svijetu.

Svakako treba spomenuti i razorne potrese koji su nas zadesili prošle godine, na području Grada Zagreba i na području Sisačko-moslavačke županije.

Nakon zagrebačkog potresa na desnoj obali rijeke Save kod naselja Donje Bukevje uočena su oštećenja i erozija tla kod postojećih regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina - nasipa, obaloutvrda i pera. Pojavile su se vlačne pukotine u vodnoj nožici desnog savskog nasipa kod naselja Donje Bukevje te erozija tla. Utvrđeno je da postoji opasnost od sloma nasipa na nekim lokacijama i daljnje erozije obale odnosno postoji rizik od poplave kod pojave visokih vodostaja rijeke Save. Hrvatske vode pristupile su hitnim intervencijama i započele hitnu provedbu na sanciji nastale štete. Procjenjena vrijednost iznosila je oko 34 milijuna kuna. Sredstva su osigurana iz Fonda solidarnosti Europske unije odobrenih za financiranje sanacije šteta od potresa na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije i Zagrebačke županije, a potrebni radovi će se izvesti do kraja godine.

Nakon petrinjskog potresa terenskim obilaskom prvotno su uočena ozbiljnija oštećenja nasipa na ukupno 7 lokacija, no nakon niza naknadnih novih potresa slabijeg intenziteta te s povlačenjem visokih voda došlo je do proširivanja i povećanja starih, kao i do pojave novih pukotina i novih oštećenja nasipa te se broj kritičnih lokacija s početnih 7 povećao na ukupno 15, a nije isključena niti mogućnost pojave novih kritičnih mjesta.

Od početka hitnih sanacija 31.12.2020. do danas je sanirano 2,1 km nasipa (sanacija pukotina i odrona, stabilizacija i ojačanje nasipa), izgrađeno je ukupno 10,3 km servisnih pristupnih pu-



tova uz nasipe, 530 m bermi radi osiguranja stabilnosti nasipa, pobijeno ukupno 560 komada drvenih pilota radi osiguranja pokosa nasipa i bermi od klizanja te je ukupno izgrađeno 2,1 km druge linije obrane od poplava, za što su upotrijebljene box barijere ukupne duljine 6,8 km (slagane u više redova). Uz to je dodatnih 250 m box barijera upotrijebljeno za potrebe stabilizacije i ojačanje nasipa.

Ukupni procijenjeni iznos šteta na vodnim građevinama za obranu od poplava u Sisačko-moslavačkoj županiji iznosi više od 186 mil. kn za što će se također pokušati osigurati sredstva iz Europskog fonda solidarnosti. Preciznije procjene bit će moguće utvrditi nakon istražnih radova te odabira tehničkih rješenja i izrade Elaborata sanacije.

Vežano za javnu vodoopskrbu i odvodnju, štete su odmah bile vidljive te se interventno pristupilo rekonstrukcijama i sanacijama. Štete na sustavima javne vodoopskrbe se pretežito odnose na puknuća/lomove vodoopskrbnih cjevovoda koji uzrokuju istjecanje vode iz sustava. Štete su utvrđene i na objektima crpilišta, vodospremama te poslovnim/upravnim zgradama i skladištima. Na nekim vodocrpilištima koji zahvaćaju podzemnu vodu došlo je do zamućenja, a na onima bliže epicentru potresa i do urušavanja bunara. Potres je uzrokovao štete i na individualnim sustavima vodoopskrbe (privatni bunari i zdenci) koji su značajno oštećeni ili su se u najgorem slučaju urušili, pa se i te korisnike sada treba priključiti na sustave javne vodoopskrbe što čini dodatni pritisak na taj sustav u smislu potrebe osiguranja dodatnih priključaka. Unatoč nastalim štetama, ubrzo nakon potresa došlo je do uspostave javne vodoopskrbe vodom koja je zdravstveno ispravna.

Ukupni procijenjeni iznos šteta u vodnokomunalnom sektoru (vodnokomunalna infrastruktura, upravne zgrade javnih isporučitelja, hitne mjere za uspostavu isporuke pitke vode) iznosi gotovo 400 milijuna kuna.

U ovakvim kriznim situacijama u koordinaciji sa Stožerom civilne zaštite svi smo bili maksimalno angažirani, vrlo je važna žurna suradnja kako bi integracija aktivnosti raznih razina bila što je moguće kvalitetnija te kako bi svatko u djelokrugu svojih djelatnosti pružio potporu stradalom kraju, jer tada kada je potres zadesio područje Sisačko – moslavačke županije nitko nije mogao steći uvid u razmjere šteta. Kao što vidimo pred nama su zahtjevni i skupi izazovi dugogodišnje obnove stradalog područja, a mi ćemo, u sklopu svoje djelatnosti, projektima nuditi rješenja za ove izazove.

► Je li naš prirodni resurs s kojim se ponosimo – voda, ugrožen globalnim klimatskim promjenama i onečišćenjima? Možemo li biti sigurni po pitanju opskrbe stanovništva kvalitetnom vodom za piće?

U posljednje vrijeme znanstvenici, bez obzira na prijepore o uzrocima, priznaju činjenicu globalnog zatopljenja te predviđaju izrazitu dinamiku budućih klimatskih promjena. Također, prognostički klimatski modeli upućuju i na sve učestaliju pojavu klimatskih ekstrema, kako na globalnoj tako i na lokalnoj razini. Iz tog se razloga i u budućnosti, mogu očekivati

pojave ekstremnih vrijednosti temperatura zraka i intenziteta oborina kao i ekstremno sušnih razdoblja, uz pojave olujnih nevremena i vjetrova razorne snage te plimnih valova u priobalnom području.

Količine slatke vode na Zemlji tek mali su dio ukupno raspoloživih količina vode, a sve vidljivije posljedice klimatskih promjena ukazuju na poremećaje hidrološkog ciklusa i sve češće pojave kriza vezanih za vode u svijetu. Stoga moramo biti svjesni da je zaštita voda i naš strateški interes i komparativna prednost te moramo neprestano voditi računa o njezinom očuvanju i racionalnoj uporabi, kako bismo mogli zadovoljiti sve potrebe – osim za vodoopskrbu, i za navodnjavanje u proizvodnji hrane te tehnološke potrebe.

Kada govorimo o vodama i klimatskim promjenama, utjecaj klimatskih promjena na vodni režim uzet je u obzir prilikom pripreme Plana upravljanja vodnim područjima 2016. – 2021., kao i u Planu upravljanja rizicima od poplava koji je njegov sastavni dio. U ovom planskom razdoblju su kao mjere prilagodbe klimatskim promjenama predložene mjere i aktivnosti koje su karakteristične za integralno upravljanje vodama u cjelini, jer se njihovo uvođenje u redovitu upravljačku praksu može smatrati prvim korakom (no regret mjere) u dugoročnom očuvanju održivosti vodnih resursa.

Plan upravljanja rizicima od poplava sadrži mjeru koja propisuje provedbu analize utjecaja klimatskih promjena i reviziju mjera na način da one uključe i prilagodbu klimatskim promjenama. Konačno, Plan upravljanja vodnim područjima propisuje da svi planski dokumenti u vodnom sektoru moraju biti usklađeni sa spomenutom Strategijom prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj. Zahvaljujući bogatoj međunarodnoj vodnogospodarskoj suradnji, Republika Hrvatska sudjeluje u izradi planova upravljanja prekograničnim riječnim slivovima Dunava i Save, a putem bilateralne suradnje i na manjim prekograničnim slivovima.

Sve ljudske aktivnosti utječu na ekosustave voda i mogu ugroziti slatkovodne izvore, odnosno količinu i kakvoću pitke vode. Svrha zaštite voda je očuvanje zdravlja ljudi i okoliša, što podrazumijeva postizanje i očuvanje dobrog stanja voda, sprječavanje onečišćenja voda, sprječavanje promjena hidromorfoloških karakteristika voda koje su pod takvim rizicima i sanacija stanja voda gdje je ono narušeno. Jedan od ciljeva Plana upravljanja vodnim područjima 2016. – 2021. je osiguranje dovoljnih količina vode namijenjene ljudskoj potrošnji i raznim gospodarskim namjenama, kao i postizanje i očuvanje dobrog stanja voda.

Po pitanju opskrbe stanovništva kvalitetnom vodom za piće mogu reći da u okviru državnog monitoringa kakvoće vode namijenjene za ljudsku potrošnju u distribucijskoj mreži javnih vodoopskrbnih sustava koji koordinira Hrvatski zavod za javno zdravstvo te objavljuje na svojim mrežnim stranicama kroz Izvještaj o zdravstvenoj ispravnosti vode za ljudsku potrošnju u Republici Hrvatskoj u 2019. godini, provedeno je 90 % ukupno planiranog monitoringa, odnosno ispitano je gotovo

8.000 uzoraka. Postotak neispravnih analiza na sustavima javne vodoopskrbe je bio značajno manji od 1 %.

Uspoređujući kakvoću vode namijenjene za ljudsku potrošnju s ostalim zemljama EU može se zaključiti kako je zdravstvena ispravnost vode u Republici Hrvatskoj u skladu sa standardima EU.

► Može li svatko od nas doprinijeti očuvanju voda i kakvu biste poruku uputili čitateljima i javnosti po tom pitanju?

Nećemo pretjerati ako kažemo da nam voda znači život. Bez vode čovjek ostaje bez jedne od osnovnih životnih potreba, a koliko nam znači najbolje pokazuju nedavni događaji na području Sisačko-moslavačke županije gdje su ljudi nakon potreba ostali bez pristupa vodi ili je bila neupotrebljiva, a što se, na sreću, u kratkom roku uspjelo riješiti.

Voda je ključni resurs za očuvanje zdravlja ljudi i za gospodarski razvoj društva. Ona je vrlo bitan sociološki, zdravstveni i ekonomski čimbenik. Kako bi se mogla dugoročno osigurati visoka razina zdravstvenog standarda i održivi gospodarski razvoj, nužno je intenzivno ulagati u održavanje i unaprjeđivanje ekološke funkcije voda.

Hrvatska se ubraja u skupinu zemalja bogatih vodom i raspoloživim količinama površinskih i podzemnih voda za potrebe vodoopskrbe stanovništva i gospodarstva. Za potrebe omogućavanja dugoročnog razvoja vodoopskrbe i gospodarskog razvitka Republike Hrvatske nužno je sustavno i održivo gospodarenje vodnim resursima. Iz tog razloga nužno je istovremeno razvijati sustave javne odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda.

Isto tako, moramo biti svjesni da će se s vremenom, s povećanim standardima, povećanom potrošnjom, pa i klimatskim promjenama te s razvojem susjednih država s kojima dijelimo vodne resurse, slika o velikim raspoloživim količinama kvalitetne vode polako mijenjati. Postat će nužno značajnije ulaganje u kvalitetnije i racionalnije korištenje voda, značajnije smanjenje onečišćenja, odnosno ulaganje u održavanje dobrog ekološkog stanja voda. Također, globalni nedostatak vode odgovarajuće kakvoće i ugroženost ekološke funkcije voda može značajno povećati vrijednost vodnih resursa. Stoga je ključni motiv upravljanja vodama postizanje dugotrajne održivosti vodnih resursa kao i ekološke funkcije voda.

Vode su naše nacionalno blago i opće dobro. Zaštita voda i očuvanje suvereniteta nad ovim resursom treba biti prioritet i vitalni interes svakog pojedinca i države. Uvjeren sam da smo svi mi u Hrvatskoj svjesni prave vrijednosti vode i da možemo postići visoke ciljeve koji su pred nama, da smo osviješteni da sve ljudske aktivnosti utječu na ekosustave voda i da mogu ugroziti vodne resurse, odnosno količinu i kakvoću vode za ljudsku potrošnju.

Svim djelatnicima, umirovljenicima, partnerima i suradnicima vodnoga gospodarstva čestitam 145. godinu organiziranog upravljanja vodama u Hrvatskoj i Dan Hrvatskih voda.

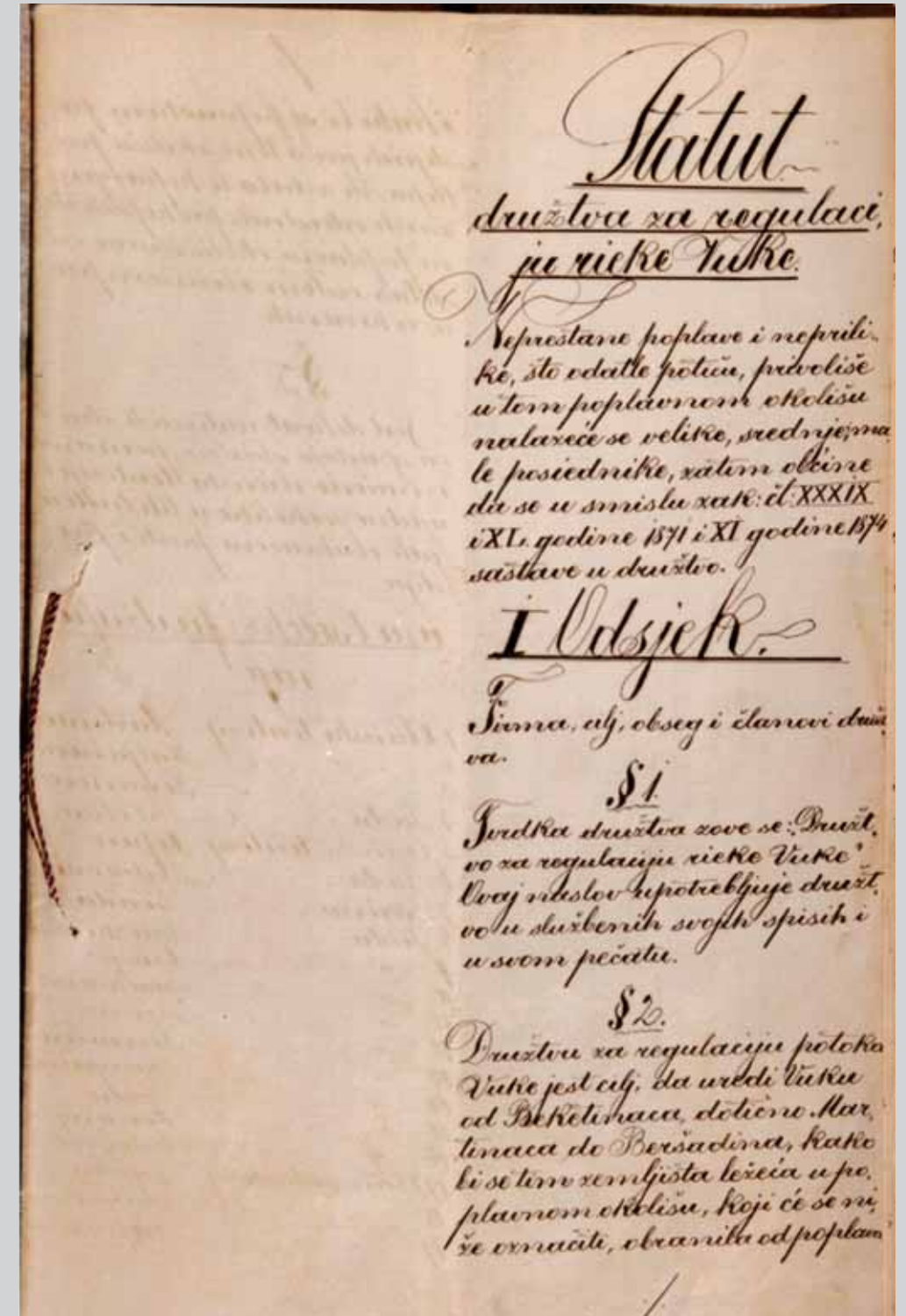


Tekst: Luka Marijanović, prof. u miru

Biskup J. J. Strossmayer i naše vode

► TKO JE BIO J. J. STROSSMAYER I KAKVU JE IMAO ULOGU PO PITANJU VODA? TRADICIJA OD 145 GODINA ORGANIZIRANOG UPRAVLJANJA VODAMA U HRVATSKOJ I OSNIVANJA DRUŽTVA ZA REGULACIJU RIEKE VUKE DAVNE 1876. GODINE S J. J. STROSSMAYEROM NA ČELU, PRILIKA JE OSVRNUTI SE NA DJELO I LIK OVOG HRVATSKOG VELIKANA, ČIJA DJELA ŽIVE JOŠ I DANAS.

Izvor: <https://commons.wikimedia.org>



Dan Hrvatskih voda omogućuje nam sjetiti se biskupa J. J. Strossmayera. Njega odavna nema, ali djela mu još žive među nama. Ona su poput otvorene knjige iz koje se ponešto može naučiti. Prije svega očarava nas njegova pojava i širina duha. Nije gubio dodir sa stvarnošću, a svoju je veličinu nosio u sebi. Od te smo veličine nešto primili, pa mu zato ime čuva skoro svako naše mjesto. Slavan je među Hrvatima. Zadužio je i druge narode, osobito na slavonskom jugu. Pamti se i njegov doprinos Družtvu za regulaciju rijeke Vuke. Bio mu je prvim predsjednikom. Ugodno je čuti kako je osnivačka skupština tog društva od 7. rujna 1876. uzeta kao početak trajne i sustavne brige za hrvatske vode. Zanima nas sada tko je bio taj čovjek koji nas je toliko zadužio, njegov duhovni lik i osobito odnos prema našim vodama.



Životni put J. J. Strossmayera

Josip Juraj Strossmayer rođen je u Osijeku 4. veljače 1815. od oca Ivana i majke Ane rođ. Erdeljac. Otac je bio imućan trgovac konjima. Šest razreda gimnazije je završio kod kuće, zadnja dva u đakovačkom liceju. Biskup Pavao Sučić 1832., koji je inače sanjao o potrebi „učevnog zavoda“ u Slavoniji, poslao ga je kao darovitog mladića na studij u Peštu. U centralnom se sjemeništu on družio s vršnjacima koji su zavoljeli ilirsku ideju. Bilo je to presudno za mladog Strossmayera. Stasali u tuđoj zemlji, poletni kakvi su već bili, u svojem su se zavičaju dokazali kao domoljubi. S pravom govorimo o tisućljetnom prožimanju dviju kultura, mađarske i hrvatske. No, tek kad se u Europi budila nacionalna svijest, nastaju znatne teškoće u političkim odnosima. Za vrijeme svog studija biskup je upoznao Mađarsku, kasnije Austriju. Njihove političare će pravo upoznati kad im prozre političke namjere.

Proglašen je u Pešti 1834. doktorom filozofije. U veljači je 1838. zaređen za svećenika. Sve do listopada 1840. služio je kao župski vikar u Petrovaradinu. Biskup ga je Josip Kuković tad poslao u bečki Zavod sv. Augustina. U njemu su se probrani pitomci iz cijele carevine pripremali za više službe u Crkvi. Kad je u Beču postigao doktorat teologije, Strossmayer se vratio u đakovačko sjemenište. Tu je predavao vjeronauk, fiziku i matematiku. Krajem kolovoza 1847. kralj Ferdinand ga je imenovao dvorskim kapelanom i jednim od ravnatelja Zavoda sv. Augustina u Beču. Tu je ostao tri godine. Na sveučilištu je predavao crkveno pravo. Kad se biskup Kuković odrekao svoje službe, političar Metel Ožegović je smjesta predložio banu Josipu Jelačiću da kralju Franji Josipu I. preporuči Strossmayera za biskupa. Bio je to za njega zvjezdani trenutak, imenovan je đakovačkim biskupom 18. studenog 1849., a posvećen je u Beču tek 8. rujna 1850. godine. U službu u Đakovu je uveden 29. rujna 1850., a kada je umro u Đakovu 8. travnja 1905., znalo se da je upravo on jedan od rijetkih prelata koji je biskupijom upravljao pedeset pet godina. Dosta da obilježi jednu epohu naše povijesti i učini se zaslužnim za Crkvu i narod. Za svoje će imenovanje reći da je ono bilo jedino priznanje za zasluge što ih je ban Jelačić u revolucionarnoj godini 1848. stekao za Beč i cara!

Mnoge ulice i institucije nose nazive J. J. Strossmayera, a jedan od spomenika je i onaj iza zgrade HAZU u Zagrebu kipara Ivana Meštrovića (Izvor: Autor Silverije - Vlastito djelo postavljča, www.wikimedia.org)

Prigodom svog imenovanja za biskupa, u Beču 18. studenog 1849., J. J. Strossmayer je izjavio kako će on biti „prvi narodni biskup“. Načelno se svaki biskup uzima iz naroda za narod. Svoje obećanje on je ispunio. Iskoristio je svoj visoki položaj vođen mišlju: Sve za vjeru i za domovinu! Prosvjetom k slobodi!



Izdana prigodna poštanska marka u seriji pod nazivom Znameniti Hrvati autorice Dubravke Zglavnik-Horvat, 2015. (Izvor: www.posta.hr)



J.J. Strossmayer, rad Vlahe Bukovca (Izvor: www.info.hazu.hr)



"SVE ZA VJERU I DOMOVINU"

JOSIP JURAJ
STROSSMAYER

Josip Juraj Strossmayer

Izvor: www.scena.hr

Crtice iz ostavštine J. J. Strossmayera

Suvišno je trošiti riječi na osobu iz javnog života o kojoj mnogi podosta znaju. No, o Strossmayeru se još raspravlja, osobito na skupovima prigodom njegovih velikih obljetnica. Građa je o njemu postala nepreglednom. Da ju se sabere i vrednuje trebali bismo imati dokumentacijski centar. Biskup je bio neshvaćen za života, negdje još i sad. Stav suvremenika o njemu sažima naš Matoš kad kaže da nikog u Hrvatskoj nisu istodobno voljeli i mrzili kao Strossmayera. Ipak su ga svi poštovali. Tumačilo ga se proizvoljno, osobito njegove političke nazore. Nedavno su objavljena četiri toma njegovih sabranih spisa, uglavnom poslanica. Tako nam on izravno govori i sam sebe tumači. Ne treba ga braniti, brane ga njegova djela. Ne ulazeći u pojedinsti iz Strossmayerova duga i plodna života, navesti ćemo samo značajnija djela. Negdje moramo stati.

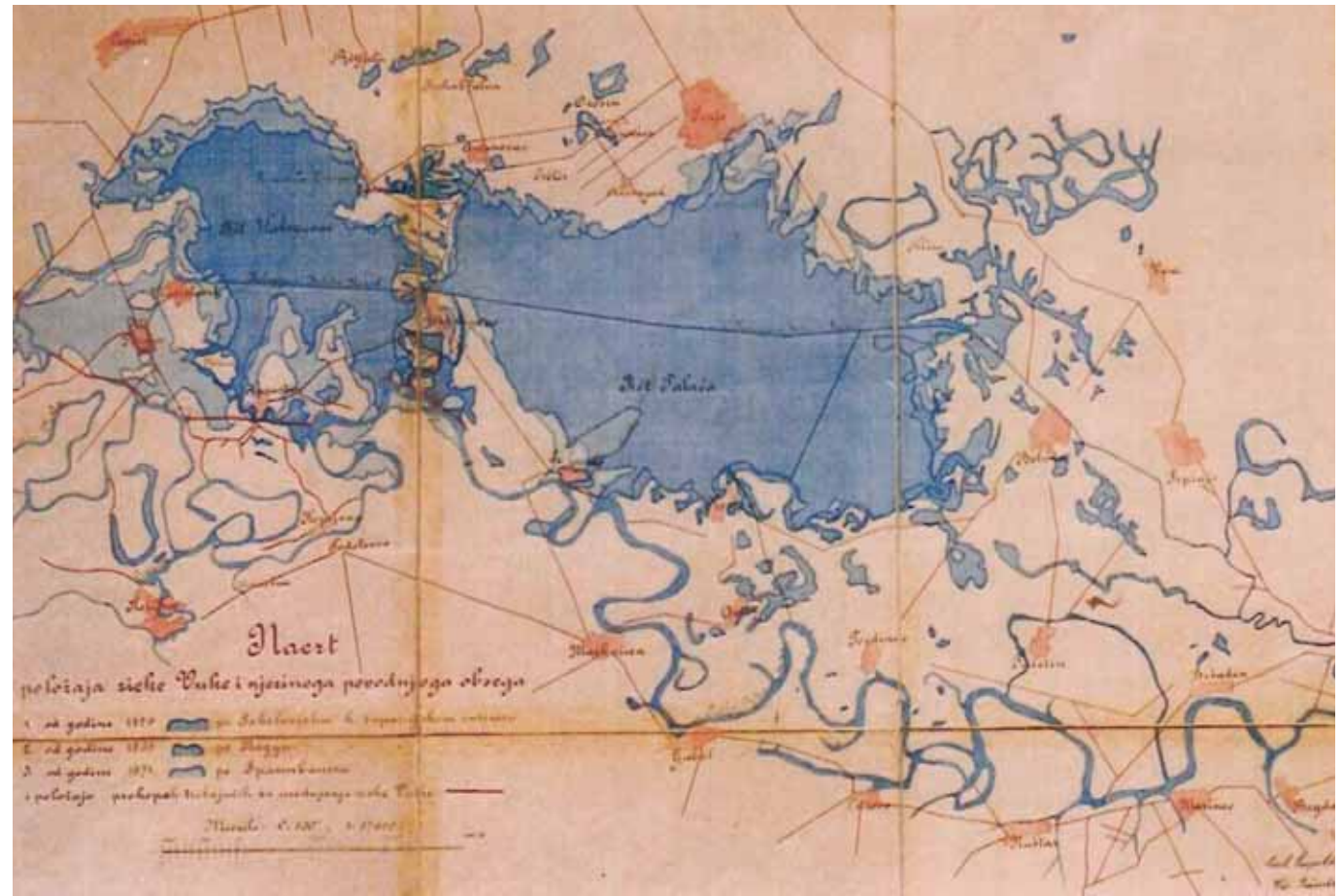
Biskup Strossmayer je iz svoje vjere i biblijskog nauka o Bogu stvoritelju znao da je Zemlja Božji svijet, Božji vrt. Po onom što znamo, on se razborito odnosio prema prirodi. Kad nije bio spriječen službom, odlazio bi na tjedni odmor. Boravio bi na ladanju u svom ljetnom dvorcu u Trnavi, među vinogradima. Išao bi katkad u lov po svojim šumama, i šetao poljem. Često je biskup svoj godišnji odmor proveo u toplicama. Malo tko zna za njegove prijedloge o uređenju Jamnice i ponudu da je sam velikim dijelom financira. Zašto je sve propalo, stoji u arhivima. Da se Strossmayer o prirodi starao jedino iz gospodarskih pobuda, ne bi radio krivo. Kao vlastelin naslijedio je veliko dobro i uzorna mu je uprava tim dobrom omogućila veliku meceneatsku djelatnost. Bilo je u doba Strossmayera još vrlo imućne vlastele. Nisu bili darežljive ruke kao on. Ništa se ne postiže bez snažnih financija. Bio je i čovjek, sam to kaže, koji je znao ne jednom pogriješiti. Čovjek koji je tragao za boljim rješenjima za Crkvu i svijet. Mnogi će objektivno reći da je pretekao svoje doba za mnogo godina. Ničega nije bilo da nije odjeknuo u njegovu srcu. Da je nehotice drukčije radio, zaniijekao bi svoju vjeru. Što je Strossmayer radio, radio je na tragu velikih ljudi iz povijesti Crkve, jer briga za zadovoljenje ljudskih po-

treba ne tiče se samo društvene i političke zajednice, već i Crkve. Malo tko zna kako feudalac J. A. Čolnić, biskup puno prije Strossmayera, nije uopće imao seljačkih buna na svom imanju. Dogovorio bi se sa svojim seljacima, ugovorio s njima prava i obveze. Svi su znali da tu nitko nikoga ne iskorištava. Na tom tragu Strossmayer je još uspješnije upravljao svojim dobrima koja su bila izvorište njegovog djelovanja.

Budući da je Strossmayer bio biskup, zanima nas prvo njegov crkveni rad, tek onda što je postigao u politici i kulturi. Biskup je svjetsku je slavu stekao govorima na I. vat. saboru na kojem je bio žestoko osporavan. Ali II. vat. sabor mu je vratio dobar glas. Reforme što ih je on jednom tražio, uvode se poslije stotinu godina. Bio je doista vidovit. Kad se već spominje boravak u Rimu, treba reći kako se biskup u Rimu zauzeo za preustroj Kaptola sv. Jeronima i tako ga spasio za budućnost. U tu je svrhu dao 1858. značajna sredstva. U Đakovu je 1857. podigao Kolegij sv. Bonaventure za odgoj bosanskih franjevac. Podigao je 1858. veleban samostan za redovnice iz Zagreba. Kad su one napustile Đakovo, pozvao je 1868. sestre sv. Križa iz Švicarske. O svom je trošku podigao učiteljsku školu u Đakovu, a dao je i znatna sredstva da se u Osijeku uredi dječjačko sjemenište. Zacijelo je najpoznatiji po velebnoj katedrali u Đakovu. Njezina graditelja više nema, a ona još rječito prenosi njegove ideje o crkvenom jedinstvu i ćirilometodskoj baštini.

Nije mu uvijek bilo bajno. Bio je i pod policijskim nadzorom, i u egzilu. Nekima je, pa i caru, bio *enfant terrible*. U politički se rad Strossmayer uključio 1860., kad je na državnom vijeću u Beču branio federalističku struju: Habsburška se monarhija ima preurediti kao savez država. To je zastupao i u hrvatskom saboru kao vođa „narodne“ stranke. Bio je dvije godine veliki župan virovitičke županije. Postao je 1866. predsjednik hrvatskog odbora za sklapanje državnog saveza između Ugarske i Hrvatske na ravnopravnoj osnovi. Mađari su takav savez odbili i sklopili sporazum s Austrijom. Hrvatsku su prisilili 1868. na nagodbu. Biskup ju je 1873. pokušao revidirati. Kad mu to nije uspjelo, napustio je sabornicu da se u nju više nikad ne vrati.

Najzaslužniji je Strossmayer bio na području kulture, mecena bez premca. Već je 10. prosinca 1860. predložio osnutak naše Akademije u Zagrebu i odmah darovao znatna sredstva za početak njezina rada. Uz mnoge zapreke je bila otvorena tek 28. srpnja 1867. Ostvarili su se tako snovi njegova prethodnika Sučića o „učevnom društvu“. Tajna su njegovih uspjeha bili njegovi savjetnici, rado ih je poslušao. Ponaajbolji mu je suradnik bio Franjo Rački. Poslije će biskup kao pokrovitelj financijski pratiti Akademiju, osobito gradnju njezine palače. Akademiji je dao svoju vrijednu galeriju slika, koja nosi njegovo ime. Pri osnutku novog Sveučilišta u Zagrebu dao je značajnu svotu novca. Izdašno je pomogao gimnazije u Osijeku, Rijeci, Varaždinu, Vinkovcima i Senju. Puno je novca odvojio za nabavke knjižnica i arhivske građe, za objavu knjiga. Novčano je pomagao hrvatska društva, ali i nadarene učenike i studente.



Poplavno područje bare Palače za koju je projekt isušivanja 1876. godine izradio županijski inženjer Aleksandar Nagy

Uloga u vodnom gospodarstvu

Govoriti pak o vodi znači govoriti o životu. Pitke su vode, prirodni izvori, podzemne vode naše nacionalno blago. S druge strane zapljuskuju izviješća o poplavama biblijskih razmjera i tjeraju na razmišljanje. Već su prastare predodžbe o početku svijeta učile kako smo sa zemljom srođeni. Učinio je to Stvoritelj snagom prirodnih zakona. Dok ti zakoni iznenađuju istraživače, mi radije uživamo obilne blagodati prirode, radujemo se životu. Tek nas povremeno nesreće i razne nedaće podsjetje na nered kojim je ranjena priroda. Uzrok je tomu potražio čovjek primitivne spoznaje svijeta i prirode u samom sebi. Već je u osvitlu civilizacije zemlja bila povjerenja ljudima da se za nju brinu, kao što se pastir brine za svoje stado. Kad se na svim razinama raspravlja o pogubnim posljedicama klimatskih promjena,

Ljudi srca i uma poput Strossmayera predano će čuvati naše vode, naše nacionalno blago. I još pokušati u suradnji s različitim stručnjacima doskočiti uzrocima klimatskih promjena. Što se pak Strossmayera tiče, smijemo vjerovati da s Europskom unijom njegovo vrijeme tek dolazi.

previda se da je ljudima odavno bilo naređeno zemlju „obrađivati i čuvati“. Čim to zanemare i zemlju nemilo izrabljuju, dolazi do nesreće. Zemlja im se naprosto opire. Ukratko, ljudski nemar i pohlepa zagađuju okoliš. Danas je već dobar znak nade kad tko na temelju svog iskustva i promašaja shvati da moramo čuvati okoliš i prirodnu ravnotežu.

U ostavštinu Strossmayera ubraja se i briga za vode u Đakovštini. O njima se ne čuje često. No, svi koji malo više pamte znaju s kakvim smo se poplavama nekoć borili oko Đakova. Svojedobno iskopani Lateralni kanal oslobodio nas je velikih voda. Još je u staro doba istočna Slavonija imala sustav odvodnje, povezan s Vukom. Početak toka rijeke Vuke nalazi se

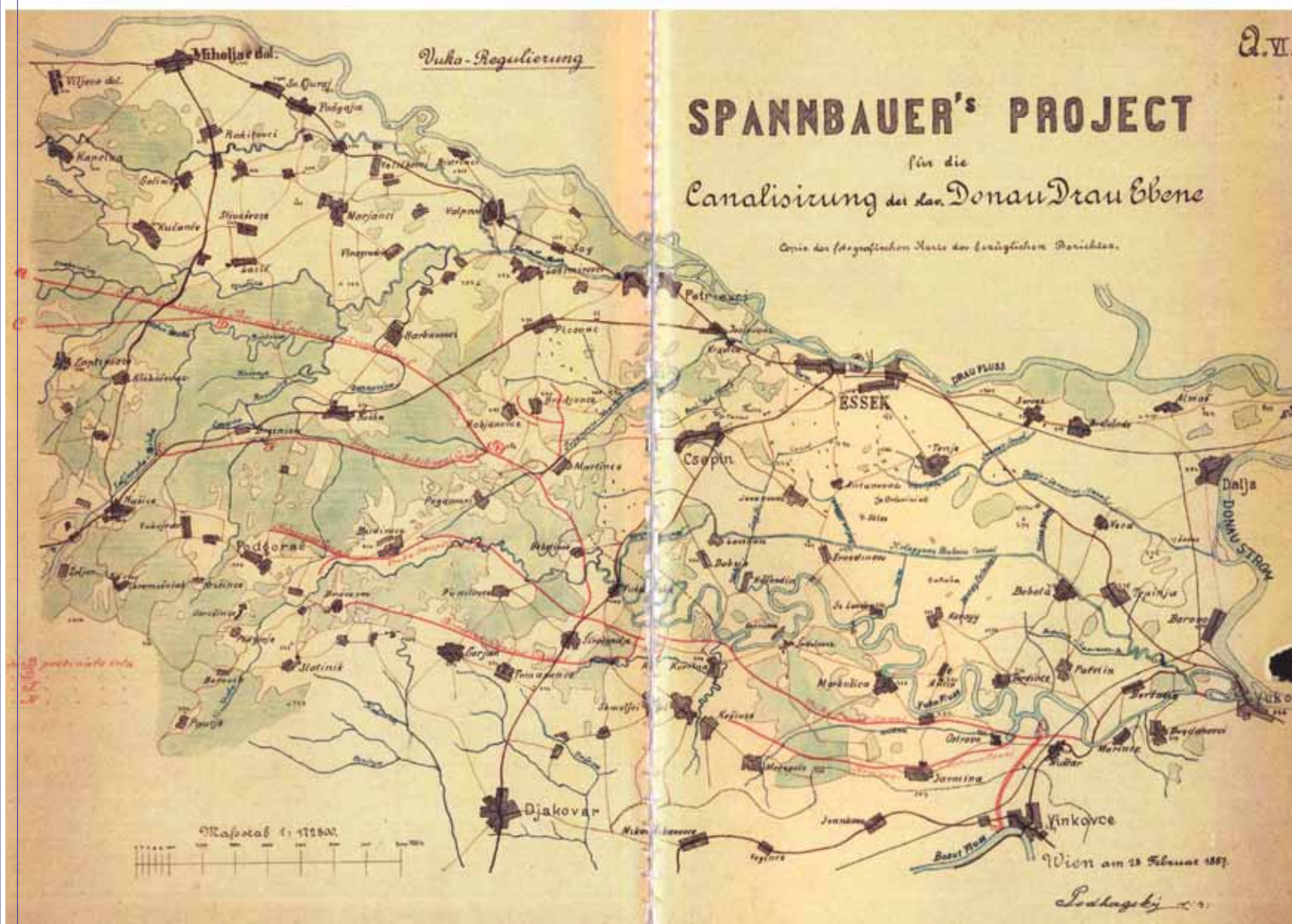
od 1978. u umjetnom jezeru Borovik. Sada je to lijepo izletišće kod Đakova. U porječju se Vuke nalazilo vlastelinstvo đakovačkog biskupa. Vuka bi često, obično u proljeće, poplavila znatna područja. Tlo je bilo močvarno, pa i oko sela Vuke. Poplave su bile dobre za okolne šume.



Jednu od njih, u predjelu Cerovac, Strossmayer je dao oboriti da namakne novac za gradnju Akademijine palače. Krčevinu je dao doseljenim Slovancima koji su ju upornim radom pretvorili u obradivo tlo. Podigli su svoja dva sela, po biskupu ih prozvali Josipovac i Jurjevac. Biskup je rado dolazio na Vuku sa svojim tajnikom Milkom Cepelićem, pa je sam vidio kako poplave nanose štetu obradivim površinama. Milko je rodom bio Vučanin, a u odmaku od stotinu i više godina ostao je najbolji biskupov biograf. Nakon što je Vuka regulirana, Cepelić kao etnograf nekako sjetno gleda na taj pothvat. Nestale su bare pokraj sela u kojima se natapao lan i konoplja. A on se baš jako trsio očuvati narodni tekstil.

Da se učestalim poplavama ipak stane na kraj, županijski inženjer Aleksandar Nagy je bio predočio svoj projekt obrane od

poplavnih voda bare Palače i kako je isušiti, tako da se i Vuka regulira. Obližnji su ga veleposjednici podržali, ali se nisu usuglasili oko troškova. Nakon novih kobnih poplava i štete bio je pozvan francuski stručnjak ing. F. W. Toussaint da pregleda cijelo poplavljeno područje. Kako su biskupovom posjedu poplave nanosile štetu, ing. Toussaint je posjetio Strossmayera 20. kolovoza 1871. On je odmah u odvodnji vidio korist za svoje dobro i cijelu svoju biskupiju. Kada se konačno u Klisi 7. rujna 1876. održala osnivačka skupština *Društva za regulaciju rijeke Vuke*, a Strossmayer izabran njegovim predsjednikom, sve je dobro krenulo poznatim putem. Zahvalni smo biskupu Strossmayeru, što je brzo uočio potrebu vremena i odmah se uključio u tako važnu privrednu oblast. Ti prvi koraci prepoznati su kao početak vodoprivrednih zahvata u Hrvatskoj.



Projekt Ivana Spannbauera kojega je podržavao Strossmayer, koji je obuhvaćao odvodnju, navodnjavanje i izvedbu plovnog puta u Dunavsko-dravskoj nizini u Slavoniji, Beč 1887.



Izrada skulpture J. J. Strossmayera autora prof. Dejana Durakovića, akademskog kipara pod nazivom „J. J. Strossmayer daruje vodu“. Fontana sa skulpturom će se postaviti ispred zgrade Hrvatskih voda u Zagrebu u čast i sjećanje na hrvatskog velikana koji je obilježio početke organiziranog upravljanja vodama u Hrvatskoj i 145 godina dugu tradiciju vodnoga gospodarstva (kolovoz 2021.)

Tekst i fotografije: Mišo Čičak, mag. ing. aedif.

Sanacija šteta od potresa na slivu Save

▶ UPRAVLJANJE VODAMA U UVJETIMA POTRESA I NASTALIH ŠTETA NA VODNIM GRAĐEVINAMA POSTAJE SVE ČEŠĆI IZAZOV STRUČNJACIMA HRVATSKIH VODA KOJI SU POKAZALI IZUZETNU SPREMNOST U NESVAKIDAŠNJEM POTRESNOM DOGAĐAJU KOJI JE ZADEŠIO SISAČKO-MOSLAVAČKU ŽUPANIJU TE SU SVOJIM STRUČNIM I ODLUČNIM REAKCIJAMA DALI SVOJ DOPRINOS U UMANJENJU POTENCIJALNIH MOGUĆIH NOVIH KATASTROFA.

Niz razornih potresa s kraja 2020. i početka 2021. godine nanijeli su značajnu štetu gospodarstvu, stambenim objektima kao i vodnim građevinama na području Sisačko-moslavačke županije (SMŽ). Svjedoci smo stalnim podrhtavanjima tla i mjesecima nakon 29. prosinca 2020. godine. Hrvatske vode i njezini djelatnici žurno su reagirali u nesvakidašnjoj situaciji u kojoj se nitko od njih do tada nije našao te stručnim i odlučnim reakcijama dali svoj doprinos u umanjenu potencijalnih mogućih novih

katastrofa. Kako je priroda pokazala svoju moć u slučaju potresa, tako je s druge strane bila naklonjena i ostavila dovoljno vremena za izgradnju druge linije obrane od poplava na oštećenim vodnim građevinama i kvalitetnu pripremu za predstojeću temeljitu sanaciju samih oštećenih nasipa. Tako će tek sljedeći velikovodni događaji na rijekama malog sliva VGI Banovina pokazati jesu li uočena oštećenja i jedina opasnost za uspješno funkcioniranje sustava obrane od poplava.



1. Pukotine na nasipu Krnjica
2. Postavljene box barijere uz nasip na lokaciji Stara Drenčina
3. Galdovo



Obrana od poplava i hitne intervencije

Prisjetimo se, dana 29. prosinca 2020. područje Petrinje i Siska pogodio je razoran potres, koji je prema dostupnim podacima seizmološke službe bio magnitude 6,4 po Richteru. Osim tog potresa, dana 28. prosinca 2020. zabilježena su još 2 potresa magnitude 5,1 i 5,2 po Richteru. U razdoblju od 29. prosinca 2020. do 24. siječnja 2021. zabilježen je niz potresa magnitude < 5,0 po Richteru.

Hrvatske vode su već nakon prvog potresa 28. prosinca 2020. žurno pristupile provjeri stanja svih savskih i kupskih nasipa, kao i drugih regulacijsko-zaštitnih vodnih građevina i objekata (akumulacije, retencije, ustave, preljevi, crpne stanice i dr.) na području SMŽ, kao i na cijelom području VGO-a za srednju i donju Savu.

Prvotno uočena oštećenja, 2020.:

R. Kupa, l.o. nasip na nkm 10+070 na lokaciji MOST BREST

R. Sava, l.o. nasip od nkm 111+000 do nkm 111+500 na lokaciji PALANJEK

R. Sava, l.o. nasip od nkm 101+200 do nkm 102+000 na lokaciji GALDOVO

R. Kupa, d.o. nasip od nkm 0+000 do nkm 4+900 na lokaciji KRNJICA

R. Kupa, l.o. nasip od nkm 8+500 do nkm 9+100 na lokaciji STARA DRENČINA

R. Sava, l.o. nasip od nkm 113+00 do nkm 113+200 na lokaciji TIŠINA ERDEDSKA

R. Sava, l.o. nasip od nkm 106+200 do nkm 106+600 na lokaciji HRASTELNICA

Dodatno uočena oštećenja u razdoblju siječanj-ožujak 2021.:

R. Sava, l.o. nasip od nkm 1110+000 do nkm 1101+200 na lokaciji PALANJEK

Mahovo, nkm 9+500 do nkm 10+000.

R. Kupa, l.o. nasip od nkm 5+100 do nkm 5+250 na lokaciji STARA DRENČINA 2

Ribnjak Letovanić, istočni nasipa ribnjaka Letovanić u dužini od 350 m

R. Kupa, d.o. nasip od uzvodno od ušća Petrinjčice

R. Petrinjčica, l.o. nasip od nkm 0+100 do nkm 0+150

R. Glina, d.o. nasip u nkm 0+650 u Glini

R. Sunja, l.o. nasip u nkm 6+200 i u nkm 5+400

R. Kupa, l.o. nasip u nkm 2+260 na lokaciji STARA DRENČINA 3

Tablica 1. Uočena oštećenja na vodnim građevinama na području VGI-a Banovina

Zbog utvrđenih oštećenja na regulacijsko zaštitnim vodnim građevinama na području malog sliva Banovina za područje SMŽ 30. prosinca 2020. proglašene su izvanredne mjere obrane od poplava.

S obzirom na iznimni značaj zaštitnih nasipa za sustav obrane od poplava na predmetnom području Hrvatske vode su putem licencirane tvrtke za provođenje pripremnih, redovnih i

izvanrednih mjera obrana od poplava žurno izvele privremene radove koje su uključivale izradu pristupnih puteva, postavljanje druge linije obrane od poplava pomoću tzv. box barijera te manje sanacije i zaštitu oštećenog nasipa. Nakon žurnog pregleda svih vodnih građevina na području VGI-a Banovina uočena su prvotna oštećenja, a tijekom siječnja do ožujka i dodatna oštećenja.

Nakon detaljnog pregleda i valorizacije oštećenja te zbog vremenskog razdoblja godine (siječanj) nije bilo moguće pristupiti sanaciji samih nasipa već je odlučeno da će se graditi druge linije obrane od poplava. Sa izgradnjom drugih linija obrane od poplava započelo se odmah uz redovite svakodnevne oblaske nasipa.

Od početka hitnih sanacija 31. prosinca 2020. do 26. veljače 2021. na ukupno 8 lokacija (Galdovo, Palanjeak, Stara Drenčina, Krnjica, Bresta, d.o. nasip uzvodno od ušća Petrinjčice, CS Mahovo i Palanjeak 2) izgrađeno je ukupno 10.300 m servisnih pristupnih putova uz nasipe. Pomoću box barijera izgrađene

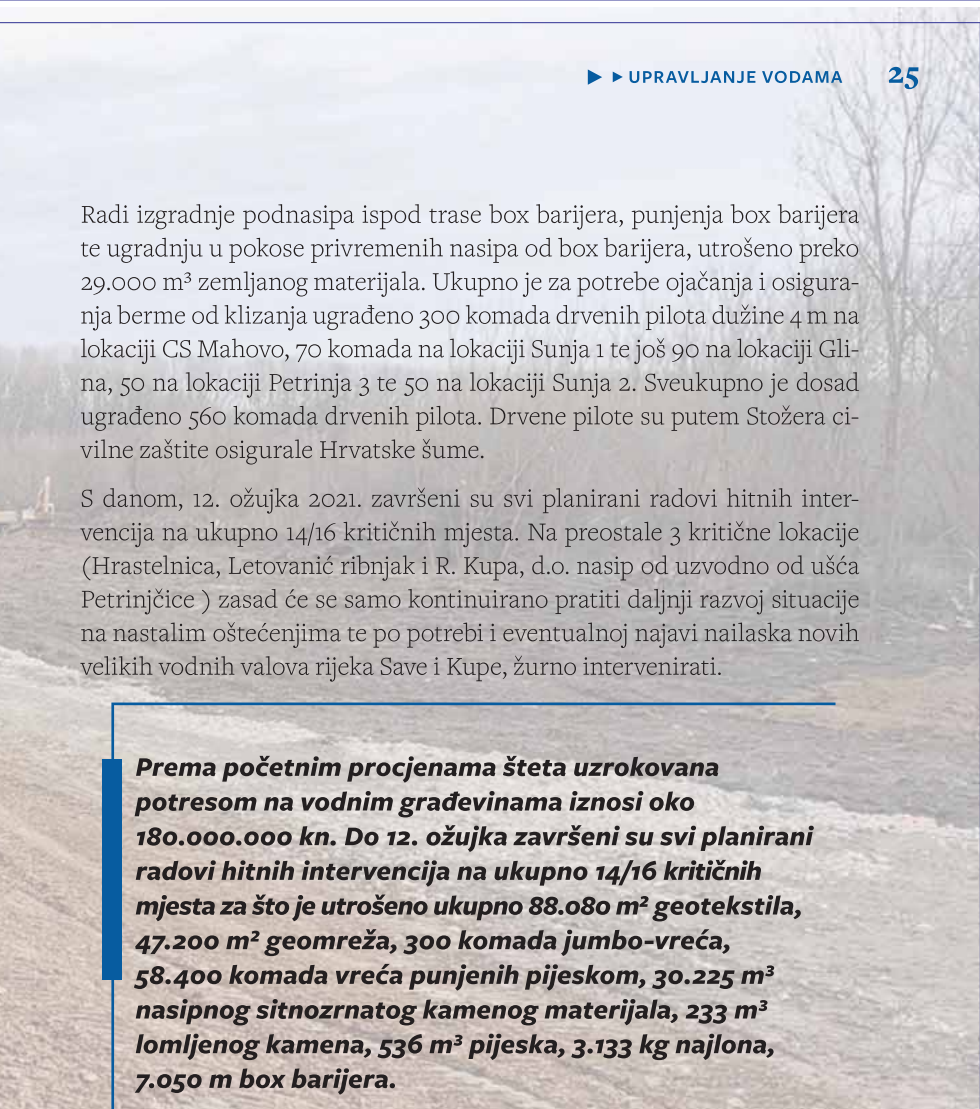
su druge linije obrane od poplava na lokacijama Galdovo (740 m), Palanjeak (250 m), Krnjica (530 m), Stara Drenčina (580 m). Ukupno je za potrebe izgradnje drugih linija obrane od poplava utrošeno 6.800 m box barijera. Za potrebe stabilizacije i ojačanja nasipa na 4 lokacije (Palanjeak, Sunja i Petrinjčica) utrošeno je još 250 m box barijera ispunjenih zemljanom i pjeskovitim materijalom.



Galdovo



Stara Drenčina



Radi izgradnje podnasipa ispod trase box barijera, punjenja box barijera te ugradnju u pokose privremenih nasipa od box barijera, utrošeno preko 29.000 m³ zemljanog materijala. Ukupno je za potrebe ojačanja i osiguranja berme od klizanja ugrađeno 300 komada drvenih pilota dužine 4 m na lokaciji CS Mahovo, 70 komada na lokaciji Sunja 1 te još 90 na lokaciji Glina, 50 na lokaciji Petrinja 3 te 50 na lokaciji Sunja 2. Sveukupno je dosad ugrađeno 560 komada drvenih pilota. Drvene pilote su putem Stožera civilne zaštite osigurala Hrvatske šume.

S danom, 12. ožujka 2021. završeni su svi planirani radovi hitnih intervencija na ukupno 14/16 kritičnih mjesta. Na preostale 3 kritične lokacije (Hrastelnica, Letovanić ribnjak i R. Kupa, d.o. nasip od uzvodno od ušća Petrinjčice) zasad će se samo kontinuirano pratiti daljnji razvoj situacije na nastalim oštećenjima te po potrebi i eventualnoj najavi nailaska novih velikih vodnih valova rijeka Save i Kupe, žurno intervenirati.

Prema početnim procjenama šteta uzrokovana potresom na vodnim građevinama iznosi oko 180.000.000 kn. Do 12. ožujka završeni su svi planirani radovi hitnih intervencija na ukupno 14/16 kritičnih mjesta za što je utrošeno ukupno 88.080 m² geotekstila, 47.200 m² geomreža, 300 komada jumbo-vreća, 58.400 komada vreća punjenih pijeskom, 30.225 m³ nasipnog sitnozrnatog kamenog materijala, 233 m³ lomljenog kamena, 536 m³ pijeska, 3.133 kg najlona, 7.050 m box barijera.

Pojava likvefakcije na oštećenom nasipu, Krnjica

Sanacija vodnih građevina

Tijekom lipnja ugovorena je izrada projekata održavanja oštećenih vodnih građevina na području VGI-a Banovina koji uključuju geodetske, geotehničke istražne radove, projekte održavanja i elaborate za ocjenu o potrebi procjene utjecaja na okoliš i prirodu. Projekti održavanja podijeljeni su u 9 grupa prema lokacijama od kojih su ugovorene: Galdovo, Krnjica, Palanjek, d.o. nasip r. Kupe uzvodno od ušća Petrinjčice, Hra-stelnica, Tišina Erdedska, Mahovo, Petrinjčica i Glina, dok će

se nabava za preostale dvije ponoviti (Ribnjak Letovanić i Sunja). Ugovorni rok za izradu projektne dokumentacije je 2 mjeseca nakon čega slijede građevinski radovi na sanaciji oštećenja prema prioritetima.

Ovim putem zahvaljujemo svim kolegicama i kolegama koji su hrabro i nesebično, kao djelatnici Hrvatskih voda, uspješno ispunili zadaće koje vjerujem nitko od nas nije mogao predvidjeti niti zamisliti da bi se mogle dogoditi.

Izgrađen servisni pristupni put uz nasip na lokaciji Krnjica



Zimski uvjeti vladali su tijekom sanacije, Galdovo



Tekst: Dunja Mazzocco Drvar, Uprava za klimatske aktivnosti, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja

Fotografije: Željko Bukša, Marija Tomas

Jesu li poplave posljedica klimatskih promjena?

► KLIMATSKE KATASTROFE NE BIRAJU SAMO PRIRODNO IZLOŽENE ZEMLJE I NE POGAĐAJU SAMO NERAZVIJENA PODRUČJA, NEDAVNI NJEMAČKI PRIMJER NAM TO POKAZUJE, JER OD EKSTREMNIH DOGAĐAJA VIŠE NITKO NIJE POŠTEĐEN.

U Europskoj uniji, 571 grad, a među njima i Zagreb, bit će direktno ugrožen rizikom od poplava, suše i/ili toplinskih valova



Sredinom srpnja srednju Europu zahvatile su katastrofalne poplave koje su odnijele 200 života, od čega preko 160 u Njemačkoj. Nije nevažno kako se radi upravo u Njemačkoj, no o tome nešto kasnije. Javnost je još bila uzdrmana i iznenađena tornadom koji je dva tjedna ranije opustošio južnu Moraviju, ubio 6 i ranio 200 građana Češke te ostavio materijalnu štetu procijenjenu na 588 milijuna eura.

Postavilo se pitanje jesu li ove pojave direktna posljedica klimatskih promjena. Na ovo i slična pitanja znanstvenici ne mogu odmah odgovoriti. Da bi se moglo odgovoriti na to pitanje potrebno je izraditi tzv. studiju atribucije kojom se utvrđuje jesu li i u kojoj mjeri klimatske promjene povezane s pojedinim ekstremnim vremenskim događajem.

Ekstremni događaji

U nedavnom istraživanju koje obuhvaća 405 studija atribucije napravljenih za pojedinačne nepogode, za 70 % njih pronađen je dokaz da su ih antropogene klimatske promjene učinile ili vjerojatnijim ili snažnijim. Osamdeset i jedna od njih bavi se poplavama ili ekstremnom kišom, a 58 % njih vezano je uz ljudski faktor. Hoće li doći do poplave ili neće ovisiti će i o ljudskim postupcima kao što su korištenje zemljišta ili drenaža. Šezdeset devet je analiziranih suša od kojih se na 65 % vidi utjecaj ljudski uvjetovanih promjena u atmosferi. Među njima je primjerice suša u zapadnoj i srednjoj Europi koja je trajala od srpnja 2016. do lipnja 2017. ili općenita pojava suhih i vrućih europskih ljeta.

Klimatski modeli ukazuju na to da će epizode s obilnom kišom do 2100. godine biti 16 do 24 % snažnije te da će u Hrvatskoj, kao i u većem dijelu Europe, uz iznimku Pirenejskog poluotoka, ekstremne kiše postajati za 4 do 6 % snažnije sa svakim stupnjem globalnog zatopljenja. Prema izvještaju UN-ovog ureda za smanjenje rizika od katastrofa, globalno gledano, poplave ugrožavaju više ljudi nego bilo koja druga prirodna katastrofa, a štete se procjenjuju na 104 milijarde dolara godišnje.



Studije u kojima je tražena povezanost između ekstremnih vremenskih pojava i klimatskih promjena (Izvor: www.carbonbrief.org)

Najviše se atribucijskih studija bavi iznimnim vrućinama za koje se povezanost s globalnim zagrijavanjem najlakše dokazuje jer su takvi događaji znatno jednostavniji od onih vezanih uz oborine. Intuitivno je jasno da su i požari otvorenog prostora također snažno povezani s promjenama klime. Čak 93 % studija, koje proučavaju najveće požare u posljednja dva desetljeća, pokazalo je kako je njihova vjerojatnost i silina u posljednje vrijeme značajno povećana.

Ovo je ekstremna godina! SAD bilježi krajem srpnja rekordni broj požara, o Yakutsku u Sibiru smo slušali kada se izvještavalo o temperaturama koje sežu ispod -50 °C, a izvještavalo se i o razornim požarima s kojih se dim proteže sve do Aljaske. Gori Cipar, Sardinija, Sicilija, Antalija i dr. Na žalost, slične scene gledat ćemo i dalje. Studije pokazuju kako će mediteransko područje do sredine XXI. stoljeća dobiti 20 % manje kišnice nego u posljednjih sto godina dok će se na sjeveru Europe količina oborina jednako toliko povećati.



Studije pokazuju kako će mediteransko područje do sredine XXI. stoljeća dobiti 20 % manje kišnice



Osim suša i poplava, postupni učinci klimatskih promjena mogu se osjetiti i na dostupnosti i kakvoći pitke vode (Foto: D. Čevizović)



Klimatske promjene i poplave mogu utjecati na ekosustave povezane s vodom (Foto: D. Čevizović)

No, ne smijemo se koncentrirati samo na ekstremne događaje poput suša i poplava, jer tu su i postupni učinci klimatskih promjena na dostupnost vode, njezinu kvalitetu i ekosustave povezane s vodom. Izvještaj Međuvladinog panela za klimatske promjene predviđa da će 2050. godine između 4,8 i 5,7 milijardi, od uku-

pno desetak na koliko se procjenjuje svjetsko stanovništvo sredinom stoljeća, osjećati nestašicu vode bar jedan mjesec u godini. Zbog toga je prilagodba klimatskim utjecajima povezanim s vodom ključni izazov za neposredne aktivnosti vodoprivrede, kao i za sve sektore koji ovise o vodnim resursima.

Prilagodbe klimatskim promjenama

Njemački nam primjer pokazuje kako od ekstremnih događaja više nitko nije pošteđen. Klimatske katastrofe ne biraju samo prirodno izložene zemlje. I ne pogađaju samo nerazvijena područja. Štoviše, 75 % svjetskog stanovništva danas živi u gradovima, a procjenjuje se da će 2050. taj udio porasti na 82 %. U Europskoj uniji, 571 grad, a među njima i Zagreb, bit će direktno ugrožen rizikom od poplava, suše i/ili toplinskih valova. Ako dopustimo da temperatura nastavi rasti i preko 2 stupnja u odnosu na predindustrijsko razdoblje, štete će na razini Europske unije iznositi 175 milijardi eura u godišnjem gubitku blagostanja.

Problematika prilagodbe klimatskim promjenama sve se više uključuje u zakonodavstvo Europske unije, kao i u međunarodne (ISO) i europske (EN) norme, naročito se ažuriraju one vezane za građevinski sektor. Početkom godine je stoga donesena i nova europska strategija prilagodbe koja naglašava važnost jačanja prilagodbenih kapaciteta Unije i smanjenja ranjivosti na utjecaje klimatskih promjena, u skladu s Pariškim sporazumom (*Paris Agreement*) i prijedlogom Europskog klimatskog zakona (*proposal for a European Climate Law*).

Strategija je prepoznala tri osnovna cilja. Prilagodba treba biti pametnija što uključuje razvoj znanja o prilagodbi i poboljšanje kvalitete podataka o klimatskim

gubicima; sustavnija, što znači da se mora integrirati u makro-fiskalne politike i provoditi lokalnim aktivnostima; te svakako brža. Strategija također kaže kako, gdje god je to moguće, valja posegnuti za prirodnim rješenjima za prilagodbu. Potrebu za takvim rješenjima prepoznaje i Hrvatska u svojoj Strategiji prilagodbe klimatskim promjenama u RH do 2040. s pogledom na 2070. godinu. Dostupna je na internetskoj stranici posvećenoj prilagodbi <https://prilagodba-klimi.hr/hrvatska>, za koju se u Upravi za klimatske aktivnosti Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja sada priprema akcijski plan.

Danas znamo kako ulaganjem 1 eura u prilagodbu klimatskim promjenama štedimo 6 eura koje bismo potrošili na sanaciju štete. Iz raznih izvora i za različita ulaganja u klimatske projekte Hrvatska ima na raspolaganju najmanje 62 milijarde kuna. Jačanje sustava civilne zaštite, poljoprivrede, turizma, energetike, zdravstvenog sustava, kapaciteta i senzibilizacije javnosti i donositelja odluka u sektoru prostornog planiranja i uređenja te svih onih koji odlučuju o ulaganjima u projekte, nužan je pristup prilagodbama, pokazao nam je to njemački primjer.



Internetska stranica Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja na kojoj se nalaze aktualnosti vezano uz prilagodbu klimatskim promjenama u RH



Poplave u Njemačkoj i Europi u srpnju 2021.

Novaca namijenjenih za ulaganja u klimatske projekte danas je više nego ikad. Iz različitih izvora, EU fondova, tzv. Norveškog fonda i sredstava koja se slijevaju prodajom emisijskih jedinica koje kupuju postrojenja koja diljem Europe još emitiraju stakleničke plinove, za različita ulaganja Hrvatska ima na raspolaganju najmanje 62 milijarde kuna. Svi veliki infrastrukturni projekti financirani iz ovih izvora obavezni su dokazati da su u obzir uzete mjere prilagodbe klimatskim promjenama radi smanjenja rizika, ali i da projekt u određenoj mjeri doprinosi smanjenju emisija stakleničkih plinova. Taj se proces zove klimatsko potvrđivanje odnosno „climate proofing“. I upravo zato što je prilagodba klimatskim promjenama lokalnog karaktera, za razliku od štetnih smanjenja emisija koji su globalni proces, ova je znanja nužno posijati u sve kutke lijepe naše, na sva mjesta gdje se odlučuje o ulaganjima u infrastrukturne projekte. Među 83 mjere koje propisuje strategija prilagodbe, uz mjere koje će ojačati prije svega sustav civilne zaštite jačanjem obrane od požara i poplava,

osnažiti poljoprivredu i turizam, energetiku i zdravstveni sustav, nalazi se i 5 mjera koje se moraju provesti u sektoru prostornog planiranja i uređenja, a odnose se na jačanje kapaciteta i senzibiliziranje javnosti i donositelja odluka na svim razinama.

A upravo se na primjeru poplave u Njemačkoj pokazalo da je ovakav pristup nužan. Iz preliminarne geomorfološke analize izvanrednog profesora na Geografskom odsjeku PMF-a Nevena Bočića vidljivo je da razorne bujične poplave u Njemačkoj nisu posljedica samo velike količine oborine, nego i pretjerane urbanizacije odnosno neprilagođenog prostornog planiranja i upravljanja prostorom pri čemu je čovjek svojim pretjeranim zadiranjem u prirodu napravio upravo poligon za ovakav katastrofalan događaj.

Iz svega navedenog jasno je da prilagodba mora biti brza, pametna, sveobuhvatna i temeljena na prirodnim rješenjima. Alternative nemamo!



Prilagodbe klimatskim promjenama trebaju uključiti prirodna rješenja (Foto: D. Čevizović)



NOVI PROGRAM LIFE POSVEĆEN ZAŠTITI OKOLIŠA I KLIME

Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja predstavilo je sredinom srpnja informacije o novom programskom razdoblju za Program LIFE 2021. - 2027. To je centralizirani program EU namijenjen financiranju projektnih aktivnosti na području zaštite okoliša i djelovanju u području klime. Ukupan proračun EU za taj Program je 5,43 milijarde eura. Posvećen je ostvarivanju okolišnih i klimatskih ciljeva, naročito Europskog zelenog plana, a program daje podršku projektima za razvoj inovativnih metoda, primjenu najboljih praksi ili poboljšanja upravljanja za rješavanje pitanja prilagodbi klimatskim promjenama, očuvanja bioraznolikosti, gospodarenja otpadom, energetske učinkovitosti i sl.

Tekst: prof. emeritus Ognjen Bonacci
Fotografije: dr. sc. Tanja Roje-Bonacci, Dunja Bonacci-Skenderović
Fotografije poplava: Željko Bukša

Uzroci razornih poplava i ublažavanje posljedica

▶PRIHVATANJE TEZE O KLIMATSKIM PROMJENAMA KAO GLAVNIM UZROKOM POPLAVA STAVLJA NAS U POZICIJU NEMOĆI I TRAZENJA RJEŠENJA SAMO NA GLOBALNOJ RAZINI, DOK BI PRISTUP TREBAO BITI LOKALNOG KARAKTERA UKLJUČUJUĆI SVE ČIMBENIKE KOJI UTJEČU NA POJAVU POPLAVA TE TRAZENJA NAJUČINKOVITIJEG SUSTAVA OBRANE ZA SVAKI POJEDINI LOKALITET INDIVIDUALNO.

Poplave su neizbježna pojava na koju osim oborina utječu brojni drugi uzroci, osobito u rastućim urbanim sredinama (Foto: Robert Marčelja)



Poplave u Europi

Osvrt na srpanjske poplave u Europi

Poplave danas predstavljaju najčešću i najrazorniju prirodnu katastrofu od koje stradavaju brojni ljudi i koja uzrokuju goleme štete. Čini se da najrazvijenije zemlje svijeta danas trpe od poplava veće ekonomske štete od onih manje razvijenih. One su kompleksna, ali i neizbježna, prirodna pojava koju uzrokuju, a njezine negativne posljedice potenciraju, brojni čimbenici.

Treba definitivno shvatiti da su poplave neizbježna prirodna pojava koja se ne može spriječiti i kojoj se mi moramo prilagoditi jer se one neće prilagoditi nama. Dakle ostaje nam jedino prihvatiti koncept koji je predložio UNESCO a koji glasi „ŽIVJETI S POPLAVAMA (LIVING WITH FLOODS)“.

Obilne oborine nisu uvijek presudni uzrok i akcelerator poplava i šteta koje one izazivaju. Činjenica je da su one bile jedan od ključnih uzroka razornih poplava koje su zadesile najrazvijeniji dio Europe (i svijeta) u srpnju 2021. godine. U novinskim naslovima bilo je moguće pročitati „U Njemačkoj i Belgiji više od 200 mrtvih, u Nizozemskoj o. Kako su se obranili od poplava?“. Novinari tu činjenicu objašnjavaju boljom organizacijom sustava obrane od poplava i boljim funkcioniranjem sustava ranog upozoravanja u Nizozemskoj nego u Belgiji, Njemačkoj, Francuskoj, Luksemburgu, Švicarskoj itd. To je možda i samo djelomice točno. Poplave, uzrokovane rekordnim količinama oborina, prvo su se pojavile u dijelovima

zapadne Njemačke, a zatim i u susjednoj Belgiji i Nizozemskoj. Nakon toga je vodostaj rijeke Maas porastao na razine koje nisu zabilježene u posljednjih stotinu godina. Nizozemska služba obrane od poplava naredila je evakuaciju stanovništva i time spasila ljudske živote, ali je samo djelomice umanjila štete. Treba jasno razlučiti poplavu velike rijeke Maas u Nizozemskoj

od poplave malih brdskih bujičnih tokova u Njemačkoj, Belgiji, Luksemburgu, Švicarskoj i Francuskoj. Riječna poplava ima bitno različita svojstva od naglih poplava na planinskim bujičnim tokovima. U prvom slučaju procesi porasta vodostaja i protoka bitno su sporiji. Moguće ih je pratiti u vremenu i prostoru, pouzdano prognozirati te je stoga moguće i organizirati učinkovitu obranu. U slučaju naglih poplava u srpnju 2021., nije ih bilo moguće spriječiti, a možda niti bitno ublažiti goleme štete koje su uzrokovala. Formiranje hidrograma velikih voda odvijalo se u vrlo kratkom vremenu od nekoliko desetaka minuta do nekoliko sati što nije ostavljalo mogućnost za poduzimanje učinkovitih akcija obrane. Bilo je moguće i trebalo je utjecati na smanjenje broja žrtava.

Analiza poplava predstavlja neiscrpnu i prevažnu temu bitnu za sve prostore planete. Vrlo se često (prečesto) pojava poplava u posljednjih nekoliko desetaka godina izravno dovodi u vezu s klimatskim promjenama. Ovakav pristup, iako nije u cijelosti neosnovan, nažalost ne pridonosi rasvjetljavanju i učinkovitosti borbe protiv ovog krajnje složenog i ekstremno opasnog fenomena.

Prihvatanje teze o klimatskim promjenama kao glavnim uzrokom poplava stavlja nas u poziciju nemoći i traženja rješenja na globalnoj razini, tj. prije svega na ispunjavanje teško ostvarive i dugoročne misije smanjenja emisije stakleničkih plinova. A po svemu se čini da je u postojećim odnosima moći i vrijednosti u svijetu to teško ostvariva misija. Očito se treba okrenuti lokalnim nivoima rješavanja gdje je moguće nešto napraviti. Čak i da su klimatske promjene jedini ili dominantni uzrok pojave recentnih i budućih poplava (što je daleko od istine) ostaje potreba da se svaki pojedini lokalitet individualno tretira, tj. da se stvori za njega najučinkovitiji sustav obrane od njegovih razornih i neizbježnih poplava.

Gradovi u borbi protiv poplava

Postoje četiri etape u borbi s poplavama. U prvu, koja se odvija znatno prije pojave poplava, ubrajamo preventivne i pripremne radnje. Drugu, koja se odvija neposredno prije poplave, čine radnje vezane s prognozom i ranim uzbunjivanjem. Treća se etapa odvija tijekom pojave same katastrofe. U toj se etapi vrše žurne akcije za ublažavanje negativnih posljedica koje su upravo tada kritične. U četvrtoj etapi, koja nastupa poslije katastrofe, obnavljaju se srušeni objekti, rehabilitiraju ljudski i prirodni resursi te se poduzimaju djelatnosti za stvaranje novih i učinkovitijih preventivnih mjera koje odgovaraju specifičnim uvjetima. Ova četvrta etapa bitna je za ublažavanje negativnih posljedica budućih poplava.

Pošto su danas naseljena mjesta najugroženija od poplava, prvi dio mjera i preporuka odnosit će se na te prostore. Kao dobar primjer rješavanja ove složene i skupe problematike poslužit će **primjer Bečke rijeke**, koja punih 15 km prolazi kroz samo središte austrijske metropole. Ovaj bujični vodotok ukupne dužine 34 km ima površina sliva od 230 km². Izvor se nalazi u Bečkoj šumi, a ušće u *Donaukanal* u strogom centru grada. Na slici Bečke rijeke uočava se da se radi o velikom betonskom kanalu u kojem teče mala količina vode. Fotografija je snimljena u travnju 2008. godine. Prosječno oko 90 % godine protok je niži od 1 m³/s pa se čini da je korito daleko predimenzionirano. Korito je dimenzionirano na 1000 godišnju veliku vodu. Njegove dimenzije diktirane su velikim vodama koje se javljaju relativno rijetko i dosežu vrijednost od oko 500 m³/s. Kad bi se takva količina vode nekontrolirano sručila na grad posljedice bi bile katastrofalne. Stoga su gradski planeri, u gradu u kojem svaki metar kvadratni ima vrlo visoku cijenu, utvrdili da je ekonomičnije osigurati prostor za evakuaciju velikih voda nego biti poplavljen. Obale tog betonskog kanala moguće je i ukrasiti tako da one mogu biti atraktivne stanovnicima i turistima, što je vidljivo na slikama. Bitno je da se u Bečku rijeku ne uvodi fekalna pa čak ni većim dijelom oborinska kanalizacija te da se održava primjerena čistoća vode i okoliša u kanalu i oko njega. Tako nešto uspijeva u Beču.

Lokacija **potoka Črnomerca** nalazi se oko 300 m uzvodno od glavne zagrebačke gradske arterije Ilice. Ova fotografija je karakteristična za rješavanja odvodnje gradskih potoka Zagreba čije se vode obrušavaju u grad s Medvednice. Iz velikog broja snimaka izabrana je ova na kojoj se jasno vidi da su i onako nedovoljne dimenzije reguliranog potoka za potrebe evakuacije velikih voda drastično smanjene izgradnjom pristupa obiteljskoj kući, kojih na ovom (i drugim zagrebačkim potocima) ima u velikom broju. Očito je da se na taj način ne može očekivati učinkovita obrana od urbanih i



Korito Bečke rijeke, travanj 2008.



Obale betonskog kanala mogu biti atraktivne stanovnicima i turistima, Bečka rijeka



Potok Črnomerc snimljen početkom srpnja 2021.



Divlja patka na obalama potoka Črnomerca pronašla je dom



Poplave u EU, srpanj 2021. (Foto: Željko Bukša)

bujičnih poplava i to onih izazvanih ne osobito intenzivnim i obilnim oborinama. S druge strane, samo nekoliko desetaka metara uzvodno divlja je patka u tom okruženju našla stanište za svoju obitelj, što je bar donekle utješna činjenica.

Iz ovih primjera jasno je kako pri planiranju i razvoju gradova, treba posebnu pažnju posvetiti borbi s poplavama, pa bi se takav pristup moglo nazvati planiranjem i urbanizacijom naselja koji vodi brigu o smanjivanju šteta od poplava. Tu se prvenstveno misli na zaštitu najugroženijih prostora kao što su ulice kojima teče najveća količina vode, podrumi, temelji zgrada, prostori koji mogu biti potencijalna klizišta. Preporuka je da se u gradovima i naseljima predvide retencijski prostori u parkovima i na parkiralištima, za skladištenje viška poplavnih voda.

Poznato je da ulice tijekom naglih i urbanih poplava postaju glavni prostori transportiranja velikih voda. U svakom pojedinom naselju zna se o kojim se koridorima radi, pa takve ulice trebaju biti posebno čvrsto građene, a objekti (okolne zgrade i u njima pripadne trgovine ili stambeni prostori) oko njih trebaju biti pripremljeni za poduzimanje brzih intervencija u cilju sprječavanja prodora vode u njih.

Propusti, trebaju biti dimenzionirani za propuštanje većih protoka nego dolazni kanali jer se na uzvodnim otvorima propusta zadržavaju materijali koje nose velike vode, smanjujući im time propusnu moć. Neophodnost potrebe redovitog čišćenje odvodnih kanala i propusta ne treba niti spominjati. Pri tome treba biti svjestan da su svi ovi objekti dimenzionirani na određene oborine i njima uzrokovane velike vode te da neće biti u mogućnosti propustiti veće protoke izazvane većim ili ekstremnim oborinama. Pojava poplava u tim je situacijama neminovna.

Podvožnjaci su mjesta posebno opasna jer u njima strada velik broj ljudi pošto se u njih brzo uliju velike količine vode, a razina se vode diže velikim intenzitetom. Automobili i pješaci vrlo se često nemaju vremena niti mogućnosti izvući iz njih. Stoga je potrebno na takvim podvožnjacima montirati uređaje za rano obavještanje koje će upozoriti i/ili zaustaviti svaki promet čim se pojavi opasnost od pojave velikih voda. Obično se radi o poznatim lokacijama podvožnjaka u naseljima i gradovima na kojima se te pojave često dešavaju.

Mostovi mogu predstavljati mjesta suženja glavnog korita i time utjecati na smanjenje protočne sposobnosti otvorenog vodotoka. Na njima se osim toga zaustavlja otpad koji nose poplavni valovi te se na taj način dodatno smanjuje protočnost korita. To često uzrokuje rušenje mostova. Stoga je neophodno podiči dno mosta što je moguće više kako bi se spriječilo gomilanje materijala na njemu i povećala propusnost. Osim toga

je potrebno posebno pažljivo dimenzionirati temelje stupova mosta da se osigura stabilnost objekta, kako u slučaju erozije dna tako i dinamičkog udara velikih voda.

Nasipi uobičajeno i u cijelom svijetu predstavljaju ključnu i često jedinu zaštitu od poplava. Međutim, nerijetko se dešava da se njihovom izgradnjom ugroze nizvodna područja. Taj se element treba i može istražiti korištenjem hidrološko-hidrauličkih modela. Ulogu nasipa u obrani od poplava prepoznao je još 1880. godine prvi državni inženjer Kalifornije William Hammon. Njegova rečenica postala je legendarna „*There are two types of levees, those that have been overtopped by floodwaters, and those that will be*”.

Poplave iz srpnja 2021. ukazuju kako su posebno ugrožena naselja u planinskim područjima.

Za svaku pojedinu regiju, naselje ili grad kao i pojedini vodotok treba izučiti potencijalno vrijeme pojava poplava. U tom razdoblju treba osigurati posebne uvjete opreza. To se vrijeme pojave obično zna i iz iskustva, ali su brojna istraživanja pokazala da je zbog globalne promjene klime na nekim područjima došlo do ranijeg, a na drugima do kasnijeg javljanja velikih voda i njima uzrokovanih poplava. Te činjenice treba posebno izučiti.

Modeliranje poplava ima važnu ulogu u sustavu obrane od poplava. Problem modeliranja poplava, ekstremno nestacionarnih pojava, je u tome što se nikada ne raspolaže s dovoljnim brojem pouzdanih podataka kako onih klimatoloških tako i onih drugih (geomorfoloških, hidrogeoloških, pedoloških, vegetacijskih itd.) koji utječu na formiranje hidrograma poplavnih valova. Potrebno je uključiti inženjersko-praktičarski pristup u procese modeliranja poplava. Modeliranje naglih poplava kao i poplava uopće treba biti samo jedna etapa u procesu sustava obrane od poplava. Kako bi se poplava točno modelirala mora se raspolagati s ogromnim brojem pouzdanih podataka i to ne samo količina oborina nego i stanja okoliša. Bez tih podataka, ma kako i koliko model bio složen, on može dati krive rezultate i uputiti na poduzimanje neučinkovitih mjera. Stvarne oborine koje su uzrokovale poplave obično su nam nedovoljno poznate jer o njima zaključujemo na osnovi mjerenja oborina na jednom ili nedovoljnom broju kišomjera fiksnih u točki. Vrlo važnu ulogu u formiranju i dimenzijama hidrograma poplavnih voda ima smjer kretanja oborinske oluje. Ako se on poklapa sa smjerom toka otvorenog vodotoka, vrh vala hidrograma velike vode može biti znatno veći (od 30 % do 50 %) nego u slučaju ako se oluja kretala u suprotnom (uzvodnom) smjeru.

Svaka pojedina poplava ima individualne i nerijetko vrlo različite karakteristike. Zbog toga se moramo na mnogo sofisticiraniji način boriti protiv njih. Kao prvo

treba svaku pojedinu poplavu detaljno izučiti, tj. ustanoviti prave karakteristike i razloge, ne samo poplave nego mnogo više štetnih posljedica koje su one nanijele. Cilj je da se nedostatci uoče i uklone te da se u sljedećim poplavama smanje štete i izbjegnju gubici ljudskih života. Značajnu ulogu u sustavu obrane od poplava mora imati neposredno razdoblje poslije njihove pojave, dakle tijekom četvrtete etape. Treba stvoriti sustav i propisati procedure za detaljno izučavanje poplava i njihovu usporedbu s prethodnim poplavama na istom ili sličnom području.

U tom smislu od ključne pomoći može biti stvaranje arhiva poplava. Nužno je stvoriti i stalno nadograđivati arhivu poplava. Današnja tehnologija omogućava prikupljanje sve više i sve relevantnijih podataka o poplavama, što nije bio slučaj prije. Usporedba maksimalnih protoka koje su se javile prije pedeset ili sto godina s recentnim maksimalnim protocima u područjima koja su doživjela drastične promjene korištenja terena i urbanizacije može biti problematičan za donošenje odluka o izboru projektirane velike vode na koju će se braniti neki sustav. Tijekom 50 ili 100 godina toliko se izmijenilo stanje na terenu (osobito u gradovima i naseljima, ali i zbog sječe šuma i prenamjene korištenja zemljišta) da



Poplavljeni objekti, Klaićeva bolnica Zagreb



Štete od poplava

isti protok koji se pojavio prije 50 ili 100 godina i onaj koji će se pojaviti u budućnosti, neće uzrokovati iste velike vode. Poplave se međusobno značajno razlikuju, čak i na istoj lokaciji i kao posljedica iste količine oborina. Zbog toga ih je kontraproduktivno jednako tretirati.

Kod nas je uvriježeno da o poplavama javnost najučestalije obavještavaju i komentiraju meteorolozi i/ili klimatolozi te političari, zbog toga jer se svakodnevno višekratno pojavljuju na ekranima naših televizora u udarnim terminima izvještavajući samo o najčešćem uzroku poplava, oborinama. Međutim, mnogo kompleksnije poplave razumiju, izučavaju i objašnjavaju inženjeri hidrotehničari, hidrolozi, geomorfolozi, geografi i hidrogeolozi. Stručnjaci koji su mnogo dublje povezani s fenomenom poplava relativno rijetko dobiju mogućnost da široj javnosti objasne njihovu krajnje složenu problematiku, što često rezultira time da javnost nije cjelovito obaviještena.

Čovječanstvo, osobito ono u najrazvijenijim dijelovima planete, nije računalo na ovakve ekstremne situacije, gradilo je i dalje gradi uz rijeke i na prostorima zahvata vodotoka koji presušuju (bujica), gradi u gradovima ne računajući na odvodnju koja to ne može progutati, itd. To rezultira sve brojnijim žrtvama, teško nadoknadivim štetama, socijalnim katastrofama i traumama od kojih se teško oporaviti. Zapelo se u prošlosti, jednom riječju ponašalo se i dalje se ponaša nedovoljno odgovorno. To je neophodno žurno promijeniti.

I na samom kraju treba spomenuti da je pamćenje ljudi vrlo kratkog vijeka te da i ta činjenica pridonosi povećanju štete od poplava. Poslije samo par godina, a najčešće i manje od godine dana, zaboravlja se na činjenicu da je negdje bila katastrofalna poplava, ne koriste se prethodno stečena iskustva te se prestane s priprema za moguću novu poplavu i primjenu mjera za obranu od poplava.



Gradske ulice zbog neadekvatne odvodnje često su poplavljene, Zagreb



Mostovi utječu na smanjenje protočne sposobnosti otvorenog vodotoka (foto: D. Čevizović)



Planiranju i razvoju gradova treba posvetiti posebnu pažnju kako bi se površine zaštitile od poplava



Podvožnjaci su u gradovima izloženi poplavama, Zagreb

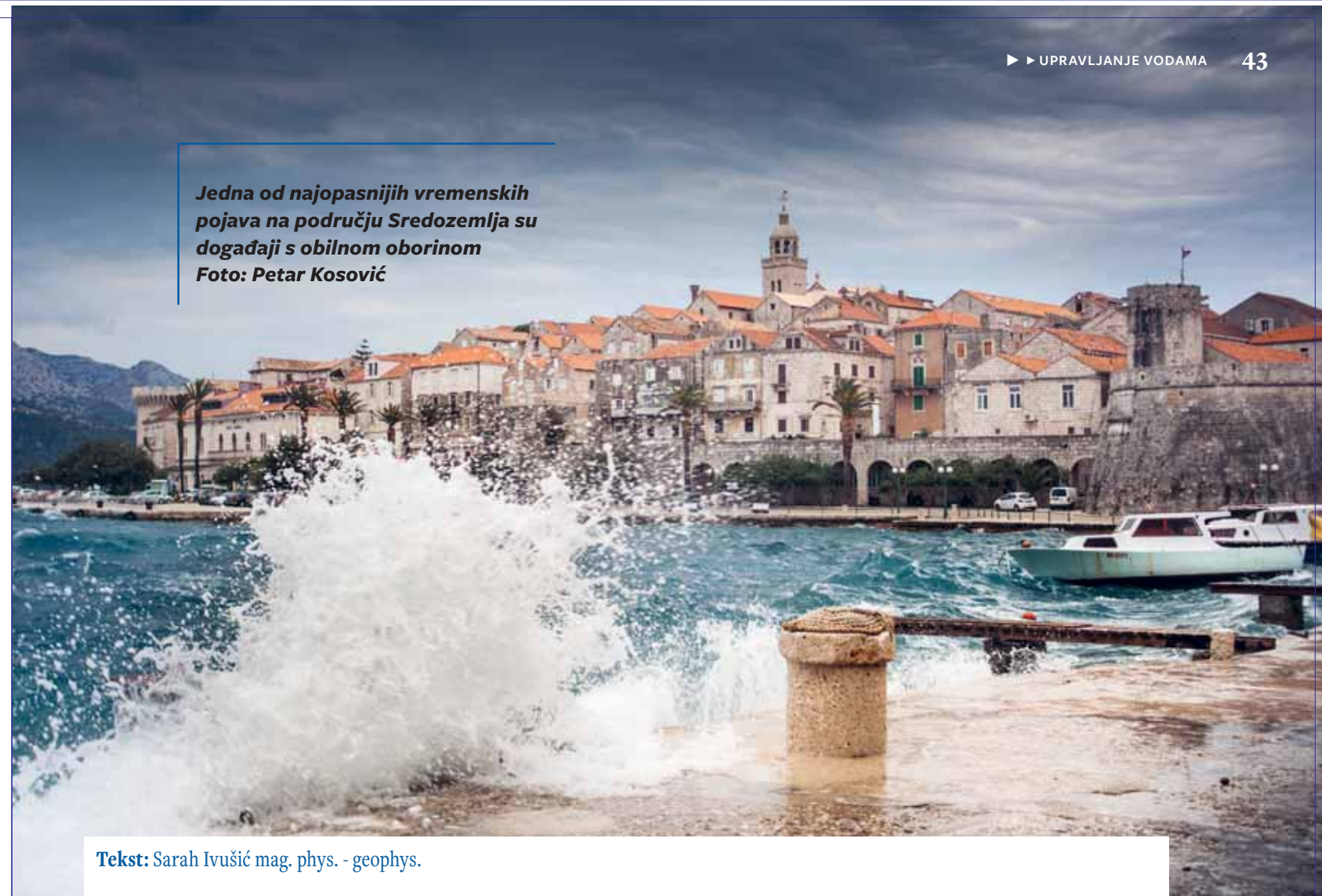


Sustave odvodnje potrebno je održavati redovito (foto: M. Tomas)



Poplavljeni podvožnjak u Miramarskoj, Zagreb

Jedna od najopasnijih vremenskih pojava na području Sredozemlja su događaji s obilnom oborinom
Foto: Petar Kosović



Tekst: Sarah Ivušić mag. phys. - geophys.

Pregled projiciranih klimatskih promjena u oborinskom režimu na širem području Jadrana

► ZADNJIH NEKOLIKO GODINA RADILO SE NA RAZVOJU SCENARIJA PREDVIĐENIH DRUŠTVENO-EKONOMSKIH GLOBALNIH PROMJENA DO KRAJA XXI. STOLJEĆA ŠTO JE VIDLJIVO IZ PREGLEDA NAJNOVIJE GENERACIJE PROJICIRANIH KLIMATSKIH PROMJENA U OBORINSKOM REŽIMU NA ŠIREM PODRUČJU JADRANA.

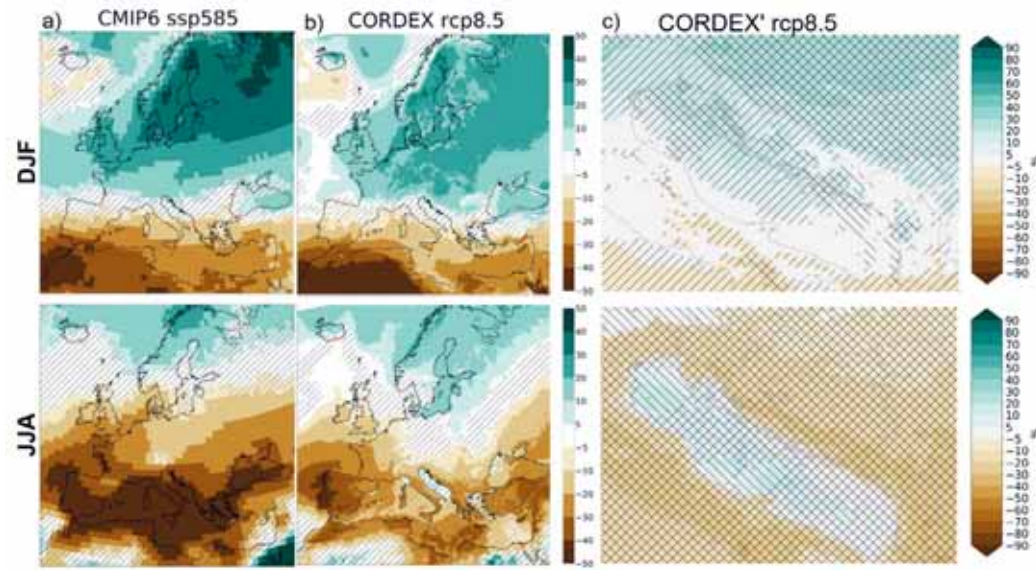
Klimatski modeli jedan su od glavnih alata za sveobuhvatnu analizu sadašnje i buduće klime na različitim prostornim i vremenskim skalama, koji se konstantno u posljednjih 30 godina vrednuju i usavršavaju. Potreban je veliki broj simulacija klimatskih modela kako bi se pokrila moguća buduća stanja klime, a da bi procjena tih stanja bila što pouzdanija. Zadnjih nekoliko godina radilo se na razvoju scenarija predviđenih društveno-ekonomskih (eng. Shared Socioeconomic Pathways, SSPs) globalnih promjena do kraja XXI. stoljeća. Ovi

scenariji predstavljaju novu generaciju već poznatih scenarija koncentracije stakleničkih plinova (eng. Representative concentration Pathways, RCP) i korišteni su u simulacijama globalnih klimatskih modela kao podloga za najnovije šesto izvješće Međuvladinog panela za klimatske promjene. Nadalje, u sklopu europske grane međunarodne inicijative Dinamičke prilagodbe regionalnim klimatskim modelima (eng. COordinated Regional Downscaling EXperiment, EURO-CORDEX) proširen je skup simulacija regionalnim klimatskim

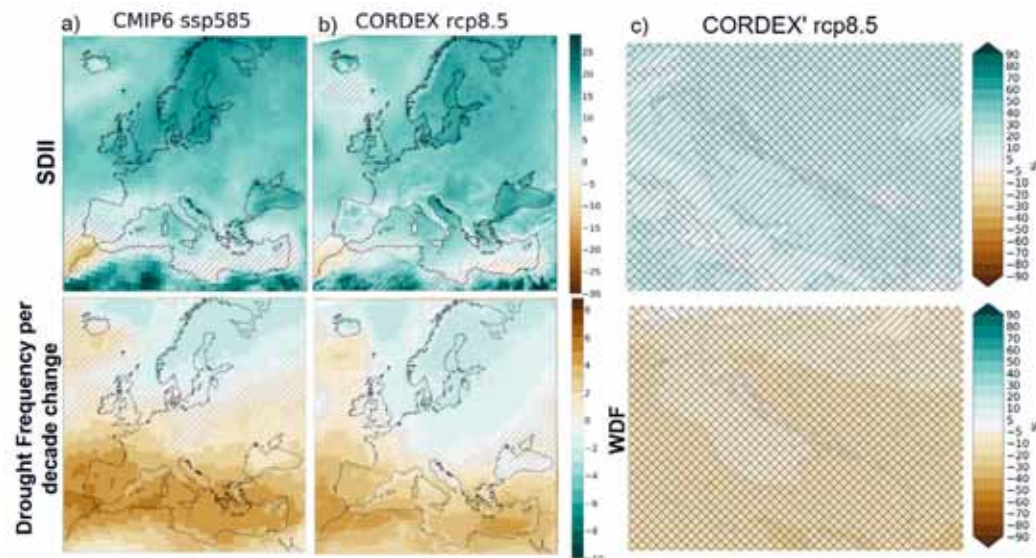
modelima na prostornim rezolucijama od 12 km te se razvila nova generacija regionalnih klimatskih modela na visokim rezolucijama (2.2-3 km) koji dopuštaju razvoj konvekcije, koja je u dosadašnjim klimatskim modelima parametrizirana. Simulacije na visokim rezolucijama prikazuju detalje na finoj skali te u odnosu na simulacije s grubljom rezolucijom, bolje predstavljaju dnevnu oborinu, frekvenciju i intenzitet oborine na kišne dane i sate, ekstremnu oborinu te dnevni hod oborine ljeti (Pichelli i sur., 2021, Clim. Dyn.). Na osnovu rezultata navedenih najnovijih simulacija za kraj XXI. stoljeća, u nastavku slijedi pregled klimatskih promjena u oborinskom režimu ako se nastavi trend porasta emisija i koncentracija stakleničkih plinova (klimatski scenarij RCP8.5 i SSP585).

Dnevna oborina

Dosad najveći skup od 55 različitih simulacija regionalnih klimatskih modela rezolucije od 12 km i skup od 12 simulacija najnovije generacije globalnih klimatskih modela (Coppola i sur., 2021, J. Geophys. Res. Atmos.) pokazuju porast dnevne oborine na sjeveru i smanjenje na jugu Europe u zimskim mjesecima. Na sjeveru Hrvatske također se očekuje porast dnevne oborine zimi, dok se jugozapadni dio nalazi u takozvanom pojasu nulte promjene. Ovaj pojas ukazuje na neslaganja oko predznaka ili magnitude promjene između pojedinačnih modela što predstavlja značajnu nepouzdanost, ponajviše oko njegovog položaja. Ljeti se ovaj pojas premješta sjevernije prema centralnoj Europi, a nad Hrvatskom se očekuje značajno smanjenje dnevne oborine, nešto izraženije u planinskim predjelima. Prema kraju stoljeća intenzitet oborine se pojačava nad cijelom Europom uključujući i Hrvatsku, a učestalost kišnih dana nad Hrvatskom se smanjuje te se broj sušnih razdoblja povećava.



Promjena srednjaka ansambla za srednjak oborine zimi (gore) i ljeti (dolje) za a) CMIP6 (12 simulacija, scenarij SSP585), b) EURO-CORDEX (55 simulacija, scenarij RCP8.5) nad Europom (izvor: Coppola i sur. (2021, J. Geophys. Res. Atmos.), prilagodila: Sarah Ivušić) i za c) EURO-CORDEX' (78 simulacija, scenarij RCP8.5) nad širim područjem Jadrana (izvor: Sarah Ivušić) za razdoblje daleke budućnosti (2071-2100) u odnosu na referentno razdoblje (a i b: 1981-2010; c: 1971-2000).



Promjena srednjaka ansambla za godišnji srednjak intenziteta dnevne oborine na kišne dane (SDII; gore), učestalost suša u desetogodišnjem razdoblju (dolje lijevo i sredina) i učestalost kišnih dana (dolje desno) za a) CMIP6 (12 simulacija, scenarij SSP585), b) EURO-CORDEX (55 simulacija, scenarij RCP8.5) nad Europom (izvor: Coppola i sur. (2021, J. Geophys. Res. Atmos.), prilagodila: Sarah Ivušić) i za c) EURO-CORDEX' (78 simulacija, scenarij RCP8.5) nad širim područjem Jadrana (izvor: Sarah Ivušić) za razdoblje daleke budućnosti (2071-2100) u odnosu na referentno razdoblje (a i b: 1981-2010; c: 1971-2000).

Satna oborina

Pichelli i sur. (2021, Clim. Dyn.) analiziraju satnu oborinu u klimatskim modelima visoke rezolucije (do 3 km) za dvije sezone, ljeti i jesen. Tada su konvektivni procesi i događaji s obilnom oborinom dominantni u Alpama i općenito nad područjem Sredozemlja, a ako se dogode nad malim i strmim riječnim slivovima mogu izazvati katastrofalne poplave. Očekuje se da će do kraja stoljeća intenzitet satne oborine porasti u obje sezone, no nešto više u jesen pogotovo nad Jadranom, Dinaridima te slivom rijeke Po. Promjene u frekvenciji satne oborine su negativne, odnosno smanjuje se učestalost satne oborine u obje sezone, a posebice u planinskim područjima. Tijekom vr-

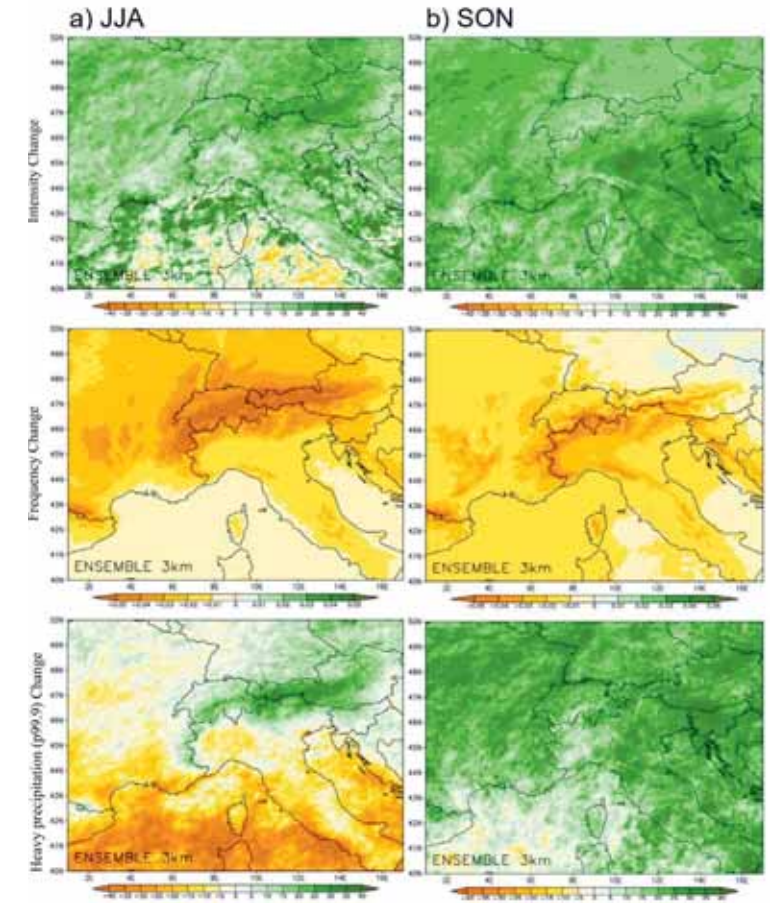
hunca dnevnog hoda navedenih veličina primijećene su izraženije promjene. Ovo sugerira da neki lokalni mehanizmi ili kompleksni procesi interakcije na određenim skalama (utjecaj planina, procesi interakcije kopna i mora karakteristični za Sredozemlje) mogu igrati veliku ulogu na to kako će se klimatske promjene odraziti na dnevni hod konvektivnih procesa.

Ekstremna oborina

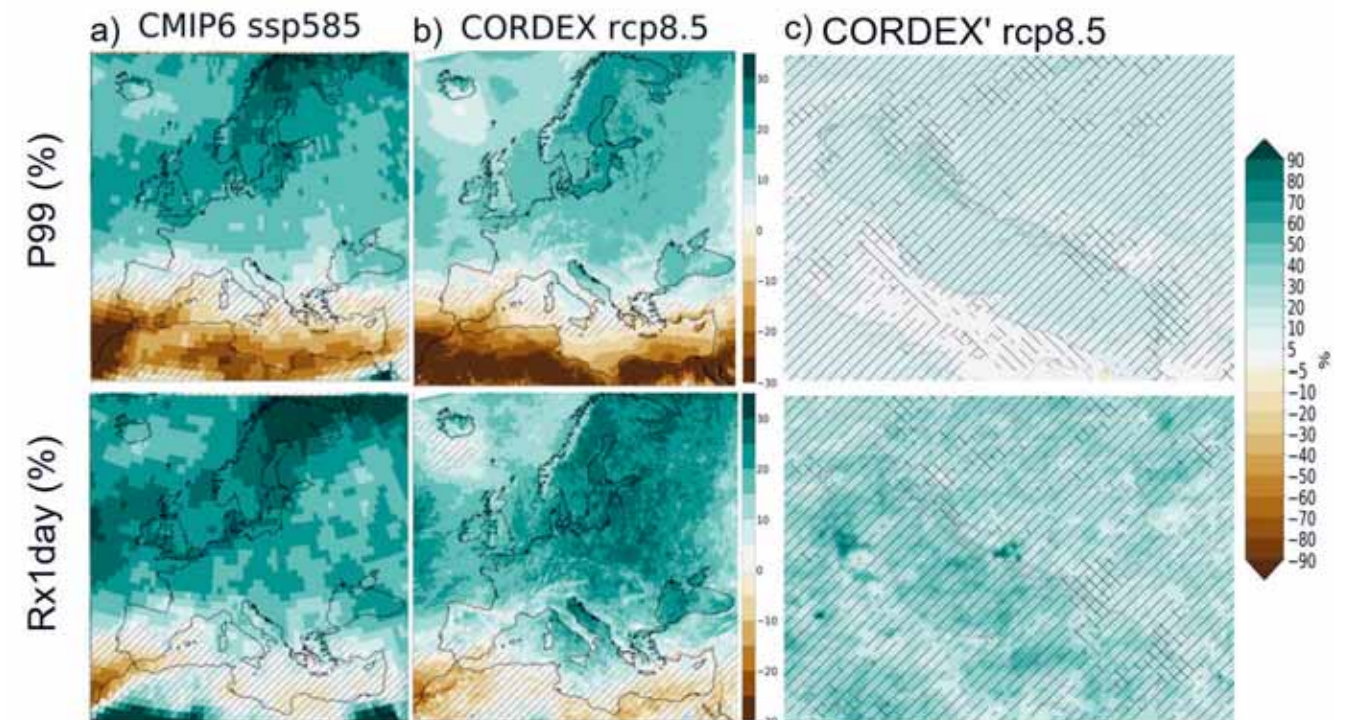
Do kraja XXI. stoljeća doći će do značajnog porasta ekstremne oborine nad slivovima u sjevernom Sredozemlju i to s visokom pouzdanošću. Za riječne slivove u Hrvatskoj, predviđa se da bi taj porast mogao biti veći od 20 % uz pretpostavku scenarija daljnjeg porasta emisija i koncentracija stakleničkih plinova.

Na godišnjoj razini i s velikom pouzdanošću očekuje se porast dnevne ekstremne oborine (pozitivne promjene u 99. percentilu i najvećoj količini oborine u jednom danu; Coppola i sur., 2021, J. Geophys. Res. Atmos.) nad Hrvatskom, a posebice na sjeveru Europe. Povećanje intenziteta ljetne dnevne i satne ekstremne oborine prikazano je za područje sjevernih Alpi i u manjoj mjeri za istočni, kontinentalni dio Hrvatske, dok se nad Italijom i na jugu Hrvatske očekuje smanjenje. U

jesen, za razliku od ljeta, pojačat će se intenzitet ekstremne dnevne i satne oborine nad širim područjem Alpa, Hrvatske i Jadranskog mora.



Postotak promjene srednjaka ansambla za indekse analizirane tijekom 2090-2099. Za a) ljetnu (JJA) i b) jesensku (SON) satnu oborinu u odnosu na period 1996-2005. Odozgo prema dolje: intenzitet, frekvencija i obilne oborine (99.9 percentil). Rezultati su prikazani za ansamble regionalnih klimatskih modela na visokoj rezoluciji od 3 km (izvor: Pichelli et al. (2021, Clim. Dyn.); prilagodila: Sarah Ivušić)



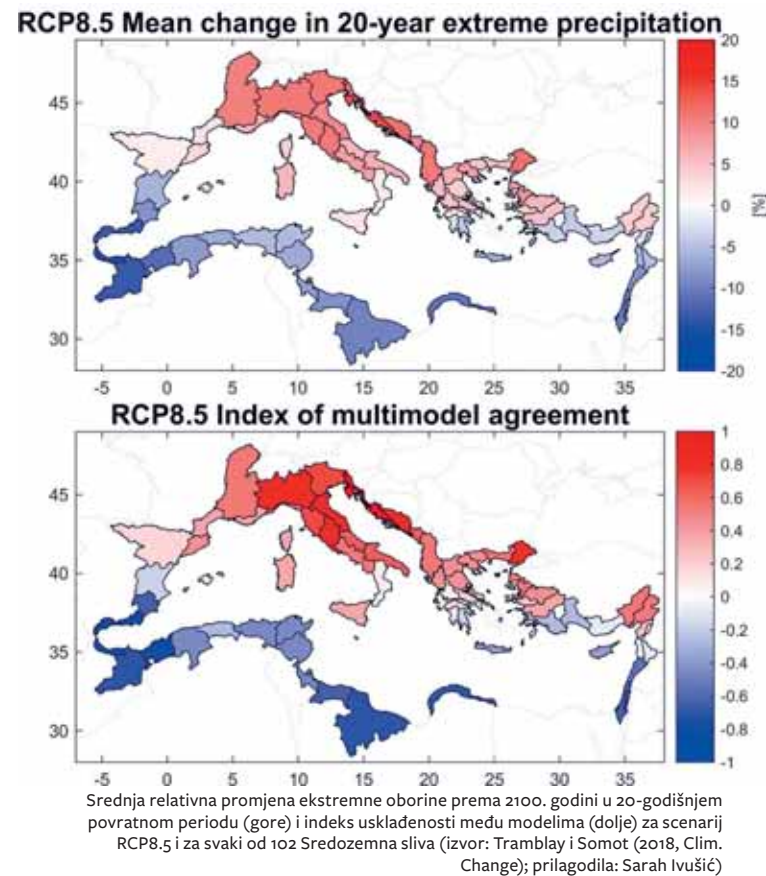
Promjena srednjaka ansambla za godišnji srednjak 99. percentila dnevne oborine (P99; gore) i najveće količine oborine u jednom danu (dolje) za a) CMIP6 (12 simulacija, scenarij SSP585), b) EURO-CORDEX (55 simulacija, scenarij RCP8.5) nad Europom (izvor: Coppola i sur. (2021, J. Geophys. Res. Atmos.), prilagodila: Sarah Ivušić) i za c) EURO-CORDEX' (78 simulacija, scenarij RCP8.5) nad širim područjem Jadrana (izvor: Sarah Ivušić) za razdoblje daleke budućnosti (2071-2100) u odnosu na referentno razdoblje (a i b: 1981-2010; c: 1971-2000).

Oslanjajući se na rezultate manjeg broja simulacija nego Coppola i sur. (2021, J. Geophys. Res. Atmos.), Trambly i Somot (2018, Clim. Change), također u sklopu EURO-CORDEX inicijative, dolaze do zaključka da će do kraja XXI. stoljeća doći do značajnog porasta ekstremne oborine nad slivovima u sjevernom Sredozemlju i to s visokom pouzdanošću. Za riječne slivove u Hrvatskoj, predviđaju da bi taj porast mogao biti veći od 20 % uz pretpostavku scenarija daljnjeg porasta emisija i koncentracija stakleničkih plinova. Autori nadalje upozoravaju da povećanje intenziteta oborine ne znači nužno i porast rizika od poplava upravo zbog kompleksnog međudjelovanja oborine i otjecanja koji mogu značajno izmijeniti veličinu poplava (Wasko i Sharma, 2017, Sci. Rep.). Za neke velike Sredozemne slivove, porast ekstremne oborine povezan s manje kišnih dana smanjit će količinu vode u tlu, ono postaje suho te posljedično raste kapacitet tla za akumulacijom vode i na taj se način smanjuje riječni protok. S druge strane, intenzivnija oborina će na slivovima u blizini urbanih i naseljenih područja povećati protok kao i rizik od poplava.

Zaključak

Jedna od najopasnijih vremenskih pojava na području Sredozemlja su događaji s obilnom oborinom koji često uzrokuju bujične poplave, klizišta, prekide u prometu, probleme u opskrbi čiste vode i električne energije, pa čak i ljudske žrtve. Područje Jadrana i Dinarida nisu iznimka kada se radi o ovim događajima, koji se najčešće javljaju u jesen. Klimatski modeli na nekoliko različitih prostornih skala predviđaju sve intenzivnije ekstremne oborine na satnoj i dnevnoj vremenskoj skali. Štoviše, očekuje se povećanje učestalosti obilne oborine u kontekstu smanjenja ukupnog broja dana s oborinom. Nadalje, ukoliko se nastavi trend porasta emisija i koncentracija stakleničkih plinova, nova generacija klimatskih scenarija i nova generacija klimatskih modela visoke rezolucije predviđa pogoršanje signala promjene sa sve većom pouzdanošću u odnosu na prethodnu generaciju scenarija i modela.

Ako se kroz procese prilagodbe i ublažavanja klimatskih promjena, npr. niskougličnom tranzicijom, ostvari najoptimističniji scenarij (RCP2.6) hidrološki ciklus ostaje stabilan unatoč porastu temperature na Sredozemlju. Ovi najnoviji rezultati u polju oborine poslužit će kao podloga za hidrološke modele kako bi se dobila sveobuhvatna slika vodnog ciklusa, kao i temelj studijama klimatskog utjecaja i procjene rizika izuzetno važnim za društvo i okoliš.



Očekuje se, s velikom sigurnošću, povećanje duljine sušnih razdoblja i povećanje broja suša, posebno na području Sredozemlja. U ovom pregledu naglasak je dan klimatskim scenarijima koji predviđaju daljnji trend porasta emisija i koncentracija stakleničkih plinova (RCP8.5 i SSP585), što predstavlja gornju granicu promjena u hidrološkom ciklusu do kraja stoljeća.



Projekt se provodi na području 34 sliva u Republici Hrvatskoj

Tekst: Mojca Lukšić, dipl. ing. građ.
Fotografije: Arhiva Hrvatskih voda

Projekt unaprjeđenja negrađevinskih mjera upravljanja rizicima od poplava u Republici Hrvatskoj



► **PROJEKT VEPAR (VODNO-EKOLOŠKO PRAĆENJE, ANALIZE I RJEŠENJA) KONCIPIRAN JE KAO JEDAN OD ODGOVORA NA KATASTROFALNE POPLAVNE DOGAĐAJE KOJIH SMO SVJEDOCI POSLJEDNJIH GODINA. PROJEKT JE VEĆ NA POLOVICI SVOGA TRAJANJA I SUFINANCIRA SE SREDSTVIMA EUROPSKE UNIJE IZ EUROPSKOG FONDA ZA REGIONALNI RAZVOJ KROZ OPERATIVNI PROGRAM KONKURENTNOST I KOHEZIJA PRIORITETNA OS 5, SPECIFIČNI CILJ 5b1.**

Opći kontekst i što projekt rješava

Usljed globalnog zatopljenja i klimatskih promjena poplave se širom svijeta pa i u Republici Hrvatskoj događaju sve učestalije i intenzivnije te dovode do značajnih šteta i potencijalnih gubitaka života i imovine.

Obrana od poplava u RH ima dugogodišnju tradiciju uspostavljenog sustava zaštite od poplava i regulirana je europski i nacionalnim zakonodavnim okvirom. Ustrojene su operativne aktivnosti preventivne, redovite i izvanredne obrane od poplava, kroz izgradnju vodnih građevina za obranu od poplava, održavanje postojećeg sustava obrane od poplava te orga-

nizaciju operativne obrane od poplava na terenu, za koju su nadležne Hrvatske vode zajedno s resornim Ministarstvom gospodarstva i održivog razvoja. Između ostalih nadležnih institucija za određene zadatke nadležan je i Državni hidrometeorološki zavod.

Pridruživanjem Republike Hrvatske Europskoj uniji te posljedičnim preuzimanjem i usklađivanjem s europskim zakonodavnim okvirom, posebice

Prvi Plan upravljanja rizicima od poplava donesen je za razdoblje 2016.-2021. (PURP) (srpanj 2016.). Ovaj Plan je sastavni dio Plana upravljanja vodnim područjima. Sukladno Direktivi o poplavama, Plan upravljanja rizicima od poplava potrebno je novelirati u šestogodišnjim ciklusima. Plan upravljanja rizicima od poplava predviđa Program unaprjeđenja negrađevinskih mjera te Projekt VEPAR predstavlja prvu komponentu Programa aktivnosti koja predstavlja oko 47 % potrebnih procijenjenih ulaganja. S obzirom na „kratkoročne“ ciljeve (do 2023. godine) postavljene kroz Strategiju upravljanja vodama (SUV) i PURP, kroz predmetni Projekt unaprijedit će se sustav za provedbu negrađevinskih mjera upravljanja rizicima od poplava te time postići značajno smanjenje rizika od poplava, koje se procjenjuje na 7 % od rizika od poplava postojećeg stanja.

Direktivom o procjeni i upravljanju poplavnim rizicima (Direktiva 2007/60/EZ), jasne regulatorne odrednice zahtijevale su usklađivanje i prelazak s dosadašnje prakse obrane od poplava na koncept upravljanja poplavnim rizicima, što je primijenjeno pri aktivnostima na izradi Plana upravljanja rizicima od poplava.

a kao cilj projekta postavljeno je odgovarajuće smanjenje rizika od poplava.

S obzirom na sveobuhvatnost projekta, očekuju se značajni utjecaji u svim aspektima upravljanja rizicima od poplava i postizanje ciljanog rezultata u smislu smanjenja rizika od poplava na području cijele RH. Osim direktnih utjecaja na povećanje učinkovitosti provedbe negrađevinskih mjera kao što su uspostavljanje sustava za prognoziranje poplava i rano uzbunjivanje ili neposredna obrana od poplava, projektom će se također značajno unaprijediti sustavno planiranje provedbe građevinskih mjera upravljanja rizicima od poplava, a sve kroz poboljšane tehno-ekonomske analize i optimizaciju potencijalnih mjera. Obzirom će se isto provoditi temeljem unaprijeđenih baza podataka i unaprijeđene studijske dokumentacije, očekuje se ostvarivanje značajnih društveno-ekonomskih koristi. Ove koristi će se ostvariti kroz optimizaciju pojedinih mjera i optimizaciju redoslijeda njihove izgradnje, uz poticanje primjene mjera zelene infrastrukture.

Provedbom projekta postići će se značajno unaprjeđenje u implementaciji Direktive o poplavama u tekućem i daljnjim šestogodišnjim ciklusima. Temeljem rezultata projektnih aktivnosti unaprijedit će se i prostorno planiranje i ostvariti s tim povezane društveno-ekonomske koristi (sprečavanje povećanja rizika u ugroženim područjima i omogućavanje društvenog razvoja u područjima koja nisu ugrožena). Projekt će imati izuzetno velik utjecaj na druge dionike i javnost. Kroz una-

Opći cilj projekta

Svrha Projekta je unaprjeđenje negrađevinskih mjera za upravljanje rizicima od poplava koje su u nadležnosti korisnika projekta, HV i DHMZ-a, čime će se postići ciljani rezultat smanjenja rizika od poplava u RH, uz druge pozitivne rezultate vezane na unaprjeđenje u praćenju, analizama i iznalaženju optimalnih rješenja za integralno i održivo upravljanje vodama, vodnim okolišem i rizicima od poplava u RH. U kontekstu rezultata projekta se analiziraju rizici od poplava,

Korisnik projekta: Hrvatske vode

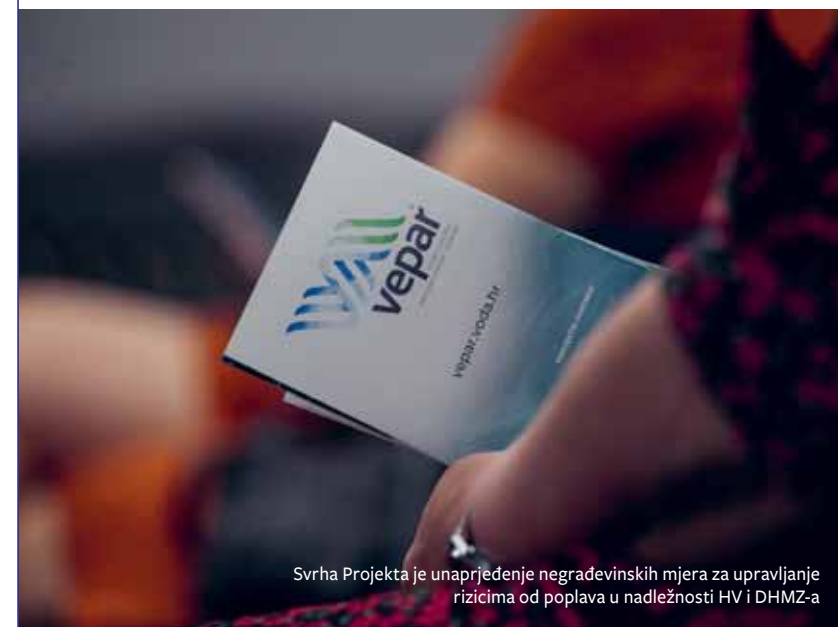
Projekt partner: Državni hidrometeorološki zavod

Ugovor potpisan: 06.09.2019. godine

Razdoblje provedbe projekta: od 01.01.2014. do 31.08.2023.

Ukupna prihvatljiva vrijednost: 250.100.545,00 kn

Bespovratna sredstva EU: 212.585.463,23 kn, odnosno 85 % od ukupno prihvatljive vrijednosti projekta



Svrha Projekta je unaprjeđenje negrađevinskih mjera za upravljanje rizicima od poplava u nadležnosti HV i DHMZ-a

Strateški ciljevi Projekta proizlaze iz ciljeva u području upravljanja rizicima od poplava postavljenih kroz strateške i planske dokumente RH. Iako se provode sve mjere za upravljanje rizicima od štetnog djelovanja voda, a u skladu s obvezama, odgovornostima i financijskim mogućnostima i dalje postoje poteškoće da se rizici od poplava svedu na prihvatljive razine na područjima s potencijalno značajnim rizikom od poplava.

Projekt se provodi kroz 68 ugovora, od čega je sklopljeno 43 ugovora, a od njih je 27 već izvršeno u cijelosti dok su ostali još uvijek u provedbi. Najveći broj izvršenih ugovora odnosi se na Potprojekt F – Oprema za obranu od poplava.

prjeđenje mjera informiranja javnosti očekuje se značajno povećanje razine svijesti o poplavama, kao i ostvarivanje društveno-ekonomskih koristi od mjera preventivne samozaštite koje će poduzeti ugroženo stanovništvo. Kroz provedbu Projekta uspostaviti će se još čvršća suradnja nadležnih institucija, osobito HV i DHMZ-a. Sveukupno, kroz provedbu Projekta i cjelokupnog programa očekuje se uspostavljanje sustava i značajna modernizacija u sektoru upravljanja rizicima od poplava, a na razini najbolje međunarodne prakse.

Provedba projekta

Projekt se provodi kroz 11 Potprojekata/elemenata, a kako je to navedeno u tablici.

Za provedbu projekta imenovani su: Upravljački odbor; Koordinacijski odbor; Stručni savjet projekta i Stručne

(tehničke) radne skupine za svaki od prethodno navedenih Potprojekata. Ukupan broj ljudi koji je angažiran na provedbi projekta iz HV i DHMZ je u prosjeku oko 30 zaposlenika i ovisi o aktivnostima koje se provode.

Projekt se provodi kroz 68 ugovora, postupaka javne nabave, od čega je:

- 34 postupka javne nabave usluga
- 33 postupka javne nabave roba i
- 1 postupak mješovite javne nabave.

Trenutno je sklopljeno ukupno 43 ugovora, od čega je:

- 20 ugovora o uslugama
- 23 ugovora o robama.

Ukupna vrijednost 43 sklopljena ugovora je 88.711.701,64 kn (35,5 % od ukupne prihvatljive vrijednosti projekta), dok je ukupna vrijednost koja je plaćena od strane HV i DHMZ 54.303.538,28 kn (21,72 % ukupne prihvatljive vrijednosti projekta). U ovom trenutku u provedbi još 9 postupaka nabave, a preostali postupci nabave biti će završeni tijekom 2022. godine.

Broj elementa	Naziv elementa projekta
1	Potprojekt A - Prikupljanje i analiza podataka za upravljanje rizicima od poplava
2	Potprojekt B - Unapređenje studijskih i modelskih osnova za upravljanje rizicima od poplava
3	Potprojekt C - Unapređenje sustava za prognoziranje poplava
4	Potprojekt D - Unapređenje sustava za hidrološko praćenje površinskih voda
5	Potprojekt E - Unapređenje sustava za praćenje i održavanje regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina (RIZVG)
6	Potprojekt F - Oprema za obranu od poplava
7	Potprojekt G - Unapređenje sustava za informiranje javnosti i educiranje dionika
8	Potprojekt H - Unapređenje centara upravljanja rizicima od poplava
9	Potprojekt I - Analiza svih provedenih aktivnosti I faze i izrada programa radova za slijedeću fazu Programa
10	Promidžba i vidljivost Projekta
11	Upravljanje Projektom

Elementi projekta



Čamac i terenska vozila nabavljena u okviru projekta u svrhu učinkovitije provedbe preventivnih, redovitih i izvanrednih mjera obrane od poplave



Dunav u Budimpešti

Tekst i fotografije: mr. sc. Daria Čupić dipl. ing. geol. i Ivana Čagalj, struč. spec. oec.

Projekt DAREFFORT

► PROJEKT „JAČANJE SURADNJE NA PODRUČJU PROGNOZIRANJA POPLAVA NA DUNAVSKOM SLIVU“ OMOGUĆIO JE UČINKOVITIJU ZAŠTITU OD POPLAVA KROZ RAZMJENU PODATAKA U STVARNOM VREMENU IZMEĐU 12 DRŽAVA DUNAVSKOG SLIVA.

Pouzdan i sveobuhvatni hidrološki podaci su temelj ispravnog prognoziranja u svim zemljama dunavskog sliva. Jedan od najznačajnijih čimbenika ublažavanja opasnosti od poplava je vrijeme dostupno za provođenje potrebnih mjera. Produljenje vremena raspoloživog za operativnu pripremu uvelike pridonosi smanjenju i/ili sprečavanju katastrofa. Međunarodni projekt „Razvoj prognoziranja poplava na slivu rijeke Dunav – DAREFFORT“ („Danube River Basin Enhanced Flood Forecasting Cooperation - DAREFFORT“) je horizontalna inicijativa za provedbu zajednički prihvaćenih mjera ublažavanja opasnosti od poplava na združeni i održivi način na razini Dunavskog sliva. Projekt DAREFFORT omogućio je učinkovitiju zaštitu od poplava kroz razmjenu podataka u stvarnom vremenu između 12 država dunavskog sliva.

Tijekom trogodišnje međunarodne suradnje, stručnjaci iz 12 država su postavili temelje sustava za razmjenu nacionalnih hidrometeoroloških podataka u stvarnom vremenu na slivu rijeke Dunav. Projekt je financiran

sredstvima Europske unije, a imao je za opći cilj poboljšati zaštitu od poplava i leda na dunavskome slivu. Brzu provedbu sustava u državama dunavskog sliva uključenim u projekt pratili su i paketi e-učenja. Na temelju stečenih iskustava, prikupljenih ulaznih podataka i informacije od dionika i ostalih zainteresiranih strana na nacionalnim radionicama, izrađene su smjernice koje su bile javno dostupne u formi materijala za e-učenje. Republika Hrvatska, koju su predstavljale isključivo Hrvatske vode kao partner projekta, u suradnji s drugim podunavskim državama je izradila preporuke na svom području u svrhu uspostave Dunavskog hidrološkog informacijskog sustava (DanubeHIS - Danube Hydrological Information System), što je bio prvi, odnosno, temeljni korak za fleksibilnu i održivu razmjenu podataka.

U organizaciji Hrvatskih voda, 30. listopada 2019. u Zagrebu (prije proglašenja pandemije COVID-19), održana je prezentacija i nacionalna radionica projekta DAREFFORT. Radionica je pobudila veliki interes, jer bilježi

Sveukupni proračun projekta iznosi 1.351.898,63 eura, od čega je udio Hrvatskih voda 85.900,00 eura. Sufinanciranje u sklopu INTERREG Danube Transnational Programme za Hrvatsku iznosilo je 85 %. Projekt je započeo u lipnju 2018. godine i uspješno je završen zaključno s krajem svibnja 2021. godine.

se sudjelovanje 85 sudionika iz javnih i privatnih institucija te nevladinih organizacija. Predstavljani su međunarodni projekti od strane Hrvatskih voda i DHMZ-a vezanih za tematiku prognoziranja poplava. Zaključeno je kako je temeljna postavka u problematici prognoziranja poplava na području Republike Hrvatske stalna i živa suradnja s DHMZ-om u dijeljenju podataka i modela, jer je DHMZ nacionalna služba zadužena za upozorenja na opasne pojave, a Hrvatske vode su odgovorne za zaštitu od štetnog djelovanja voda.

Zbog pandemije COVID-19, održana je virtualna Završna konferencija projekta DAREFFORT te Drugi dunavski prognostički forum

Potražnja za točnijim prognoziranjem poplava je porasla sa sve učestalijim pojavama ekstremnih vodostaja u zadnja dva desetljeća. Stoga će razvijen sinkroniziran sustav neupitno poboljšati zaštitu od poplava kroz osiguranje dragocjene vremenske prednosti u slučaju izvanrednog događaja.

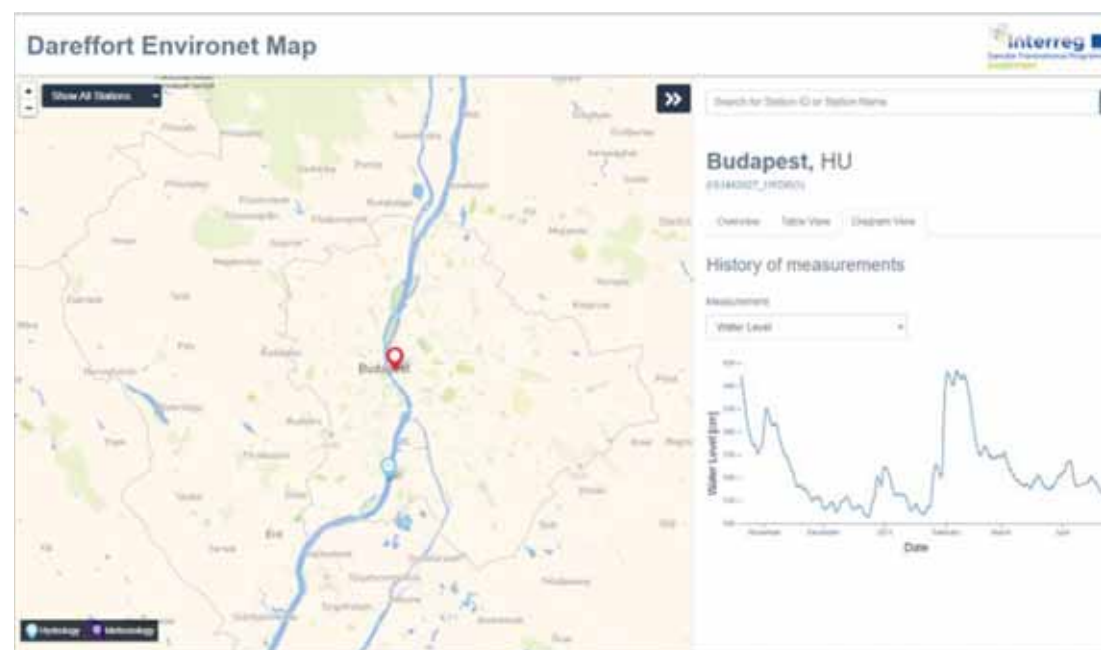
(DAFF) 29. i 30. travnja 2021. Stotinjak registriranih sudionika bilo je dobro upoznato sa stvarnom vrijednošću multilateralne suradnje na provedbi ovog projekta ostvarenom u protekle 3 godine. Današnji ekstremni vremenski uvjeti imaju značajan utjecaj na razinu naših površinskih i podzemnih voda te mogu koštati ne samo milijune eura, već i uzeti mnogo života u Europi.

Članovi projekta iz 12 država su predstavljali ne samo nacionalne institucije, već su uključivali i znanstvenike te stručnjake iz ostalih relevantnih područja. Projektni partneri (uz vodećeg partnera - mađarsko vodoprivredno poduzeće Viziterv Environ) su istražili trenutno stanje nacionalnih prognostičkih kapaciteta i zajednički razvili svoje prijedloge za nužan skup usklađenih podataka koje treba prikupiti i razmijeniti u stvarnom vremenu u svrhu

prognoze. Hrvatske vode izradile su preporuku za svoje području u suglasju s preporukama drugih zemalja članica dunavskog sliva ovog projekta, a sinteza preporuka s harmoniziranim hidrološkim i meteorološkim podacima u svrhu prognoze radi obrane od poplava i pojave leda, prosljeđena je Međunarodnoj komisiji za zaštitu rijeke Dunav (ICPDR-u) u svrhu uspostave Dunavskog hidrološkog informacijskog sustava (*DanubeHIS - Danube Hydrological Information System*). DHMZ je u ovom projektu radio za potrebe Hrvatskih voda kao nacionalni pružatelj prognostičkih podataka. Kako bio se unaprijedio pristup zabilježenim hidrološkim i podacima o ledu te osiguralo harmoniziranu raspodjelu za sve države dunavskoga sliva, svim partnerima je bilo dostupno sučelje računalnog



Područja provedbe Programa transnacionalne suradnje Dunav INTERREG



U okviru projekta razvijena je EnviroNet platforma

programa koje pruža standardne podatkovne usluge te je izvor podataka za Europski sustav za upozoravanje na opasnost od poplava (EFAS).

Međutim, razvoj platforme EnviroNet je zahtijevao važan diplomatski i tehnički rad, a trebalo je procijeniti koje podatke svaka država treba, kako mogu podržati zajedničke napore i koji bi sporazumi mogli biti potrebni na razini uključenih država. Na kraju, uspostavljena je sigurna platforma za razmjenu podataka koju su prihvatili svi sudionici u smislu funkcioniranja i lokacije, a kroz koju se razmjenjuju usklađeni podaci.

Projekt nesumnjivo pridonosi jačanju suradnje unutar Dunavskog sliva u svrhu unaprijeđenja sustava prognoziranja na cijelom opsegu sliva te omogućuje primjenu najsuvremenijih tehnika u prognoziranju poplava i leda.

stava DanubeHIS, koji je osmislio ICPDR, a može biti moguća pomoć u dostavi podataka u EFAS.

Zaključno, projekt DAREFFORT je proveden uz pomoć više od 1 milijun eura iz fondova Europske unije i sufinanciranja država uključenih u projekt, u sklopu Dunavskog transnacionalnog programa unutar Europske teritorijalne suradnje (Interreg), prioritno područje 2.1 „Dunavska regija za okoliš i kulturu“, koje je dio 2. prioritetne osi.

Usklađena razmjena podataka, bez obzira na granice zemalja unutar sliva rijeke Dunav, je temelj za što bolji prognostički sustav koji će omogućiti pravovremeno predviđanje poplava. ICPDR je instrument kroz koji će se, obzirom na tehničke kapacitete i aspekte dugoročnog održavanja razvijati DanubeHIS koji će biti na raspolaganju svim zemljama na području sliva rijeke Dunav. S obzirom na klimatske promjene koje su sve ekstremnijeg učinka, prognoza je prvi i presudan element u obrani od poplava, stoga je zajednička volja i vizija zemalja Dunavskog sliva u obrani od poplava u ovom projektu važan iskorak u sigurniju budućnost.

Dotadne informacije o projektu i rezultatima dostupne su na službenoj mrežnoj stranici projekta: <http://www.interreg-danube.eu/approved-projects/dareffort>

Video o ciljevima projekta može se pogledati na engleskom na <https://www.youtube.com/watch?v=TYhkODBUho4>



Radionica i predstavljanje projekta DAREFFORT održano je u Zagrebu 30. listopada 2019.

Na završnoj konferenciji, partneri koji su razvijali sustav su izrazili svoje uvjerenje kako bi se sustav trebao predstaviti javnosti što prije, kako bi osim nadležnih institucija i stručni korisnici mogli imati pristup podacima u stvarnom vremenu s hidroloških i meteoroloških mjernih postaja na slivu Dunava. Rezultati projekta DAREFFORT predstavljaju iznimno važan korak prema uspostavi su-



Dunav u Vukovaru (foto: N. Klauznicer)

Ušće Mure u Dravu
(Izvor: Hrvatske vode)



Tekst i fotografije: Goran Martinez, dipl. ing. građ.

Projekt ForMURA

► **NADOGRADNJOM I RAZVOJEM SUSTAVA UPOZORAVANJA I PROGNOŠTIČKOG MODELA MURE OBNOVIT ĆE SE POSTOJEĆI MODEL HRVATSKO-MAĐARSKE DIONICE OD ZAJEDNIČKOG INTERESA, POVEĆATI BROJ PROGNOZA POPLAVA, A NOVI BESKONTAKTNI VODOMJERI OSIGURATI ĆE DODATNE PODATKE O VODOSTAJU KOJI ĆE REZULTIRATI POBOLJŠANOM I TOČNIJOM PROGNOZOM.**

Rijeka Mura

Izvire u Visokim Turama u Austriji, na nadmorskoj visini 1.898 m

Ukupna dužina iznosi 465 km

Lijevi, najznačajniji pritok Drave

Površina sliva Mure iznosi 14.241 km²

Srednji protok iznosi 169 m³/s

Zajednička hidrološka mjerenja provode se na mostu GP Goričan/Letenye

Ulijeva se u Dravu kraj naselja Legrad (u Hrvatskoj) i u Őrtilos (u Mađarskoj)

Uslijed utjecaja klimatskih promjena, zabilježeni su učestali ekstremno sušni (100 m³/s, 2003.) i vlažni/kišni (1 448 m³/s, 2014.) događaji

Za bolju pripremljenost obrane od poplava kod pojave velikih voda nužno je imati pouzdani prognostički model cijelog sliva Mure

Međunarodni sustav za upozoravanje i prognozu velikih voda za cijelo slivno područje rijeke Mure razvile su Austrija, Slovenija, Hrvatska i Mađarska 2011. godine. Cjelokupni model rijeke Mure nalazi se na serveru u Grazu i daje prognoze svaki sat, za razdoblje 3 dana unaprijed. Ideja o daljnjem razvoju prognostičkog modela uz pomoć sufinanciranja programskim

Projekt "ForMURA-Nadogradnja i razvoj sustava upozoravanja i prognostičkog modela Mure" (HUHR/1901/3.1.1./0001) počeo je 1. siječnja 2021. te traje do 31. kolovoza 2022. godine. Glavni korisnik u projektu je Direkcija voda Zapadnog-prekodunavlja iz Sombatelja (Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság), dok su korisnik u projektu Hrvatske vode, Vodnogospodarski odjel za Muru i gornju Dravu iz Varaždina i predstavnici Direkcije voda Zapadnog-prekodunavlja iz Sombatelja (Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság). Sudionici na sastanku postali su i projektni partneri

pripremom natječajne dokumentacije koju su početkom 2016. godine predali na natječaj raspisan od strane Interreg Programa prekogranične suradnje Mađarska-Hrvatska (www.huhr-cbc.com), no projekt nije bio prihvaćen. Početkom 2019. godine ponovno je raspisan natječaj za prijavu projektne dokumentacije od strane Interreg Programa prekogranične suradnje Mađarska-Hrvatska. Projektni partneri su ponovno predali dokumentaciju za prijavu projekta ForMURA. Projekt „ForMURA–Nadogradnja i razvoj sustava upozoravanja i prognostičkog modela Mure“, projektne oznake HUHR/1901/3.1.1./0001, odobren je i prihvaćen u veljači 2020. godine.

Ukupna vrijednost projekta

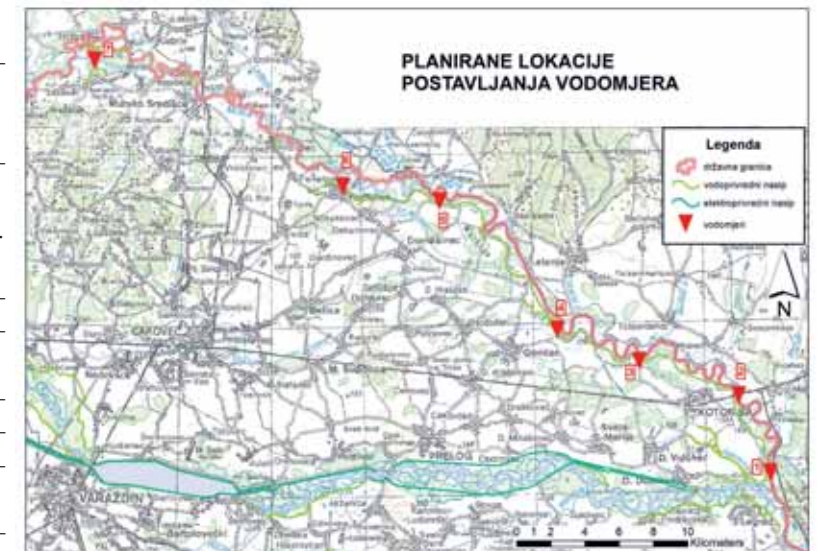
Ukupni budžet	297.891,00 eura
EFRR potpora	253.207,35 eura
Glavni korisnik	199.816,00 eura
Korisnik	98.075,00 eura

Ukupna vrijednost projekta

Projektom ForMURA obnoviti će se postojeći model hrvatsko-mađarske dionice od zajedničkog interesa (rkm 0 do rkm 48) na način da se postojeći 1D hidraulički model ažurira geometrijskim podacima iz projekta HAMURA (iz 2015.) i nadogradi s više ulaznih podataka koje će osigurati novopostav-

ljeni beskontaktni vodomjeri. Nadograđeni model priključiti će se centralnom modelu iz 2011. godine. Proteklih godina su nadograđeni i poboljšani dijelovi modela na dionici Mure uz AUT-SLO granicu (kroz projekt *Crossrisk*) i SLO-HR granicu (kroz FRISCO 1 projekt) pa će se njihovi rezultati koristiti kao uzvodni rubni uvjeti. Hidraulički model će se nadograditi softverom MIKE HYDRO River – suvremenoj generaciji paketa za modeliranje rijeka, nasljedniku paketa MIKE 11 u kojem radi postojeći model. Prognostički model će se razviti na MIKE Operations platformi, koristiti će se nove meteorološke prognoze (*ensemble*), a hidrološke prognoze će se korigirati mjernim podacima s novih hidroloških stanica (*data assimilation*).

Zasad su projektni partneri usuglasili lokacije za postavljanje beskontaktnih vodomjernih uređaja. Planira se postaviti 7 vodomjernih uređaja, od kojih se 5 nalazi na hrvatsko-mađarskoj dionici od zajedničkog interesa dok će se 2 uređaja postaviti



Prikaz planiranih lokacija za postavljanje vodomjera uz detaljniji opis lokacija u nastavku

uzvodno. Svi vodomjerni uređaji će se postaviti na području Republike Hrvatske.

Planirane lokacije za postavljanje vodomjernih uređaja su (prema gornjem prikazu):

1. Desna obala rijeke Mure na rkm 1+650 (nizvodno od ušća Principálisa)
2. Željeznički most kod Kotoribe, rkm 10+270
3. Obaloutvrda na desnoj obali rijeke Mure kod rkm 21+350
4. Vodotok Trnava Murska (rkm 32) – Betonski stup na Črnom mostu
5. Obaloutvrda na desnoj obali rijeke Mure kod rkm 47
6. Čep na nasipu Podturen kroz koji prolazi rukavac Mure (rkm 55)
7. Most na Sv. Martinu na Muri (rkm 75)



Most u Sv. Martinu na Muri-jedna od sedam lokacija za postavljanje vodomjera



Obilazak lokacija za postavljanje vodomjera - Čep na nasipu Podturen kroz koji prolazi rukavac Mure (rkm 55)



Poplava na rijeci Muri 2014. godine - željeznički most kod Kotoribe, (Izvor: Hrvatske vode)

Kroz cjelovremeno trajanje projekta, projektni partneri zajedno će izvoditi i koordinirati radove. Novim i modernijim pristupom te na temelju više meteoroloških prognoza (*ensemble*) izrađivati će se veći broj prognoza poplava, novi beskontaktni vodomjeri osigurati će dodatne podatke o vodostaju koji će rezultirati poboljšanim i točnijom prognozom, sav razvoj će se odvijati 1D sustavom za modeliranje u Mike Hydro River paketu te će na kraju, no ne i najmanje važno, pristup i upravljanje podacima postati jednostavniji.

Očekivani rezultati nakon projekta ForMURA su koordinirana, profesionalnija i stručnija razina mađarsko-hrvatske suradnje tijekom obrane od poplave na rijeci Muri, točnije prognoze poplava razvojem trenutnog modela i pomoću novopostavljenih beskontaktnih

vodomjera, prikaz rezultata modela na dvojezičnoj web stranici s pravom pristupa na više razina, zajednička vježba simulacije prognoza na osnovi obnovljenog modela, sastanci, radionice za prikaz rezultata projekta, podizanje svijesti, dvojezični i trojezični informativni materijal te kontinuirano informiranje na web stranici. Razvoji će koristiti organizacijama odgovornim za zaštitu od poplava te zainteresiranim stranama i stanovnicima na području utjecaja, kako s mađarske tako i s hrvatske strane.

Sve projektne aktivnosti i novosti moguće je pratiti putem web stranice: <https://www.voda.hr/hr/nadogradnja-razvoj-sustava-upozoravanja-prognostickog-modela-mure>



Tekst i fotografije: mr. sc. Miroslav Taborski, dipl. ing. grad.

Obrana Požege od bujičnih poplava

► LIPANJSKA POPLAVA NA PODRUČJU POŽEGE PODSJETILA JE NA ČINJENICU KAKO SU SE U POVIJESTI JAVLJALI CIKLUSI POPLAVA OD NEKOLIKO GODINA ZAREDOM. U OVOM STOLJEĆU SU ZABILJEŽENE VEĆE POPLAVE U SLIVU 2010. I 2014. GODINE, A SVEUKUPNO GLEDAJUĆI, PONAVLJAJU SE SVAKIH 5 DO 10 GODINA, DOK JE LOKALNIH POPLAVA BILO I VIŠE.

Povijesne zapise o gradu Požega sabrao je i obradio *Julije Kempf*, 1910. godine u knjizi: *POŽEGA - zemljopisne bilješke iz okoline i prilozi (za povijest slobodnog i kraljevskog grada Požege i Požeške županije)*. Spominje se postojanje grada još u XIII. stoljeću. Stari dio grada Požege nastao je na sjevernim obroncima Požeške gore, a na naplavinama bujice Vučjak.

Postoje zapisi o poplavama u Požegi iz 1714., 1757., 1787., 1827., 1831., 1835., 1843., 1844., 1845., 1847., 1853., 1868., 1896., 1906., 1907., 1908., 1909., 1926., 1932., 1942., 1951., 1962., 1968. i 1972. U ovom stoljeću su zabilježene veće poplave u slivu 2010. i 2014. godine. Lokalnih poplava je bilo i više!

Dakle, i u povijesti se javljaju ciklusi poplava od nekoliko godina zaredom, ali sveukupno gledajući, ponavljaju se svakih 5 do 10 godina.

Kroz nizinski dio današnje Požege, od zapada prema istoku teče rijeka Orlava, a u središnjem dijelu grada u nju se ulijeva bujični vodotok Veličanka, koji u grad ulazi sa

Stari zapisi posebno značenje daju poplavama u gradu i velikim štetama koje su nastale upravo od bujičnih poplava potoka Vučjaka. Pisalo je: „ Postanak i opstanak Požege, ne može se odijeliti nikako od imena Orljave... Mnogim svojim pritocima slijeva i zdesna hvata vodena mreža rijeke Orljave sve visoke bočine, kose, podanke, uvale i gudure susjednih gora Psunja, Papuka, Krndije, Dilja i Požeške gore...

Požegi na zapad, a uz desnu obalu Orljave vuče se od pamtivijeka močvara preko podrug jutra površine prozvana Sara-babin vir... Kod Požege prima Orlava više pritoka, no najznatniji su Veličanka ispod Papuka i Vučjak iz Požeške gore... Vučjak je silovit gorski potok kratka toka od kakovih sedam kilometara. Kakove je čudi – i samo mu ime kaže. Vučjak je prava bujica. Za nagle i velike kiše zaprijeti i samom gradu Požegi poplavom, dok opet za velike suše sasvim usahne. Tko mu ne zna čudi, nikad ne bi povjerovao, kakav znade biti gospodar i dahija nad samom svojom maticom Orljavom... Prije nekoliko godina (26. srpnja 1896.) razbacio se Vučjak preko svojih obala, porušio neke mostove i kućne zidove. No pravu je katastrofu prouzrokovao Vučjak u Požegi dne 11. svibnja 1868. Tada je potopio sve ulice zapadnog dijela grada i načinio od 200.000 forinti štete.“

Osim vodotoka Orljave, Veličanke i Vučjaka, u širem području grada Požega ima još nekoliko manjih vodotoka, potoka, isključivo bujičnog tipa: Komušanac, Pakao, Nakop I., Nakop II., Veliki dol. Značajnije štete nastaju u njihovim dolinskim dijelovima gdje je došlo do nekontrolirane stambene izgradnje (u XIX. i XX. stoljeću), a da vodotoci prije toga nisu uređeni na odgovarajući način!

Poplava iz lipnja 2021.

Dana 6. lipnja 2021. (nedjelja) u jutro, između 7,45 i 9,00 sati pala je jaka kiša popraćena grmljavinom. Nakon

Opet su se pokazale problematičnima bujične vode sa sjevernih padina Požeške gore, pa se radilo o poplavama lokalnog tipa, jer niti na jednom vodomjeru (na r. Orljavi, p. Veličanka i p. Kaptolka) vodostaji nisu bili niti blizu pripravnim mjerama obrane od poplave (za dionicu D.3.3.)! Korita vodotoka nisu bila u stanju prihvatiti svu vodu, koja se razlijevala na ceste i prema kućama. Poplavljeno je 110 kuća!

DHMZ ne raspolaže s kišomjernim postajama, ali je od strane motritelja i na osnovi radarske slike procijenjeno kako je lokalno na obroncima Požeške gore ukupna količina pale oborine bila na razini 80 – 100 l/m² i to u vrlo kratkom vremenskom razdoblju od samo 60 minuta. Uslijed pljuskova velikog intenziteta, nastali su problemi lokalnog tipa, najviše na istočnom području Požege, dijelovi grada: Vranduk (uz p. Komušanac) i Jagodnjak (uz p. Vučjak) te u selima Vidovci (uz potok Pakao, Nakop I. i Nakop II.) i Dervišaga (p. Veliki dol).

sjevera, od Papuka. Rijeka Orjava je kroz područje grada uređena u dužini od oko 7 km, a korito je dvostruki trapezni profil s obrambenim nasipima. Uređenju bujice Veličanka se značajnije pristupilo 1974. godine nakon katastrofalne poplave upravo te bujice. Tada je uređeno 1,82 km korita u dvostrukom trapeznom profilu s obrambenim nasipima.

Prošle godine, 23. kolovoza 2020. dogodila se bujična poplava na gotovo istom području, izazvana do tada najvećom zabilježenom količinom i intenzitetom kiše (oko 50 l/m²/sat). Osim ekstremnih oborina, razlog poplava su zatečeno stanje: korito bujica stiješnjeno između pristupnih ulica i stambenih objekata, ispresijecano nizom kolnih prilaza neadekvatnog otvora, napušteni, a ne sanirani kamenolomi u dijelu sliva iznad naselja, kao i sječa šuma sa znatnih površina gravitirajućih padina Požeške gore. Neposredno nakon prestanka kiše pristupilo se čišćenju korita od nanosa. Bujica je iz kamenoloma povukla ogromne količine nanosa i doplavile ga u uređeno korito bujica, u betonskoj oblozi kroz naseljeno područje. Uglavnom kameni materijal, ali i grane, stabla te odložene predmete i smeće, bujica je doplavila u korita i zapunila veći dio protočnog profila.

Taloženje nanosa u koritu je bilo pospješeno nekim od kolnih prilaza (građenih prije 50 i više godina) koji nisu bili odgovarajućeg otvora. Iako korita bujica ne mogu primiti 100 godišnju veliku vodu, mogla su „gutati“ do tada zabilježene kiše, ali neki od propusta (posebno cijevni, ali i neki pločasti) bili su manjeg kapaciteta nego što je kapacitet korita. To je bio razlog zašto su Hrvatske vode, zajedno s Gradom Požega, poslije te poplave izvršile zamjenu propusta (hitne intervencije u 2020.).

Stanovnici ugroženog područja svjedoče da ovakve poplave nisu imali dok su kamenolomi bili u funkciji i dok su postojale taložnice za zadržavanje jalovine van dohvata vodotoka. Stoga su prošle godine, nakon poplave na p. Pakao i p. Nakop I. izgrađene bujične pregrade

Zbog manjeg kapaciteta nekih propusta u odnosu na korito Hrvatske vode zajedno s Gradom Požegom izvršile su zamjenu propusta te izgradile bujične pregrade s ciljem da zadrže bujični nanos izvan obloženog korita u naseljenom dijelu toka.



Članovi županijskog Stožera CZ s generalnim direktorom Hrvatskih voda Zoranom Đurokovićem obišli su lokaciju gdje potok Nakop i kanal Pakao prave probleme stanovnicima Vidovaca te održali sastanak sa županicom Požeško-slavonske županije Antonijom Jozić. Konačno rješenje je pronađeno u sedam retencija i jednoj akumulaciji, koje će zaustaviti vodu na uzvodnom području. Požeštinu su krajem lipnja posjetili predstavnici Vlade na čelu s premijerom Andrejem Plenkovićem i najavili da će Vlada na više načina pomoći nastradalom području u saniranju teških posljedica.

s ciljem da zadrže bujični nanos izvan obloženog korita u naseljenom dijelu toka (hitne intervencije u 2020.).

Unazad 10-tak godina su manje bujične pregrade izgrađene i na p. Vučjak, p. Komušanac i p. Veliki dol. To nisu velike pregrade, ali su veće zapremine nego li su nekada bile taložnice kamenoloma. Nakupljeni nanos iza pregrada uklanja se nakon svake veće kiše i punjenja zaplavnog prostora!

Vodoprivrednom osnovom sliva rijeke Orļjave, definirani su kriteriji i normativi zaštite od štetnog djelovanja voda, usvojeni prema kvalitativ-

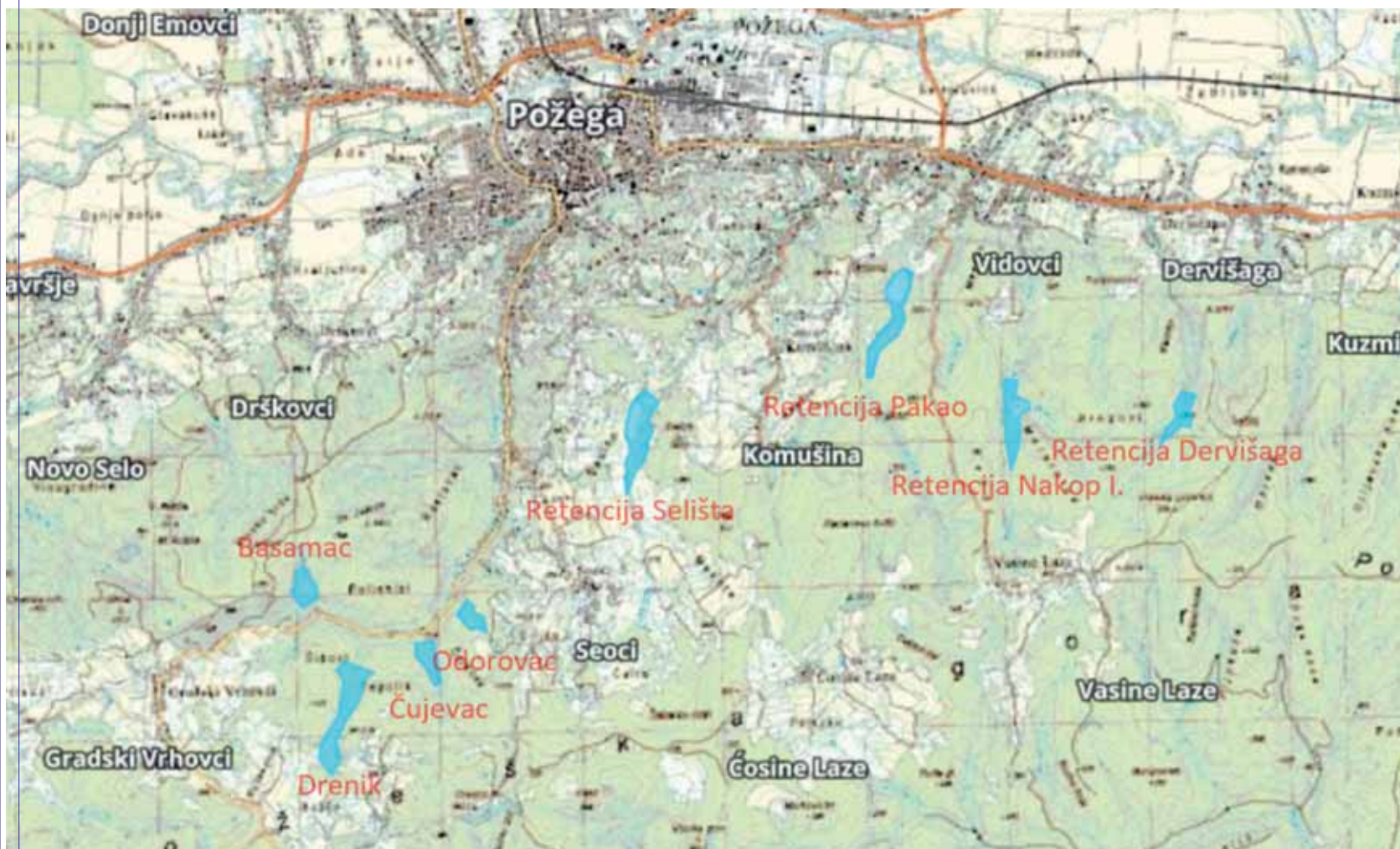
nim karakteristikama područja koje se brani, uvjetovani ekonomskim definiranjem opravdanosti ulaganja u zaštitu. Kriterij zaštite od voda većih vodotoka je zaštita od velikih voda 100 godišnjeg povratnog perioda!

Na sastanku sa županicom Požeško-slavonske županije, definirana su tri koraka postupanja nakon poplava u lipnju 2021.:

I. korak – Aktivna obrana od poplava: tijekom i neposredno nakon poplave, čišćenje korita bujica i okolnog područja zahvaćenog bujičnim poplavama (1.000.000,00 kn)

II. korak – Hitne intervencije: nakon poplava, sanacija oštećenih i porušenih vodnogospodarskih objekata, čišćenje retencija od nanosa (2.000.000,00 kn)

III. korak – Konačno rješenje: projektiranje i izgradnja 7 retencija i 1 akumulacije u srednjem dijelu sliva kritičnih bujica nad Požegom, Vidovcima i Dervišagom, kojima će se izvršiti redukcija vrha vodnog vala na postojeći kapacitet korita bujica.



Raspored retencija/akumulacije za zaštitu Požege i okolnih sela od bujičnih poplava



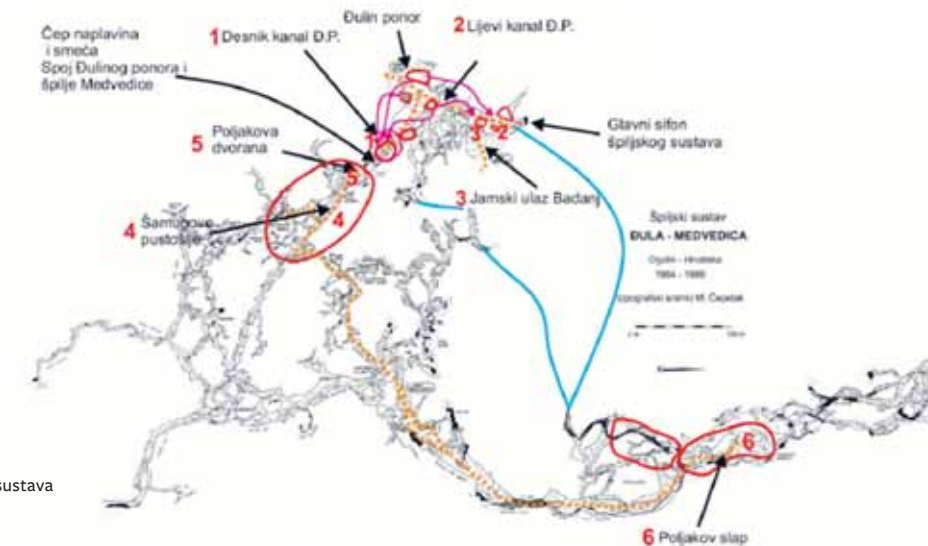
Izgrađeni zaštitni zid oko ribnjaka na rijeci Vitunjčici

Tekst i fotografije: Vladimir Turković, dipl. ing. građ.

Izgradnja sustava zaštite od poplava grada Ogulina

► PROJEKT ZAŠTITE OD POPLAVA GRADA OGULINA FINANCIRA SE KROZ OPERATIVNI PROGRAM KONKURENTNOST I KOHEZIJA 2014. – 2020. I PROVODI KROZ ČETIRI FAZE, OD KOJIH JE IZGRADNJA ZAŠTITNOG OBJEKTA RIBNJAKA NA RIJECI VITUNJČICI (TREĆA FAZA) ZAVRŠENA I U 2020. GODINI ISHOĐENA UPORABNA DOZVOLA.

Grad Ogulin utemeljen je početkom XVI. stoljeća u središtu Hrvatske, na trameđi Like, Gorskog Kotara i Korduna, u podnožju planine Klek, u prostranoj kotlini kojoj teku tri rijeke: Dobra, Vitunjčica i Zagorska Mrežnica.



Dulin ponor, shematski prikaz špijskog sustava

Postojeći sustav obrane od poplava grada Ogulina koji se temelji na hidrotehničkom tunelu, kojim se dio vode rijeke Dobre odvodi i koristi za rad HE Gojak te špiljskom sustavu Đulinog ponora, kojemu se kapacitet prijema vode iz godine u godinu smanjuje, ne daje zadovoljavajuću sigurnost i zaštitu grada Ogulina za vrijeme nailaska povodnja u Dobri.

Zbog čestog plavljenja grada Ogulina i okolnih zemljišta krenulo se u Izgradnju sustava zaštite od poplava grada Ogulina 2018. godine, a navedeni projekt predviđen je provesti u 4 faze – tehničke cjeline.

Pogled na Đulin ponor (foto: R. Kramarić)



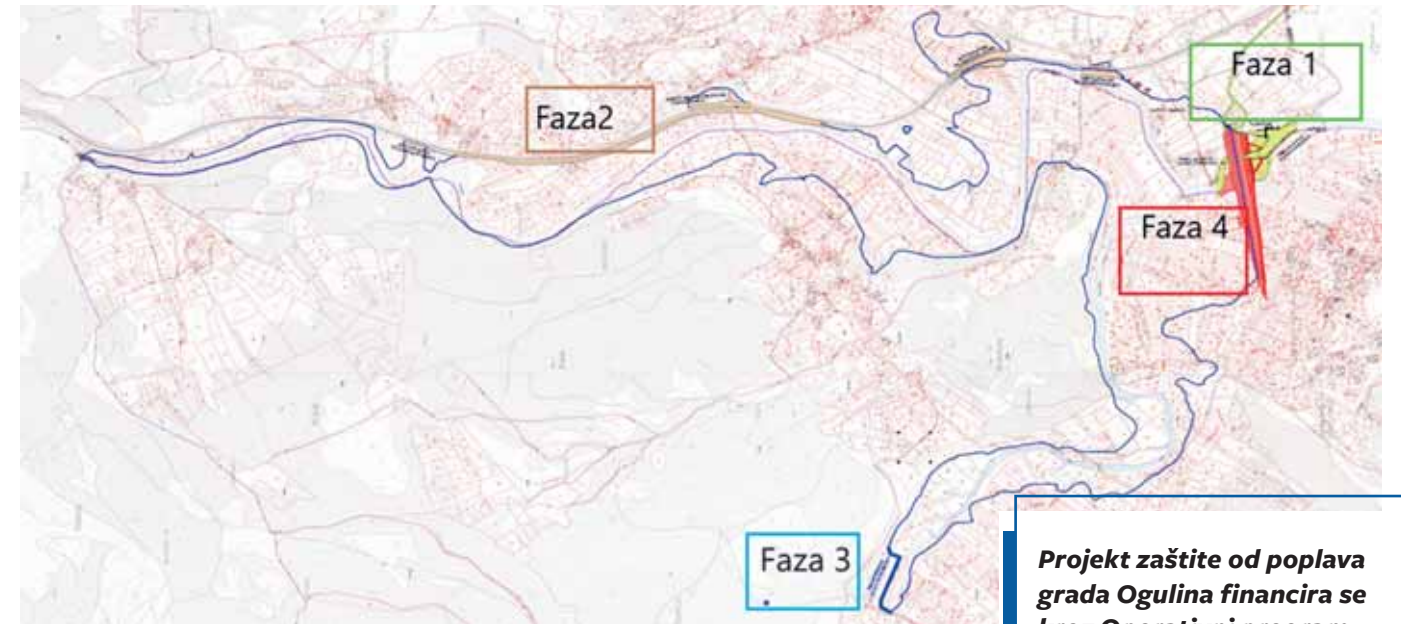
Unutrašnjost Đulinog ponora – dugogodišnje nakupljanje smeća i otpada



Đulin ponor za vrijeme nailaska velikog vodnog vala u Dobri



Nabujala Dobra donosi otpad



Prikaz faza – tehničkih cjelina provedbe projekta

Faza-tehnička cjelina 1: Radovi na pregradnom mjestu retencijsko-zahvatne građevine

Faza-tehnička cjelina 2: Izgradnja zaštitnih građevina željezničke pruge uz retencijski prostor

Faza-tehnička cjelina 3: Izgradnja zaštitnog objekta ribnjaka na rijeci Vitunjčici

Faza-tehnička cjelina 4: Izgradnja brane retencijsko-zahvatne građevine Ogulin s pripadajućim objektima

Projekt zaštite od poplava grada Ogulina financira se kroz Operativni program Konkurentnost i kohezija 2014. – 2020., a završetak projekta je 31. prosinca 2023.

S građevinskim radovima započelo se izgradnjom tehničke cjeline 3 – faza 3 – Izgradnja zaštitnog objekta ribnjaka na rijeci Vitunjčici.

Izgradnja zaštitnog objekta ribnjaka na rijeci Vitunjčici – faza 3

Na desnom pritoku Ogulinske Dobre, Vitunjčici (u km 2+300) izvedeni su ribnjaci te se prema podacima iz geodetskih podloga i proračuna prostor nalazi u zoni plavljenja pri pojavi 100 godišnje velike vode (usporna kota 100 godišnje velike vode je 340,30 mnm). Iz tog razloga je projektiran i izveden zaštitni zid oko ribnjaka kao konzolni armirano betonski zid s kotom krune zida 340,8 mnm ukupne duljine 320 m. Tloctna dispozicija zaštitnog zida ribnjaka uvjetovana je položajem štice objekata ribnjaka (bazeni, odvodni kanal ribnjaka, instalacijski šaht i dr.).

Regulacija vode u ribnjaku je ostvarena preko ugrađene zidne zapornice koja je smještena na mjestu gdje odvodni kanal prolazi kroz zaštitni zid. Manipuliranje zapornicom predviđeno je ručno, a izvodi se s operativnog platoa smještenog na postojećem odvodnom kanalu s unutarnje strane ribnjaka. U svrhu ostvarivanja potrebne protočnosti vode kroz same bazene ribnjaka, u razdoblju pojave vodnog vala, neposredno iza operativnog platoa izveden je šljunčani plato predviđen za smještaj mobilne (traktorske) crpke kapaciteta do 500 l/sec.

Radovi na izgradnji zaštitnog armiranog betonskog zida ribnjaka na Vitunjčici završeni su krajem 2019. godine, a Uporabna dozvola je ishođena 2020. godine.

Na izgradnji i provedbi projekta sustava zaštite od poplava grada Ogulina nastavlja se prema predviđenom planu, pa su tako početkom 2020. godine započeli radovi na Fazi 1: Radovi na pregradnom mjestu retencijsko-zahvatne građevine.

Operativni plato za manipuliranje zapornicom



Pogled na zaštitni zid s kraja štice objekata



Pogled na zid s mosta preko Vitunjčice



Šljunčani plato za smještaj crpke



Tekst i fotografije: Zoran Jakelić, dipl. ing. građ.

Sanacija desne obale rijeke Neretve u Kominu

► SANACIJOM I UREĐENJEM OBALE, PORED POSTIZANJA PROPISANIH KOTA OBRANE OD POPLAVA, RIJEŠEN JE PROBLEM STABILNOSTI I SIGURNOSTI OBALE TE ZAŠTITE OBALE OD EROZIVNOG DJELOVANJA VODE, A PROVEDENO TEHNIČKO RJEŠENJE SANACIJE OBALE NA VELIKIM VODOTOCIMA SVAKAKO SE MOŽE PREPORUČITI ZA PRIMJENU I UBUĐUĆE.

Hrvatske vode dovršile su prvi fazu projekta zaštite obale od erozivnog djelovanja voda i obrana od poplava desne obale rijeke Neretve u naselju Komin s ciljem uspostave pune funkcionalnosti sustava obrane od poplava na naseljenom području. Sanacijom obale, pored postizanja propisanih kota obrane od poplava, riješen je problem stabilnosti i sigurnosti obale te zaštite obale od erozivnog djelovanja vode.

Provedba sanacije

Sanacija desne obale rijeke Neretve u Kominu obuhvaća dionicu duljine od 544,31 m sa širinom zahvata od 31,0 m te se nalazi unutar katastarske čestice koja predstavlja javno vodno dobro u općoj uporabi.

Prvenstvena svrha rekonstrukcije je bilo postizanje kote obale potrebne za sigurnu obranu od štetnog djelovanja voda no u pripremi projektnog rješenja vodilo se računa i o uporabnim i oblikovnim elementima prostora. Tako je na saniranoj trasi površina uz prometnicu uređena kao parking s označenim parkirnim mjestima i raspoređenim zelenim površinama. Također, uspostavljena je šetnica uz rijeku, izveden nogostup, omogućeno vezivanje čamaca te izvedena stepeništa za pristup rijeci. Radovi su izvedeni u dvije faze iz razloga što je, nakon izvedbe prednasipa, bilo potrebno pričekati da se završi proces slijeganja.

Radovima je u **prvoj fazi** obuhvaćeno uklanjanje postojećih objekata (nasuta i betonirana parkirališta, pristaništa za čamce i stepeništa prema rijeci) te uklanjanje raznog zatečenog otpada koji je zbrinut na gradskoj deponiji. Time je omogućen nastavak radova na izvedbi prednasipa. U nastavku radova prve faze izvedena je temeljna nožica kamenog nasipa s obaloutvrdom od krupnog kamena u punom profilu projektiranog uređenja. Prvo je izvedena nožica krupnim kamenom težine 50 do 75 kg i promjera zrna 35 do 40 cm. Nasipavanje nožice je vršeno uz pomoć mehanizacije s obale uz stalnu kontrolu geometrije, dok se nije postigao nasip širine krune 3 m na zadanoj koti s pokosima u nagibu 1:2.

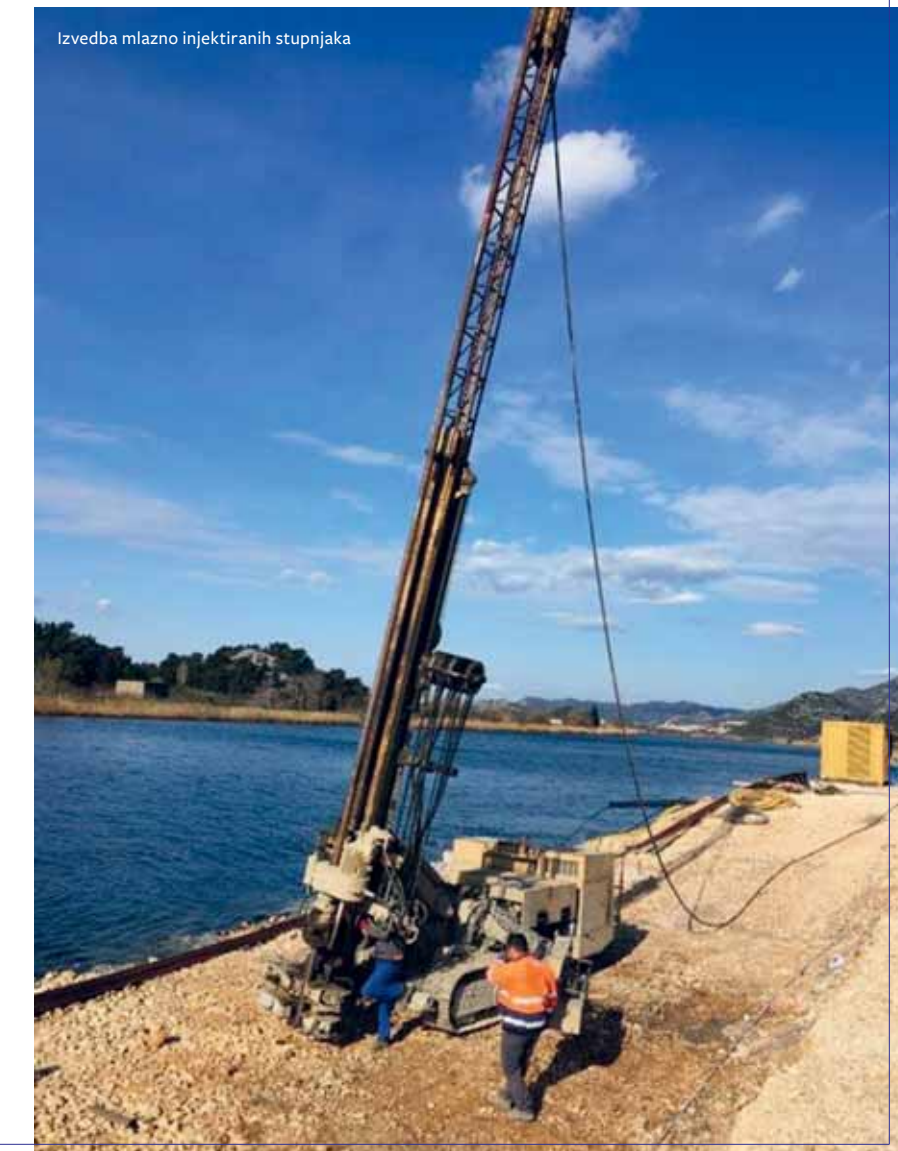
U sljedećem koraku položen je temeljni madrac od geotekstila s kasetiranim kobama od geomreže na postojeći pokos i dno vodotoka, sve do izvedene kamene nožice. Potapanje temeljnog madraca izvedeno je nasipanjem s obale (strojno i po potrebi ručno) materijalom sitnije granulacije (0 do 32 mm) i poravnavanjem do projektiranog nagiba materijalom do veličine zrna od 10 do 15 cm. Ovakvo rješenje se pokazalo valjanim jer je kasnije proces nasipanja i slijeganja nasipa prošao bez značajnijih problema. Radovi su nastavljeni izradom obaloutvrde u slojevima debljine 50 cm od krupnog kamena, pod vodom roliranog pomoću bagera s dugom granom. Na koti od 1,00 m n.m. izvedena je berma ši-

Osim uređenja nasipa, obuhvaćena je i izvedba šetnice uz rijeku, izvedba pristaništa za čamce i stepeništa za pristup rijeci, uređenje nogostupa i izvedba dodatnih parkirališnih mjesta. U okviru projekta izvedena je i javna rasvjeta, čiju izvedbu je financirao Grad Ploče. Radovi su počeli u ožujku 2019., završeni su u travnju 2021., a vrijednost radova iznosila je 19.232.497,49 kn (bez PDV-a).

rine 1,0 m s površinom uređenom kao kamena školjera debljine 15 cm. Berma je veći dio vremena bila iznad površine vode, tako da je za vrijeme izgradnje služila kao radni plato za izvedbu uređenja pokosa iznad berme do ceste. U eksploataciji je ova berma predviđena kao rezijska staza za održavanje obale.

Tijekom iskopa materijala obale i dna rijeke uklonjeno je oko 6.900 m³ materijala, koji je deponiran sukladno zakonskim propisima. Probrani materijal ja kasnije vraćen u nasip i geometrijski oblikovan sukladno zahtjevu iz projekta.

Stabilizacija nasipa i poboljšanje geotehničkih karakteristika temeljnog tla obale za izvedbu AB konstrukcije šetnice postignut je izvedbom dva reda kosih mlazno injektiranih stupnjaka ispod AB obalne ploče. Ovi



Izvedba mlazno injektiranih stupnjaka



Izgleđ uređene obale u Kominu



Pogled na Komin



Uređena obala s parkiralištem

stupnjaci u naravi čine zonu poboljšano temeljnog tla za prihvat konstrukcije pokosa obale, šetnice i parkinga. Prije izvedbe stupnjaka u nasipu, na probnom polju je izvršeno testno mlazno injektiranje probnih stupnjaka, kako bi se podesio pritisak i mješavina fluida i postigao projektirani promjer i tražena vlačna, odnosno tlačna, nosivost stupnjaka. Prva faza radova završena je uređenjem površine prostora uz cestu drobljenim tamponskim materijalom te ugradnjom kontrolnih geodetskih točaka za praćenje slijeganja nasipa.

Nakon približno šest mjeseci promatranja, slijeganje nasipa iz prve faze radova smirilo se i započela je **druga faza** radova. Ova faza je obuhvatila izvedbu novog nasipa od probranog zamjenskog materijala, izvedbu parkinga s odvodnjom, izvedbu nogostupa i obalne šetnice s vezovima i stubištima na poboljšanoj zoni mlazno injektiranim stupnjacima te uređenje kameno betonskog pokosa. Grad Ploče je u međuvremenu pripremio i izvedbu radova na javnoj rasvjeti koji su izvedeni istovremeno s drugom fazom radova na sanaciji obale.

Na gornjem dijelu obale, uz cestu, izvedena je zona parkinga s ukupno 169 parkirališnih mjesta i nogostup uz rijeku širine 120 cm. Pad parkinga je mijenjan po veličini i po smjeru kako bi se riješila odvodnja. Oborinska voda s parkirališta prikupljena je sustavom slivnika s rešetkom i sprovedena u separator ulja i masti. Pročišćena oborinska voda se ispušta u rijeku Neretvu za vrijeme malog i srednjeg vodostaja rijeke Neretve. Za slučaj pojave velike vode rijeke Neretve izvedena su dva kišna rastečenja na cjevovodima, a ispusti su izvedeni s nepovratnom zaklopkom.

Asfaltni zastor parkinga izveden je na prethodno pripremljenoj podlozi od drobljenog kamenog materijala debljine 40 cm u dva sloja i to nosivi sloj (BNS) u debljini 7 cm i habajući sloj debljine 3 cm. Unutar zone parkinga, na svakih 30 m, planirana je zelena površina na kojoj su posađene autohtone biljne vrste, a izveden je i sustav navodnjavanja. Također, u tlocrtno rješenje parkinga i nogostupa uklopljeno je postojeće stajalište autobusa.

Pristup rijeci omogućen je izvedbom stubišta na približnom razmaku od 50 metara. Stubišta vode na obalnu šetnicu širine 1,5 m s uređenim privezištima za brodice duž cijele sanirane dionice obale. Prosječno su postavljena dva privezišta na 10 m obale. Sama hodna ploha obalne šetnice izvedena je kao „in-situ“ betonirana AB ploča s ohrapavljenom plohom za pješake i pristup brodicama. Obalni pokos izveden je od lomljenog kamena u betonu s ispunjenim reškama cementnim mortom, sukladno tradicionalnoj gradnji u Dalmaciji.

Po završetku radova u travnju 2021. održan je tehnički pregled 9. lipnja i očekuje se izdavanje uporabne dozvole.

Realizacija projekta protekla je bez većih problema u izvedbi, što je prvenstveno uvjetovano odabirom ispravnog i izvedivog tehničkog rješenja, kao i kompetentnosti izvođača. Ovakvo tehničko rješenje sanacije obale na velikim vodotocima svakako se može preporučiti za primjenu i ubuduće.

Izvedeni radovi uređenja na bujičnom vodotoku Koštanica uzvodno od stacionaže o+438,08 km

Tekst i fotografije: : Ivan Čorkalo, dipl. ing. građ.

Uređenje bujičnog vodotoka Koštanica u Ljupču

► S PROTEKOM VREMENA POSEBICE U OBALNOM POJASU PRIMJETNO JE ZNAČAJNIJE ŠIRENJE URBANIH PODRUČJA S PRIPADAJUĆOM INFRASTRUKTUROM S POSLJEDICAMA RASTUĆEG PROSTORNOG PRITISKA NA NEREGULIRANE VODOTOKE, ŠTO JE BIO JEDAN OD OSNOVNIH RAZLOGA ZA REALIZACIJU PROJEKTA UREĐENJA BUJIČNOG VODOTOKA KOŠTANICA U LJUPČU KOD ZADRA.

Problematika bujičnog vodotoka Koštanica

Bujični vodotok Koštanica nalazi se na području Vodnogospodarskog odjela za slivove južnog Jadrana (VGO Split) te pripada Vodnogospodarskoj ispostavi za mali sliv Zrmanja - Zadarsko primorje (VGI Zadar), a u administrativnom pogledu prostire se u cijelosti na području općine Ražanac. Smješten je na sjeveroistočnom dijelu Ljubačke vale (Ljubački zaljev) u mjestu Ljubač, a

ukupni tok bujičnog vodotoka Koštanica je oko 1,1 km. Uzimajući u obzir topografsku vododjelicu, površina orografskog sliva bujičnog vodotoka Koštanica je oko 0,9 km², a isti se prostire na sjeveroistočnim brdskih obroncima iznad samog mjesta Ljubač.



Kartografski položaj i pogled na mjesto Ljubač i Ljubački zaljev



Cijeli orografski sliv prekriven je kombinacijom niske (nešumske) i visoke (šumske) mediteranske vegetacije, što je posebno izraženo u gornjem i dijelu donjeg dijela sliva, dok veći dio srednjeg dijela sliva pokrivaju obradive poljoprivredne površine. Također, donji dio sliva prolazi dijelom kroz izgrađeni dio, a dijelom kroz neizgrađeni dio građevinskog područje naselja Ljubač gdje prevladavaju uglavnom stambene građevine s pripadajućim okućnicama. Duž cijelog toka bujičnog vodotoka Koštanica korito istog je zemljano i neregulirano, a poprečni presjeci su uglavnom suženi raširenošću niske i visoke vegetacije i mjestimično zatrpani nanosom te je zbog takvog stanja prilikom većih oborina učestalo izlivanje vode iz korita. Na slivu nisu obavljena nikakva promatranja ili izravna mjerenja hidroloških veličina (vodostaji i protoke), pa nema

podataka o maksimalnim protocima i vjerojatnostima njihovog pojavljivanja stoga je bilo neophodno odrediti veličine vršnih protoka indirektno primjenom neke od postojećih empirijskih metoda. Čestice javnog vodnog dobra bujičnog vodotoka Koštanica postoje tek u novoj katastarskoj izmjeri (k.č. 8847, 8848, 8849/1 i 8849/2 k.o. Radovin n.i.), a za koje je Zemljišno - knjižni odjel Općinskog suda u Zadru tokom drugog kvartala 2017. godine izdao rješenja povodom preoblikovanja zemljišne knjige za katastarsku općinu Radovin, kojim su navedene čestice postale vlasništvo RH u općoj uporabi pod upravljanjem Hrvatskih voda. Na dionici donjeg toka vodotoka kroz mjesto Ljubač nalaze se četiri propusta na mjestima gdje se trasa bujica križa s nerazvrstanom i županijskom cestom te poljskim putem i prijelazom za pristup privatnim parcelama. Prema Uredbi o ekološkoj mreži ovaj vo-

dotok nalazi se unutar ekološke mreže (Natura 2000) u području očuvanja značajnoga za ptice (POP).

Zbog navedenog stanja bujičnog vodotoka Koštanica, a prilikom dolaska velikih vodnih valova uzrokovanih većim oborinama, učestalo je izlivanje vode iz korita i plavljenje okolnog područja. Stoga su djelatnici Hrvatskih voda iz VGO Split i VGI Zadar tijekom drugog kvartala 2017. godine izradili projektni zadatak za izradu glavnog projekta uređenja bujičnog vodotoka Koštanica za dionicu od uljeva u more do lokalne ceste LC 63026 u ukupnoj dužini od 582,58 m. Realizacija ovog projekta omogućuje nesmetano i sigurno tečenje bujičnog toka do recipijenta reguliranim armirano-betonskim koritom otvorenog tipa obloženog kamenom, koji može propustiti protoku 50 godišnjeg povratnog perioda čime se sprječava erozija, izlivanje vode iz korita i moguće plavljenje okolnog zemljišta i objekata kroz mjesto Ljubač.

Projekt uređenja bujičnog vodotoka Koštanica

Tijekom drugog kvartala 2017. godine Hrvatske vode (VGO Split) pripremile su i provele postupak javne nabave te potpisale ugovor s najpovoljnijim ponuditeljem za uslugu izrade glavnog projekta uređenja bujičnog vodotoka Koštanica u Ljupču. U glavnom projektu hidrološkom obradom definirane su maksimalne protoke i to za povratna razdoblja od 10, 25, 50 i 100 godina primjenom empirijske SCS metode koja se koristi modelom sintetičkog jediničnog hidrograma čiji su ključni parametri ovi-

Odgovarajućim hidrauličkim proračunom za mjerodavnu protoku 50 godišnjeg povratnog perioda, uz ostavljanje sigurnosnog nadvišenja iznad maksimalnog nivoa vode od 20 cm, izvršeno je dimenzioniranje poprečnog profila te je ustanovljena maksimalan propusnost svih postojećih propusta na trasi bujičnog vodotoka.



Korito bujičnog vodotoka Koštanica prije radova, zemljano i neregulirano



Korito bujičnog vodotoka Koštanica suženo raširenom niskom i visokom vegetacijom



Vodotok je bio mjestimično zatrpan nanosom

sni o geografsko-fizičkim karakteristikama sliva i trajanju kiše. Odabrana klimatska oborinska funkcija je ona koja najbolje odražava stvarno stanje na slivu. Dobivena mjerodavna protoka 50 godišnjeg povratnog perioda iznosi $Q = 7,33 \text{ m}^3/\text{s}$. U glavnom projektu izabrano je tehničko rješenje uređenja dionice vodotoka u duljini od 582,58 m na način da isto bude u suglasnosti s važećom prostorno-planskom dokumentacijom, odredbama zakona i drugih propisa, posebnim uvjetima javnopravnih tijela, tehničkim normativima, pravilima struke i projektnim zadatkom.



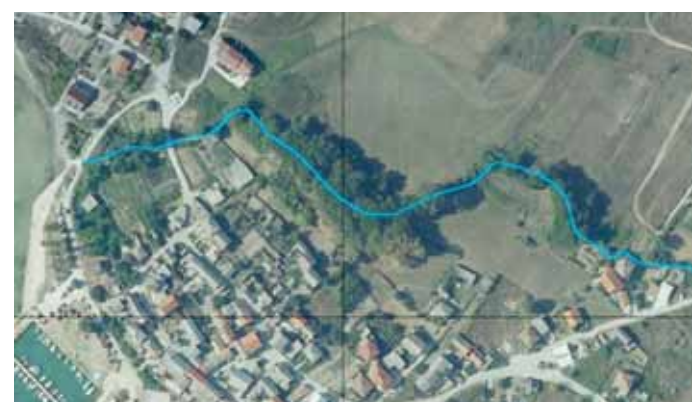
Postojeći propust na mjestu gdje se trasa bujice križa s nerazvrstanom cestom



Postojeći propust na mjestu gdje se trasa bujice križa s poljskim putem



Pogled na vodotok Koštanica u mjestu Ljupču



Dionica bujičnog vodotoka Koštanica od uljeva u more do lokalne ceste LC 63026 u ukupnoj dužini od 582,58 m predviđena za uređenje

Na cijeloj predmetnoj dionici bujičnog vodotoka predviđena je regulacija odabirom dva osnovna tipa karakterističnih poprečnih presjeka korita uz prijelazne tipove na spojevima korita s postojećim propustima. Oba osnovna tipa predstavljaju otvoreni pravokutni kanal dimenzija promjenjive neto širine od 200 cm i 140 cm te konstantne neto visine od 120 cm. Zidovi kanala su vertikalni armirano-betonski obloženi zdravim grubo obrađenim kamenom kvadratnog oblika, debljine zida u kruni 30 cm (beton 15 cm i kamen 15 cm). Podna ploča kanala je armirano-betonska, debljine 25 cm. U svim zidovima kanala predviđena je ugradnja PVC procjednica promjera 10 cm na međusobnoj udaljenosti od 200 cm, a na visini od 30 cm od podne ploče kanala.

Regulacijsku horizontalnu os vodotoka čine pravci i kružne krivine, a projektirana je na način da se maksimalno iskoriste postojeći gabariti tj. proticajni profil je smješten unutar granica čestica javnog vodnog dobra formiranog u novoj katastarskoj izmjeri. Niveleta je vođena na načina da se što više prilagodi postojećem prirodnom padu terena i iznosi od minimalnih 0,5 % do maksimalnih 3,5 %. Na trasi regulacije vodotoka zadržani su postojeći propusti te nije predviđena izgradnja regulacijskih elemenata, poput armirano-betonskih stepenica i pragova. Na mjestima lokalnih prijelaza preko korita za potrebe pristupa stambenim građevinama, predviđena je izgradnja armirano-betonskih pokrovnih ploča (poklopnica) dužine 200 cm, debljine 20 cm i širine usklađene s poprečnim presjekom korita.

Provedba projekta

Tijekom kolovoza 2017. godine ishodu je pozitivno mišljenje od nadležnog ureda za zaštitu okoliša vezano za ocjenu prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu, a tijekom studenog i prosinca 2017. godine uspješno su ishodu potvrde svih javnopravnih tijela o usklađenosti glavnog projekta s posebnim uvjetima. Upravni odjel za prostorno uređenje, zaštitu okoliša i komunalne poslove sa sjedištem u Zadru, Zadarske županije izdao je građevinsku dozvolu za uređenje bujičnog vodotoka Koštanica u mjestu Ljubač krajem siječnja 2018. godine, koje je postalo pravomoćno krajem veljače 2018. godine. Tijekom trećeg i četvrtog kvartala 2018. godine VGO Split je pripremio, pokrenuo i proveo otvoreni postupak javne nabave za radove na uređenju bujičnog vodotoka Koštanica ali je predmetni postupak završio s odlukom o poništenju

Hrvatske vode financirale su radove uređenja bujičnog vodotoka Koštanica u 100 % iznosu vrijednosti 2.457.016,94 kuna (bez PDV-a), a koji su završeni u ožujku 2021. godine, dok se završetak realizacije cijelog projekta očekuje u četvrtom kvartalu 2021. godine, po dobivanju uporabne dozvole.

istog. U prvom i drugom kvartalu 2019. godine ponovno je pokrenut i proveden predmetni postupak javne nabave, s najpovoljnijim izvođačem je u srpnju 2019. godine potpisan i ugovor o građenju, a za nadzornog inženjera radova imenovana je Katarina Markoč, mag. ing. aedip. (VGI Zadar).

Odlukom Općine Ražanac o zabrani izvođenja svih građevinskih radova zbog turističke

sezone i vremenskih neprilika početak radova je bio odgođen, pa su radovi započeli u veljači 2020. godine. Zbog proglašenja pandemije COVID 19 uzrokovane virusom SARS-CoV-2 za cijelu Hrvatsku (ožujak 2020.), nedostataka i otežane nabavke materijala kao i smanjene prisutnosti radne snage na gradilištu i turističke sezone radovi su se odvijali smanjenim intenzitetom što je za posljedicu imalo završetak radova 10. ožujka 2021. godine. Tijekom srpnja 2021. godine podnesen je zahtjev za izdavanje uporabne dozvole nadležnom upravnom odjelu za prostorno uređenje, zaštitu okoliša i komunalne poslove u Zadru. Nakon provedbe tehničkog pregleda i ishoda uporabne dozvole izvršiti će se primopredaja radova i konačni obračun, što se očekuje u četvrtom kvartalu 2021. godine.

Zaključak

Usljed značajnijeg širenja urbanih područja u obalnom pojasu zabilježen je i porast pritisaka na neregulirane vodotoke, što je bilo vidljivo iz prikazanog uređenja bujičnog vodotoka Koštanica u Ljupču kod Zadra. Kroz kronološki prikaz aktivnosti od samog početka do završetka predmetnog projekta također je vidljiva sva složenost realizacije uređenja vodotoka u urbanim područjima. Za potrebe realizacije uređenja urbanih vodotoka i sličnih složenih situacija, Hrvatskim vodama kao investitoru predstoji u sljedećem razdoblju primijeniti sve složenija tehnička rješenja sa što optimalnijim rokovima izvršenja uz veći angažman sudionika u gradnji, kao i vlastitih ljudskih i materijalnih resursa.



Početak radova uređenja na najnižvodnijoj dionici segmentalnom izvedbom armirano-betonske podne ploče



Regulacija vodotoka izgradnjom otvorenog pravokutnog kanala



Izvedeni radovi uređenja nizvodno od stacionaže o+353,44 km



Izvedeni radovi uređenja na vodotoku uzvodno od stacionaže o+098,37 km



Izvedeni radovi uređenja na vodotoku Koštanica, pogled iz reguliranog korita

foto: Robert Kramarić

Tekst: Robert Marušić, dipl. ing. građ.

Fotografije: stručni nadzor Marijan Filipović, Arhiva Hrvatskih voda

UPOV Višnjan - održivo upravljanje otpadnim vodama

► ZBOG ZAKONSKIH REGULATIVA O KAKVOĆI OBRADENE KOMUNALNE OTPADNE VODE, POTREBE ZA PONOVNIM KORIŠTENJEM OBRADENE VODE I NEDOSTATKOM PROSTORA ZA GRAĐENJE, MBR TEHNOLOGIJA POSTAJE SVE VIŠE PRIMJENJIVIA METODA OBRADNE OTPADNIH VODA.

Današnji način života, povećanje broja stanovnika i gospodarskog razvoja kao posljedicu ima svakidašnji porast količina otpadnih voda pa tako sve veće i teže poteškoće u smislu zaštita voda općenito, a naročito postojećih vodnih resursa. Radi zaštite okoliša i prirodnih resursa potrebno je primjenjivati visokoučinkovite i okolišu naklonjene tehnologije obrade otpadne vode.

Komunalne otpadne vode potrebno je kvalitetno obraditi i iskoristiti, a mulj zbrinuti na odgovarajući način. Prema osnovama načela održivog razvoja upotrebom mulja gotovo se potpuno zatvara ciklus pročišćavanja otpadnih voda.

MBR tehnologija - UPOV Višnjan

U travnju ove godine započeo je s radom uređaj za pročišćavanje otpadnih voda (UPOV) naselja Višnjan, koji se nalazi unutar poslovne zone

Višnjan-Milanezi, u Istarskoj županiji. Radi se o uređaju koji koristi MBR tehnologiju. Kapacitet uređaja iznosi 1.700 ES, u tehnološkom smislu, sastoji se od dvije jednake linije, svaka kapaciteta 850 ES.



Shematski prikaz održivog upravljanja na primjeru UPOV Višnjan

MBR tehnologija predstavlja kombinaciju klasične biološke obrade aktivnim muljem i membranske filtracije. Membranski postupci su načini čišćenja vode polupropusnim membranama koje propuštaju vodu i određene otopljene tvari, a nepro-

Komunalne otpadne vode iz sustava javne odvodnje općine Višnjan se prije ispuštanja u okoliš pročišćavaju trećim stupnjem pročišćavanja, jer se radi o osjetljivom jadranskom vodnom području na kojem je zbog postizanja ciljeva kakvoće voda potrebno provesti viši stupanj pročišćavanja.

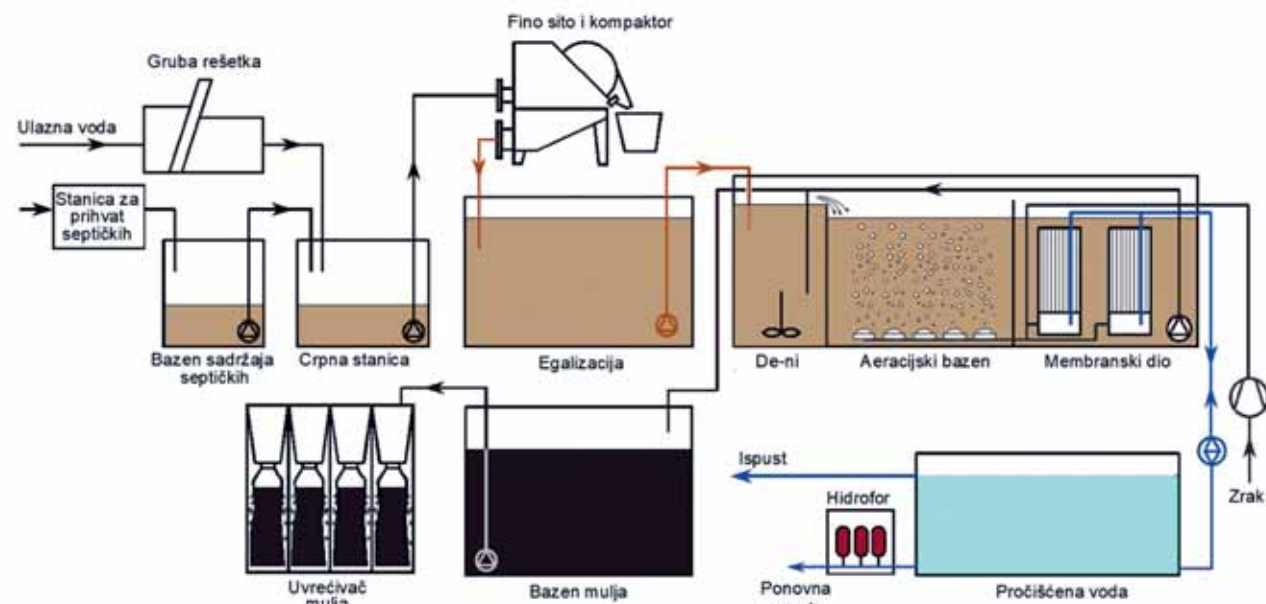
pusne su za tvari koje treba ukloniti iz vode (Tedeschi, 2017)

Biološki procesi obuhvaćaju procese denitrifikacije (anoksična zona) i nitrifikacije (aeracijska zona s podnim aeratorima) biomase unutar membranskog bioreaktora.

Aerobni postupak uklanjanja organskih sastojaka iz otpadne vode aktivnim muljem biološki je postupak u kojem organizmi združeni u mješovitu mikrobnu zajednicu koriste otopljene organske sastojke iz otpadne vode različitog podrijetla uz kisik unesen aeracijom.

Mikrobna se zajednica sastoji od jednostaničnih organizama, pri čemu su najzastupljenije bakterije. Mikroorganizmi spojeve s ugljikom upotrebljavaju kao izvor energije, a sastojke s dušikom i fosforom kao hranjive tvari. Mikrobiološka kakvoća aktivnog mulja, odnosno zastupljenost odgovornih vrsta mikroorganizama, njihova aktivnost i sposobnost uvezivanja u zajednicu aktivnog mulja postiže se i održava vođenjem aerobnog procesa po zakonitostima rasta i održavanja biokemijske aktivnosti mikroorganizama aktivnog mulja za aerobni proces uklanjanja otopljenih sastojaka iz otpadne vode. Glavna svrha ovog procesa je razgradnja supstrata i njegovo prevođenje u plinovite produkte uz što manji prirast nusprodukta razgradnje, mulja. Aktivni se mulj prilikom biološke obrade stalno proizvodi te je potrebno stalno ili povremeno odstranjivanje priraslog mulja. Ako je starost mulja veća, manji je prirast mulja zbog endogene respiracije, odnosno odumiranja mikroorganizama.

Nakon biološke obrade voda se propušta kroz membrane koje zadržavaju mikroorganizme i sve zaostale organske i anorgan-



Shematski prikaz procesa pročišćavanja otpadnih voda primjenom rada MBR tehnologije



Predsjednik Vlade RH Andrej Plenković i ministar Tomislav Čorić u obilasku UPOV-a

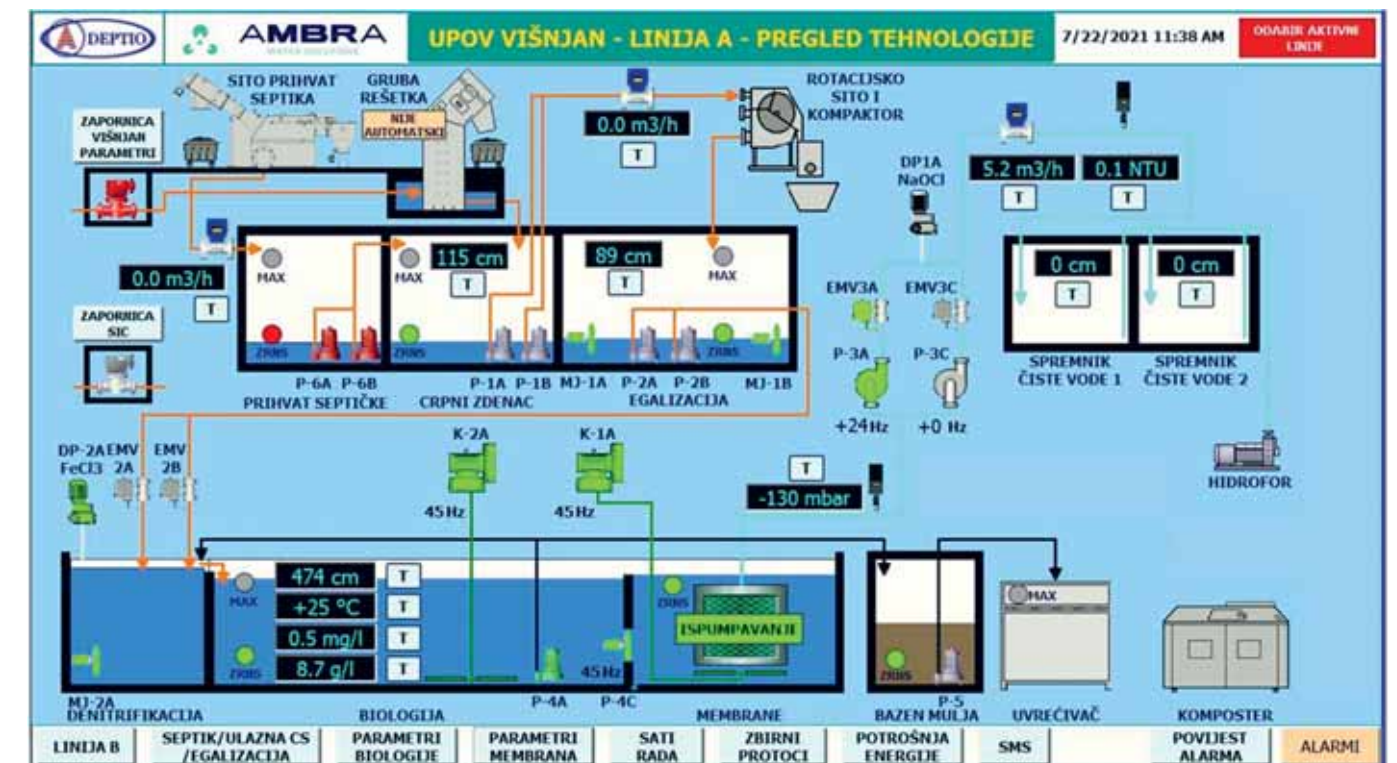


Stari UPOV



ske tvari, a propuštaju vodu visokog stupnja čistoće. Membranska filtracija odvija se unutar aeracijske zone za filtraciju s primjenom uronjenih membrana u bioreaktore. Usis vode u membrane podtlakom vrši se samousisnim crpkama s ne-

gativnim tlakom (transmembranski). U pravilu ciklus filtracije traje 10 do 15 minuta, a povratno pranje membrana efluentom 30 do 60 sekundi. Povratno pranje membrana osigurava konstantnu razinu efikasnosti filtracije i produljenje životnog



Prikaz SCADA

Pročišćena voda koristi će se za navodnjavanje parkovnih površina i za navodnjavanje 4,4 ha maslinika u vlasništvu tvrtke VIRA-Višnjanska razvojna agencija d.o.o., čiji je osnivač Općina Višnjan.

10.202.620,90 kn.

UPOV Višnjan prikuplja sanitarne otpadne vode naselja Višnjan i poslovne zone Milanezi. Dimenzioniran je za ukupnu količinu otpadne vode $Q=255 \text{ m}^3/\text{dan}$ koja se obrađuje u dvi-

Proces obrade otpadne vode na UPOV-u Višnjan predstavlja zatvoreni ciklus pročišćavanja otpadnih voda, koji doprinosi konceptu održivog razvoja u ekonomskom, društvenom, a naročito okolišnom smislu s obzirom na izuzetnu osjetljivost krških područja na antropogene utjecaje.

jevine. U prizemnom dijelu uređaja smještena je strojarnica s kontrolnom sobom.

UPOV Višnjan je projektiran za stalni rad kod specificiranih uvjeta hidrauličnog i organskog opterećenja i to tako da omogućuje rad pri različitim dnevnim kapacitetima i/ili zimsko-ljetni režim rada. Dvije linije kapaciteta 850 ES + 850 ES imaju mogućnost neovisnog rada. Ovisno o potrebnom kapacitetu u pogon se puštaju pojedini bioreaktori unutar linija čime se omogućava fleksibilnost rada uređaja koja je potrebna zbog varijabilnosti dotoka otpadne vode u ljetnim/zimskim mjesecima. Promjenom cikličkih sekvenci u radu uređaja mogu se postići radne uštede u slučaju pojave opterećenja manjih od predviđenih.



vijeka membrane, a sve bez prekidanja procesa obrade otpadnih voda.

Radovi građenja UPOV-a Višnjan trajali su od rujna 2018. do travnja 2021. godine. Sveukupna vrijednost investicije iznosila je 13.352.694,89 kn od kojeg iznosa su Hrvatske vode sufinancirale

Obzirom na varijacije količina i karakteristika same otpadne vode potreban je stalni nadzor procesa obrade otpadne vode. Nadzor karakteristika i količine ulazne i izlazne vode vrši se kontinuiranim mjerenjem protoka elektromagnetskim mjeracima, a radnog tlaka na membranama digitalnom sondom tlaka. Sva su mjerenja u realnom vremenu. Izmjereni se podaci i pokazatelji stanja procesa, procesni signali te alarmi konstantno zapisuju u bazu podataka osobnog računala u sklopu upravljačkog sustava. Svi navedeni pokazatelji i podaci se prikazuju i na zaslону računala korištenjem upravljačkog sučelja. Nadzor i automatsko vođenje rada cijelog uređaja osigurava se upotrebom lokalnog PLC-a (*Programmable Logic Controller*) koji je povezan na osobno računalo na uređaju te demski i na SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) sustav, što ujedno omogućava i daljinski nadzor

Ponovna upotreba pročišćene otpadne vode

Nakon pročišćavanja otpadne vode na uređaju tako obrađena voda skuplja se u bazenu zapremine 200 m^3 uz koji se nalazi prostorija za hidroforsko postrojenje. U svrhu upotrebe pročišćene vode Općina Višnjan je financirala gradnju cjevovoda duljine 3.300 m.

Obradom otpadne vode nastaje primarni otpad na gruboj rešetki i finom situ te višak procesnog mulja u membranskom bioreaktoru. Otpad koji se odvoji na gruboj rešetki i kompaktirani otpad nakon finog sita sa sadržajem suhe tvari od 30 do 35 % odlaže se u standardne kontejnere za komunalni otpad i odvozi na odlagalište neopasnog komunalnog otpada.

Višak procesnog mulja nastaje povećanjem koncentracije biomase u bazenu bioreaktora te povećanjem starosti mulja. Produkcija viška mulja iz membranskih bioreaktora prebacuje se potopnim pumpama u bazen za skladištenje mulja, u koji se upuhuje zrak radi miješanja i daljnje stabilizacije. Zatim se mulj crpkama dovodi u sustav za ocjeđivanje mulja tzv. „uvrećivač“ u kojem se provodi dehidracija mulja procjeđivanjem. Tako obrađeni mulj koristi se u tehnološkom procesu kompostiranja uz dodatak zelenog otpada u obliku sječke i /ili drvenih peleta. Tehnologija obrade dehidriranog mulja bazira se na procesu aerobnog kompostiranja u zatvorenom sustavu u tunelu sa strujnim dogrijavanjem. Na taj način moguće je dobiti stabilan kompost za 10 do 12 dana čija je upotreba moguća bez daljnje maceracije ili odležavanja. Trenutno je kompost u testnoj fazi, a nakon dobivanja certifikata koristit će se za oplemenjivanje tla općinskih zelenih površina i maslinika u vlasništvu tvrtke VIRA d.o.o..

Na samom izvoru Gacke nalazi se vodozahvat Tonkovića vrilo



Tekst i fotografije: Marko Ćorić, dipl.ing. politeh. i ing. građ.

Javna vodoopskrba na području sjevernog Jadrana

► VODNO PODRUČJE ISTARSKÉ, PRIMORSKO-GORANSKE I LIČKO-SENSKE ŽUPANIJE KARAKTERIZIRAJU BOGATI VODNI RESURSI, ZBOG SVOJE SPECIFIČNOSTI KRŠKOG TERENA, ODNOSNO VEĆIH IZVORIŠTA PITKE VODE.

Vodno područje za slivove sjevernog Jadrana (VGO Rijeka) prostire se na području tri županije: Istarske, Primorsko-goranske i Ličko-senjske. Ukupna površina vodnog područja je 11.754 km^2 , a prema rezultatima popisa iz 2011. broji 551.463 stanovnika, odnosno po županijama to iznosi:

- Istarska županija: površina 2.813 km^2 , 208.055 stanovnika u 10 gradova i 31 općini;
- Primorsko-goranska županija: površina 3.588 km^2 , 296.195 stanovnika u 14 gradova i 22 općine;
- Ličko-senjska županija: površina 5.353 km^2 , 47.213 stanovnika u 4 grada i 8 općina.

Količina vode koja se zahvaća putem javnih vodoopskrbnih sustava u ove tri županije, zadnjih nekoliko godina u prosjeku je iznosila oko 75 mil. m^3 , od čega bi se isporučilo oko 55 mil. m^3 , a od toga za domaćinstva 23 mil. m^3 , a za gospodarstvo 32 mil. m^3 vode.

Ovo vodno područje karakteriziraju bogati vodni resursi, zbog svoje specifičnosti krškog terena, odnosno većih izvorišta pitke vode. Posebno se to odnosi na ličko i goransko područje koje je bogato i količinama i kakvoćom vode. Ipak, manja sela ličkog i goranskog platoa ni danas nemaju vodu iz javnog vodoopskrbnog sustava zbog svoje nepovoljne konfiguracije terena, velike udaljenosti između mjesta kao i izvorišta za javnu vodoopskrbu. Isto tako, ovo područje specifično je i po svojoj rascjepkanosti izvorišta, posebno je to izraženo u Lici i Gorskom Kotaru gdje se javna vodoopskrba rješava parcijalno s više izvorišta.

Javna vodoopskrba na vodnom području primorsko-istarskih slivova obavlja se uglavnom iz podzemnih zahvata vode, dok se ostali dio odnosi na površinski zahvat. Opskrba stanovništva i gospodarstva vodom obavlja se iz izvora koji su različiti karakteristika i koeficijentata neravnomjernosti u izdašnosti od nekoliko litara/sek. pa do više od $2 \text{ m}^3/\text{s}$, ovisno o hidrološkim uvjetima.

Osnovni resurs za potrebe javne vodoopskrbe čine podzemne vode, oko 90 % u zahvaćanju. Zahvaćene količine zadovoljavaju u vrijeme povoljnih hidroloških prilika, dok se u ljetnim mjesecima stanje pogoršava na području Istre, Gorskog kotara, sliva rijeke Like (šire područje Gospića) te jednim manjim dijelom sjevernih otočnih skupina. Uzrok je nedovoljna izdašnost zahvaćenih izvora u sušnim razdobljima te je potrebno naći alternativna rješenja (provođenje vodoistražnih radova na potencijalnim izvorima vodoopskrbe) radi dobivanja novih količina vode te povećanje kapaciteta podzemnih akumulacija umjetnim prihranjivanjem ili korištenje površinskih akumulacija s izgradnjom uređaja za pročišćavanje pitke vode.

Sve jačim razvojem turizma potrošnja vode od početka 80-tih godina prošlog stoljeća naglo je porasla, a time i izgradnja vodovodne mreže, pa je tako danas opskrbljenost stanovništva iz javnih sustava na vodnom području primorsko-istarskih slivova oko 95%.

Površinskom vodom trenutno se pokriva 10 % potreba na vodnom području, a to su zahvati akumulacija Butoniga u Istri, Vransko jezero na otoku Cresu, akumulacija Ponikve na Krku i vodozahvat Hrmatine, putem tunela iz Gusić jezera u ličko-velebitskom području.

Sustav vodovodne mreže je dobro razvijen, osobito u Istri i Kvarnerskom primorju, a situacija je nešto lošija na području Gorskog Kotara i Like zbog nepovoljnih terenskih uvjeta i manjih kapaciteta zahvaćenih izvorišta, što otežava održavanje i upravljanje vodoopskrbnih sustava.

Manja područja koja nisu pokrivena javnom vodoopskrbnom nalaze se nešto manjim dijelom u središnjoj Istri, goranskom području te većim dijelom u podvelebitskom primorju te planinskom i sjeveroistočnom dijelu Ličko-senjske županije. Dobar postotak opskrbljenosti ne daje realnu sliku stvarnog stanja opskrbljenosti jer kvaliteta sustava vodoopskrbe nije svugdje na propisanoj razini. Izražen je problem na ličkom, goranskom te južnom i zapadnom istarskom području, gdje nema dovoljne zapremine vodosprema i to sve iziskuje rekonstrukciju sustava. I na drugim područjima ima tehničkih nedostataka – zastarjelost sustava i mreže i sl, što uzrokuje ozbiljne gubitke u vodovodnoj mreži, u nekim sustavima daleko iznad tolerantnih granica. Opskrbljenost gospodarstva je stopostotna, bilo iz javnog sustava ili putem vlastitih vodozahvata.

Kakvoća vodnih resursa varira, slabije je kakvoće ljeti, s tendencijom pogoršanja u ljetnom razdoblju, posebno u Istri. Ako još k tome dodamo da se danas više ne koriste pulsni bunari koji su nekad davali preko 150 l/s vode. Zbog neodgovarajućeg provođenja zaštite u slivnom području sve je češća pojava iznenadnih onečišćenja izvora na čabarskom području te nekim drugim mjestima Gorskog kotara, dok je stanje na širem riječkom i ličkom području povoljnije. Na području VGO Rijeka donijete su odluke o zonama sanitarne zaštite izvorišta koji su uključeni u javni vodoopskrbni sustav za sve tri županije.

Vodoopskrba po županijama

Javnu vodoopskrbu u Istarskoj županiji obavljaju tri javna isporučitelja vodnih usluga: Istarski vodovod Buzet, Vodovod Pula i Vodovod Labin koji je zasebni sustav i nije tehnički povezan kao Vodovod Pula i Istarski vodovod Buzet. Ova tri vodovodna poduzeća distribuiraju vodu za 10 gradova i 31 općinu.



Uređaj za kondicioniranje pitke vode Butoniga Q=1.000 l/s (Istarska županija)

Jedan od složenijih vodoopskrbnih sustava je u Istarskoj županiji, gdje su dva vodoopskrbna sustava povezana u jedan i to: Istarski vodovod Buzet i Vodovod Pula, od čega preko 50 % javne vodoopskrbe obavlja Istarski vodovod iz Buzeta za cijelu Istru, dok južni dio Istre pokriva Vodovod Pula, a labinsko područje pokriva Vodovod Labin kao treći zasebni vodovod u Istri. Vodoopskrba ove županije temelji se na korištenju voda postojećih krških vrela u slivovima rijeke Raše i Mirne, prije svega izvora Sv. Ivan, Gradole, Rakonek, Bulaž, akumulacija Butoniga te labinskim izvorištima Fonte-Gaio, Kožljak, Plomin, te Mutvica, sv. Anton i Bolobani. Prije su veliki značaj u vodoopskrbi imali pulsni bunari, no oni su sada izvan javne upotrebe, tek se danas koriste dva bunaras malim količinama vode u javnoj vodoopskrbi. Ukupna minimalna izdašnost svih izvorišta kreće se oko 2,5 m³/s. Planski dokumenti i povećanje potrebe vode za stanovništvo, turizam i industriju ukazuju da će za tu namjenu trebati osigurati i do 3,5 m³ /s, što znači da će

se dodatne količine trebati namiriti s proširenjem postojećih vodozahvata te iz nekih drugih zahvata.

Javna vodoopskrba u Primorsko-goranskoj županiji obavlja se putem devet javnih isporučitelja vodnih usluga: Vodovod i kanalizacija Rijeka, Liburnijske vode Opatija, Vodovod i odvodnja Žrnovnica Crikvenica Vinodol, Vodoopskrba i odvodnja Cres-Mali Lošinj, Ponikve voda Krk, Vrelo Rab, Vodoopskrba i odvodnja Delnice, Vode Vrbovsko i Čabranka Čabar. Ova vodovodna poduzeća distribuiraju vodu na područje 6 gradova i 27 općina.



Vransko jezero-vodozahvat za Cres i Mali Lošinj (PGŽ)

Područje ove županije karakterizira rascjepkanost vodovodnih sustava. Posebno je ovo izraženo na području Gorskog Kotara gdje ima preko 20 malih vodovodnih sustava. Zbog samog krškog terena, a time i izvora koji su na niskim kotama, uvijek je prisutna opasnost od zagađenja. U vodoopskrbne sustave uključena su 82 izvorišta različite minimalne izdašnosti (od 0 do 2.000 l/s), a ukupna maksimalna mogućnost zahvaćanja kreće se oko 6,8 m³ /s vode, što ovisi o hidrološkim prilikama. Ova raspoloživa količina bitno je manja u vrijeme kada presuši izvor Rječine, gdje se nakon toga u sustav uključi Zvir I. Na području Primorsko-goranske županije, za istaknuti je povezanost riječkog vodovoda u javnoj vodoopskrbi, koji s jedne strane ide prema Opatiji (odnosno do Mošćeničke Drage) te s druge strane prema Crikvenici u dužini 70-tak km, gdje se voda koristi iz više izvora od kojih su najvažniji izvor Rječina i Zvir u Rijeci. Iz ovog je vidljivo da se daje važnost sigurnim i kvalitetnijim zahvatima vode, boljoj kakvoći vode te sigurnijoj kontroli upravljanja većim vodovodnim sustavima. Osim ovih riječkih izvorišta, izdvajajući samo važnije, šire područje Opatije ima svojih pet izvorišta, dok se područje Crikveničko-Vinodolsko opskrbljuje s izvorišta Žrnovnica. Ističu se i dva otočna zahvata. Jedan je na otoku Krku - jezero Ponikve, a drugi je vodozahvat za Cres i Lošinj na Vranskom jezeru, uvažavajući ulogu i ostalih izvorišta vode u javnoj vodoopskrbi, posebno na području Gorskog kotara.

Javna vodoopskrba u Ličko-senjskoj županiji obavlja se putem jedanaest javnih isporučitelja vodnih usluga: Usluga Gos-

pić, Komunalac Otočac, Komunalije Novalja, Vodovod Brinje, Vodovod Senj, Hrvatsko primorje-Južni ogranak Senj, Kaplja Lovinac, Visočica Donji Lapac, Vodovod Korenica, Kraljevac Udbina, Vodovod Gračac. Ova vodovodna poduzeća u vodoopskrbi pokrivaju 4 grada i 8 općina.

Županija je bogata vodnim resursima, gdje se posebno ističu rijeke Lika i Gacka, a na samom izvorištu Gacke nalazi se vodozahvat Tonkovića vrilo. Osim ovog vodozahvata za istaknuti je vodozahvat Mrdenovac za područje Gospića te vodozahvat Hrmatine za vodoopskrbu Senja i podvelebitskih mjesta, otoka Raba i Paga, ne zanemarujući pritom i sva ostala izvorišta za potrebe ostalih ličkih općina. Zbog nepovoljne konfiguracije terena i velike udaljenosti između naselja, i samih izvora vode koji se koriste za javnu vodoopskrbu, prisutni su proble-



Jedan od zahvata vode za područje Grada Gospića (Lika)

mi u redovitoj vodoopskrbi. Zbog ovakvih prirodnih i društvenih uvjeta, gradovi i naselja vodoopskrbu su rješavali parcijalno, kaptiranjem većeg broja izvora. Samo su se neki od njih, zbog rastućih potreba za vodom, povezivali u vodoopskrbne sustave. U tijeku je izrada konceptijskih vodoopskrbnih rješenja za područje Ličko-senjske županije, gdje će se raditi na povezivanju manjih sustava u veće te da se dugoročno vodoopskrba grada Gospića i općine Perušić riješi s vodozahvatom iz vrela Gacke, gdje već postoji vodozahvat za šire područje grada Otočca, Vrhovina i jednog dijela Senja (Krasno). Potrebe za ovakvim rješenjima u vodoopskrbi vide se u lakšem praćenju, kontroli i upravljanju vodoopskrbnim sustavima.

Zaključak

Ulaganja u vodoopskrbu i zaštitu voda nije nikada bačen novac i ne smije se smatrati nečim nepotrebnim, jer pitku vodu treba imati svako kućanstvo, a izgradnju kanalizacijskog sustava, u svrhu zaštite izvorišta i okoliša, podignuti na još veću razinu, kako bi s time kroz zaštitu izvorišta poboljšali i naš komunalni standard. Zato poruka glasi: racionalno s vodom, čuvajmo i štitimo to naše prirodno bogatstvo!

Za uklanjanje arsena iz vode izabrano je tehnološko rješenje s primjenom dvostupanjske adsorpcije i filtracije te ozonizacije vode

Tekst i fotografije :Dino Zmijarević, dipl. ing., Vodovod – Osijek d.o.o.

Uklanjanje arsena iz vode za piće

► NAKON IZGRADNJE I PUŠTANJA U RAD POSTROJENJA DVOSTUPANJSKE FILTRACIJE RIJEŠENO JE DUGOGODIŠNJE PITANJE UDJELA ARSENA U PITKOJ VODI, A GRAĐANI ŠIREG OSJEČKOG PODRUČJA NE MORAJU VIŠE BRINUTI O KAKVOĆI VODE JER JE RAZINA ARSENA ZNATNO MANJA OD MAKSIMALNO DOPUŠTENE KONCENTRACIJE PROPISANE NACIONALNIM I EUROPSKIM STANDARDIMA.

Za potrebe opskrbe pitkom vodom grada Osijeka i pripadajućih mu prigradskih i okolnih naselja, Vodovod – Osijek d.o.o. od 1984. zahvaća bunarsku vodu iz 18 zdenaca na crpilištu Vinogradi. Ukupna izdašnost crpilišta je 720 litara u sekundi. I dok jamči zanemariv učinak onečišćenja, dubina vodonosnih slojeva sa sobom nosi i hidrogeološku i geološku strukturu koja je bogata antropogenim arsenom. Iako je bakteriološki ispravna, ova je zahvaćena neobrađena podzemna voda stoga – tipično za regiju – povišenih koncentracija željeza, mangana i amonijaka, a posebno arsena, čija je prosječna koncentracija 300 µg/L.

Do uvođenja nove tehnologije obrade podzemne vode, razina arsena u vodi za ljudsku potrošnju u prosjeku je iznosila do 30 µg/L, što je do 2015. ujedno bila i maksimalno dopuštena vrijednost. Kako je poznato, Pravilnikom o parametrima sukladnosti i metodama analiza vode za ljudsku potrošnju (NN 125/2013) i Direktivom EU o kvaliteti vode namijenjene za ljudsku potrošnju maksimalno je dopuštenom koncentracijom (MDK) arsena propisano 10 µg/L.

Javni isporučitelj vodnih usluga iz Osijeka je već 2006. godine sa stručnjacima kroz različite pokuse i istraživanja (pilot projekte), a u konkretnijem obliku 2012. kroz studiju o izvodljivosti, započelo s pripremom veli-

Usvojeno rješenje kombinira kemijske i tehnološke postupke, kao što je to oksidacija arsena putem ozona, radi uklanjanja arsena postupkom adsorpcije na željeznom hidroksidu koji se, između ostalog, kasnije uklanja filtriranjem na dvovrsnim filterima. Po provođenju ovog postupka u dva stupnja (kako i samo naziv sugerira), vodu za ljudsku potrošnju odvodi se na završni stupanj obrade i pohranu u vodospremnike, od kuda se distribuira krajnjim korisnicima.

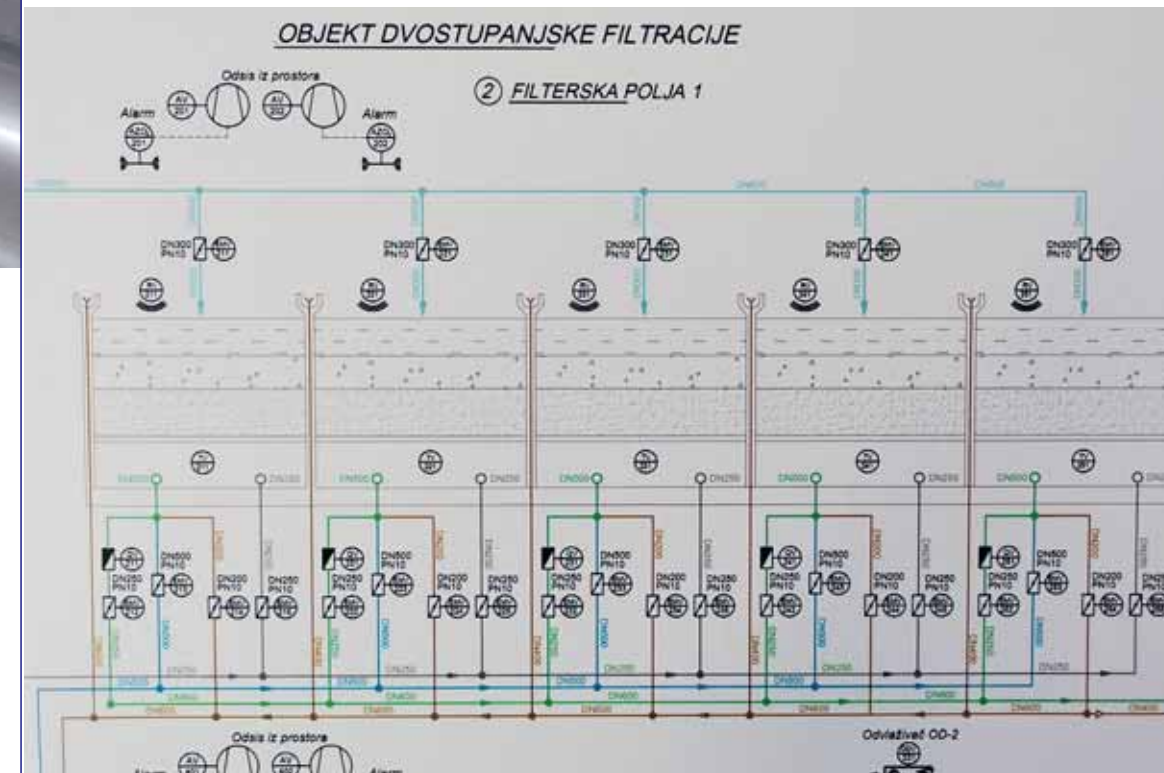
kog projekta unaprjeđenja vodne infrastrukture Osijeka. Jednom od komponenti projekta bilo je predviđeno (i napose ostvareno) trajno riješiti i s važećim zakonima i propisima uskladiti pitanje razine arsena u vodi za ljudsku potrošnju. Nakon istraživanja provedenih u pogledu uklanjanja arsena do propisane razine kao tehnolo-

li, planirali, prijavili i proveli ovaj projekt. Rezultat tih napora jest prihvatljivost bespovratnih sredstava u visini od čak 57 % ukupne vrijednosti ove investicije (s PDV-om). Ovakvom kvalitetnom i odgovornom implementacijom, projekt je postao primjer dobre prakse te osim ostvarenih zadanih kratkoročnih i dugoročnih ciljeva i svrhovitosti projekta, zadovoljio i važeće europske direktive koje definiraju obveze RH kao zemlje članice EU.

Dogradnju novog pogona kapaciteta 600 L/s u građevinskom smislu čini novi objekt tlocrtno površine oko 44 x 22 m, ukupne visine 23 metra (16 m iznad i 7,2 m ispod kote okolnog terena), s dvjema podzemnim etažama. Objekt pogona za proizvodnju pitke vode sustavom dvostupanjske filtracije izgrađen je u zapadnom dijelu kompleksa javnog isporučitelja vodnih usluga iz Osijeka kao nadogradnja postojećeg pogona na lokaciji Nebo Pustara. Glavne funkcijske dijelove objekta čine predozonizacija, dvije filtrirnice, dva rezervoara za ozonizaciju, prostorije s generatorima ozona i vodosprema te cijevna galerija s distribucijskim crpkama. Objekt je u potpunoj funkciji nakon što je uspješno obavljen tehnički pregled i izdana Uporabna dozvola 3. ožujka 2021.

Ovim tehnološkim rješenjem (koje u tehnološkom smislu prethoditi postupku prerade vode u postojećem pogonu za proizvodnju pitke vode) sa sigurnošću će se postizati koncentracija arsena ispod 6 µg/L, čime je itekako zadovoljena propisani MDK za arsen.

Financijska vrijednost investicije premašuje 70 milijuna kuna s PDV-om, uključivo s izvedenim radovima, uslugama nadzora nad provedbom projekta i troškom ostalih usluga do izdavanja Uporabne dozvole. EU komponenta financiranja pokriven je iznos prihvatljivih troškova od 40 milijuna kuna, a ostatak od 4,5 milijuna kuna, kao i porez na dodanu vrijednost (neprihvatljiv trošak za EU sredstva) društvo Vodovod-Osijek d.o.o. investiralo je iz vlastitih sredstava.



Shema dvostupanjske filtracije vode

loško je rješenje izabrana primjena dvostupanjske adsorpcije i filtracije te ozonizacije vode.

Investicija „Dogradnja postojećeg pogona za proizvodnju pitke vode grada Osijeka sustavom dvostupanjske filtracije“ jedan je od šest ugovora u okviru EU projekta „Poboljšanje vodikomunalne infrastrukture grada Osijeka“ (poznatog kao Projekt Osijek). Projekt Osijek sufinanciran je EU sredstvima sa 73 %, nacionalna komponenta je 20 %, a lokalna svega 7 % (od vrijednosti bez PDV-a). Društvo Vodovod-Osijek d.o.o. i njegov odjel PJ Razvoj i provedba projekata EU uspješno su pripremi-



Pogon s dvostupanjskom filtracijom izgrađen je u zapadnom dijelu kompleksa Vodovoda Osijek d.o.o., na čijem je čelu direktor Željko Mandić



Zadovoljstvo provedbom ovoga važnog projekta za građane uslužnog područja istaknuli su i ministar Tomislav Čorić i generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković na otvaranju pogona uoči Svjetskog dana voda 2021. godine, koji je pri tome istaknuo: „U ovo pandemijsko vrijeme, ovakvo radno obilježavanje Svjetskog dana voda je najbolji način da pokažemo kako brinemo o kvaliteti vode za ljudsku potrošnju. Ono što je najbitnije i o čemu brinu Hrvatske vode i Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, jest zaštita vodnih resursa, čime ujedno štitimo i zdravlje naših sugrađana“.



Tekst i fotografije: Jurica Kovač, Aqua Libera d.o.o.

Kako uspješno provesti digitalnu transformaciju?

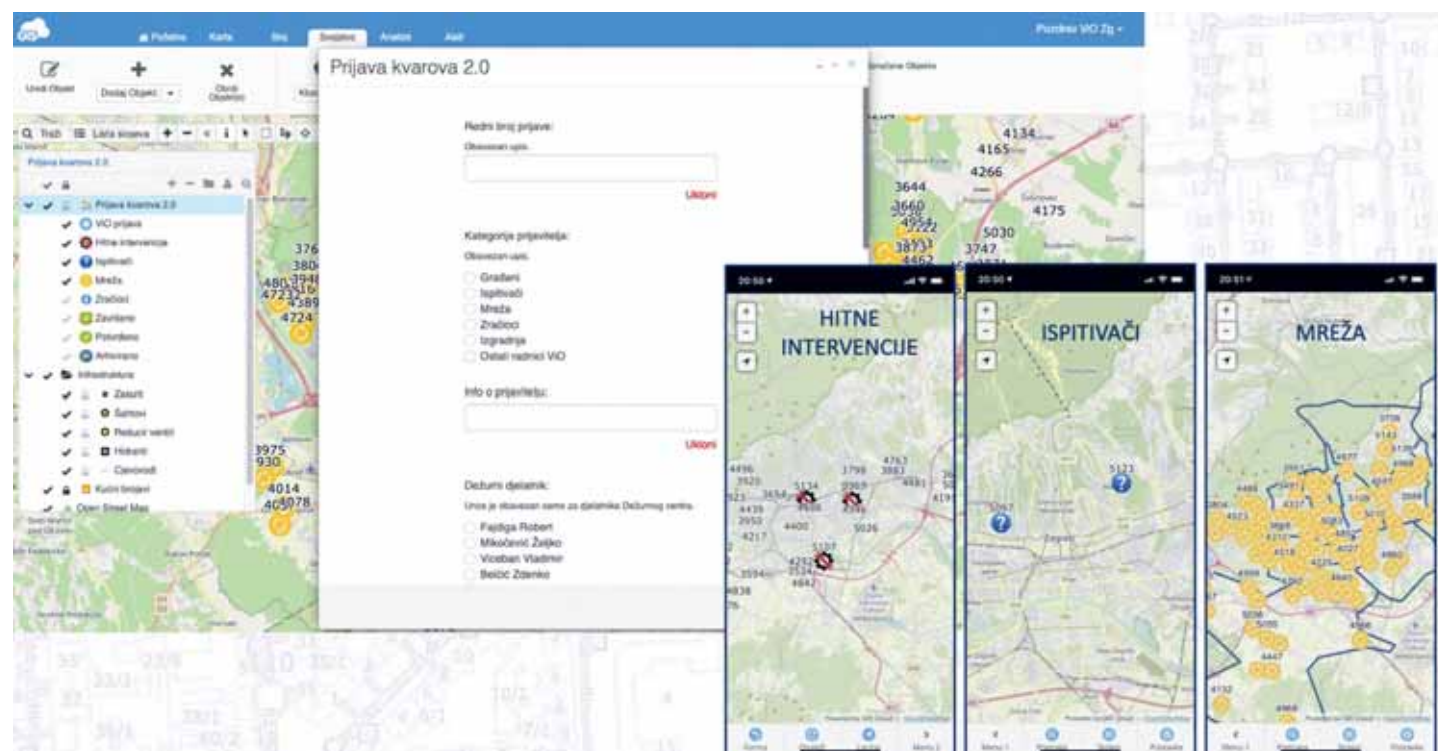
► DANAS POSTAJE JASNO KAKO SVI JAVNI ISPORUČITELJI VODNIH USLUGA (JIVU) MORAJU IMPLEMENTIRATI DIGITALNE TEHNOLOGIJE I PROĆI KROZ DIGITALNU TRANSFORMACIJU UKOLIKO ŽELE ODRŽATI I UNAPRIJEDITI SVOJU UČINKOVITOST TE ODGOVORITI NA IZAZOVE U SVOME POSLOVANJU.

Klimatske promjene, rast gradskog stanovništva, starenje infrastrukture, proračunska ograničenja i sve veći regulatorni pritisak neki su od mnogih izazova s kojima su suočeni javni isporučitelji vodnih usluga (JIVU).

Danas postaje jasno da sva poduzeća, kako privatna tako i javna, imaju pred sobom nužnost implementacije tehnologija poput IoT-a, blockchaine, sustava obrade velikih količina podataka ili umjetne inteligencije, ukoliko žele održati i dodatno unaprijediti svoju učinkovitost, ali i odgovoriti na izazove s kojima se suočavaju u svojem poslovanju. Zajednički naziv navedenim promjenama tj. implementaciji digitalnih tehnologija koji se često spominje je digitalna transformacija.

Definicija koju mogu istaći za ovaj pojam je sljedeća: digitalna transformacija je proces korištenja digitalnih tehnologija za stvaranje novih ili izmjenu postojećih poslovnih procesa, kulture i korisničkog iskustva kako bi se zadovoljili promjenjivi poslovni i tržišni zahtjevi. Ovo ponovno osmišljavanje poslovanja u digitalnom dobu je digitalna transformacija.

Digitalna transformacija nadilazi tradicionalne uloge poput proizvodnje, održavanja, prodaje, marketinga i korisničke podrške. Umjesto toga, digitalna transformacija počinje i završava načinom na koji razmišljate o sustavu, a posebice o klijentima i kako stupamo u interakciju s njima. Dok prelazimo s papira na proračunske tablice, na pametne aplikacije za upravljanje svojim poslovanjem, imamo priliku ponovno zamisliti



Primjena novih tehnologija za evidenciju procesa sanacije curenja, VIOZagreb2021

kako poslujemo - kako angažiramo s jedne strane naše resurse i s druge strane naše klijente - s digitalnim tehnologijama kao ključnim elementom poslovanja.

U stvari, većina komunalnih službi već je na ovaj ili onaj način započelo svoju digitalnu transformaciju. Pri tome nikada ne smiju zaboraviti ključnu dimenziju koja će odrediti uspjeh cijelog putovanja - njihove ljude.

Prema brojnim analizama i projekcijama, ali i kroz svakodnevnicu kojoj svjedočimo, jasno je što nas čeka u budućnosti i koja je svrha digitalne transformacije, a ovom prilikom predstavljamo sljedeće ciljeve:

1. smanjenje operativnih troškova
2. upravljanje i smanjenje rizika
3. poboljšanje korisničkog iskustva
4. poboljšanje financijske održivosti
5. optimiziranje uporabe imovine i neiskorištenih tehničkih resursa
6. iskorištenje komunikacijskih i računalnih platformi
7. povećanje angažmana i učinkovitosti zaposlenika
8. osiguranja dugoročno održive, kvalitetne i cijenom dostupne javne usluge.

Pitanje je kako do cilja. U domeni javne vodoopskrbe i odvodnje smo suočeni s rastućim trendom umirovljenja postojećih kadrova uz potrebu privlačenja novih talenata u isto vrijeme, što predstavlja veliki izazov, pa JIVU moraju pronaći načine za kretanje kroz ovu transformaciju i promjene starih načina postupanja. Drugim riječima, moraju osigurati da se nove tehnologije ne samo implementiraju, već i uspješno operacionaliziraju i aktivno primjenjuju.

Čimbenici uspjeha digitalne transformacije

U nastavku dajem sljedeće preporuke temeljem vlastitih iskustava, ali i iskustva iz svijeta onih koji već prolaze proces digitalne transformacije.

Važni čimbenici koji osiguravaju održanje dinamike promjene i ostvarenje rezultata:

1) Uvijek uključite upravu poduzeća. Ne samo s deklaracijama i općim namjerama, već i s izravnim i stalnim sudjelovanjem u procesu / „Vidim da se moji šefovi drugačije ponašaju“

2) Imajte plan komunikacije od prvog dana. Imajte uvjerljivu priču koju ćete ispričati cijelom poduzeću. To uključuje ne samo razvijanje priče (tj. misije, vizije i vrijednosti), već i uspješno prikazivanje / „Razumijem što se traži od mene i to ima smisla“

3) Prepoznajte ključne prvake unutar organizacije. Oni će biti kreatori mišljenja, a uspjeh transformacije ovisit će o njihovom stupnju angažiranosti. Primjerice, od kada je jedna tvrtka započela svoju digitalnu transformaciju, generalni direktor organizira interno natjecanje u inovacijama. Svatko je mogao sudjelovati sugerirajući ideje za transformaciju. Ako se odabrala njihova ideja, zaposlenici su imali priliku voditi vlastite projekte.

4) Prepoznajte zaostatke i kočničare. Inercija obično čini dio ljudi u poduzeću odbojnim na promjene. Voditelji transformacije trebali bi uložiti dodatne napore u prepoznavanju osoba koje se protive promjeni i uključivanju u rezultate transformacije od početka.

5) Osposobljavajte i nadograđujte svoje ljude. Nadogradnja talenta uključuje razvijanje vlastitog osoblja (razvoj i obuka na radnom mjestu), a u nekim slučajevima zapošljavanje pravih ljudi / „Imam sve vještine za rad u novim okolnostima“.

Primjer: Kada je Grad Valencia u Španjolskoj odlučio implementirati novi sustav daljinskog očitavanja vodomjera, oni su odabrali prvo vlastite zaposlenike koji imaju doticaja s krajnjim korisnicima (telefonski centar i služba za korisnike) kao prve klijente koji isprobavaju novu tehnologiju. Također su stvorili internu konkurenciju kako bi smanjili potrošnju vode među njima. Ovo je omogućilo tim zaposlenicima da nauče o prednostima novog sustava iz perspektive klijenta i budu spremni za sva moguća pitanja s kojima bi se susretali s klijentima.

6) Odredite prave ciljeve, pokazatelje i procese. Promjena mora biti mjerljiva tijekom transformacije, uprava i poslovni procesi trebaju biti usklađeni s novim načinima rada / „Vidim da naše strukture i procesi podržavaju promjene koje želimo postići“

7) Koristite moćnu tehnološku platformu. Tehnologija neće biti središte transformacije, ali je nezaobilazna u dostizanju ciljeva. Potrebno je imati platformu usmjerenu na podatke koja omogućava uslužnom programu da razbije tzv. informacijske/podatkovne silose (međusobno odijeljene baze podataka koje zasebno funkcioniraju, ali nije iskorištena mogućnost integracije i stvaranje dodane vrijednosti).

Primjer: nakon dovršetka potpune implementacije IoT-a u 300+ vodoopskrbnih sustava, tvrtka koja upravlja ovim susta-

vima je odlučila raskinuti sa starom informatičkom tehnologijom i započeti potpuno novu arhitekturu koja je usmjerena na podatke (maksimiziranje dodane vrijednosti na temelju obrađivanja velikih količina podataka). To je podrazumijevalo tranziciju kroz 4 godine razvoja i ulaganja u tehnologiju. Nova tehnologija im je omogućila da lako razbiju podatkovne silose i otključavaju svu vrijednost iz distribuiranih podataka. Danas ova platforma prikuplja i upravlja s više od 6 milijardi podataka godišnje i podržava jedan od najvećih operativnih digitalnih blizanaca na globalnoj razini

8) Pripremite se za održavanje. Transformacija se ne završava nakon usvajanja primjene novih alata i procesa. To je proces stalnog poboljšanja koji je potreban za održavanje, razvoj i prilagodbu nove upravljačke infrastrukture

9) Faznost projekta. Iako digitalna transformacija utječe na čitavu organizaciju, implementaciju treba provoditi u fazama, osiguravajući postizanje razumnih prijelaznih ciljeva. To će ojačati predanost organizacije i jamčiti uspjeh putovanja.

Za kraj treba istaći posebnost trenutka u kojem se nalazi naša javna vodoopskrba i odvodnja – izgradnja aglomeracija. U sljedećih nekoliko godina značajno će se povećati količina, vrijednost i kompleksnost imovine kojom treba gospodariti, a s obzirom na raspoložive sadašnje i buduće ljudske resurse učinkovito planiranje i provedba digitalne transformacije će se pokazati kao ključni čimbenik dugoročne održivosti naših sustava i dostupnosti kvalitetne i pouzdane javne vodne usluge.



Jedna od pokretnih ekipa koje su uzorkovale na određenim postajama duž toka Dunava i u glavnim pritokama metodom filtriranja velikog volumena vode za kemijske analize

Tekst i fotografije: dr. sc. Igor Stanković

Zajedničko istraživanje Dunava 4

► ČETVRTO ISTRAŽIVANJE DUNAVA (JOINT DANUBE SURVEY 4 – JDS4) BILO JE NAJSVEOBHVAJTNIJE ISTRAŽIVANJE POVRŠINSKIH KOPNENIH VODA U SVIJETU U 2019. GODINI, A OBJAVLJENI IZVJEŠTAJI NE SAMO DA SADRŽE VRLO ZANIMLJIVE I PONEKAD REVOLUCIONARNE REZULTATE, VEĆ I DETALJNU KARTU S CIJELIM SLIVNIM PODRUČJEM DUNAVA, GLAVNIM GEOGRAFSKIM OZNAKAMA I POSTAJAMA UZORKOVANJA.

O rijeci Dunavu, dugoj više od 2.700 km, uvijek se puno pisalo i još će se puno pisati. Dunav je opjevan i uglazbljen mnogo puta. Te činjenice govore o njegovoj važnosti za gotovo 80 milijuna ljudi koji žive u 19 različitih zemalja unutar slivnog područja od čak 800.000 četvornih kilometara.

Stoga ne čudi da se o Dunavu danas vodi velika briga. Svaka od 19 država provodi vlastite nacionalne politike očuvanja vode i staništa, a većinom je to u skladu s europskim normama i regulativama, poput primjerice Okvirne direktive o vodama. Osim pojedinačnih država, Dunavom i cijelim njegovim slivnim područjem, uključujući druge rijeke koje se u njega ulijevaju i jeze-

ra koja se tu nalaze, bavi se Međunarodna komisija za zaštitu rijeke Dunava (*International Commission for the Protection of the Danube River – ICPDR*). Bez obzira na članstvo u EU, sve države koje se nalaze u slivnom području Dunava ravnopravno sudjeluju u radu Komisije kroz pojedine grupe stručnjaka. Kvaliteta vode, bioraznolikost, očuvanje staništa, klimatske promjene i slično, prate se u okviru rada Grupe stručnjaka za monitoring i ocjenu stanja (*Monitoring and Assessment Expert Group*, MA EG).

Jedan od glavnih ciljeva ove grupe je prikazivanje kompleksne slike kakvoće vode u Dunavu i njegovim glavnim rijekama pritokama. Godišnji rezultati o kakvo-

Prvo Zajedničko istraživanje Dunava ili JDS1 je provedeno 2001. godine, a nakon njega su svakih šest godina uslijedila preostala tri. Svako od ovih istraživanja je imalo svoje posebnosti i unijelo neke novitete u sagledavanju kakvoće Dunava.

koriste u takvom kompleksnom istraživanju leži u prethodno spomenutom TNMN godišnjem praćenju stanja.

S prvim istraživanjem 2001. godine (**JDS1**), po prvi puta je dobiven veliki i usporediv set podataka za cijeli tok Dunava i njegove glavne rijeke pritoke sa 140 raznih bioloških, kemijskih i bakterioloških pokazatelja. Šest godina kasnije nam je **JDS2** donio prvo sustavno uzorkovanje riba duž cijelog toka Dunava, što je pridonijelo harmonizaciji metoda između EU i ne-EU država članica. Treće ovakvo istraživanje provedeno 2013. godine, **JDS3**, je omogućilo najveću bazu podataka o kakvoći vode ikada prikupljenoj u okviru jednog istraživanja. Prikupljeni su podaci o bioraznolikosti vodenih organizama, (uključujući i neke poput zooplanktona koji nisu uključeni u Okvirnu direktivu o vodama), zatim podaci hidromorfoloških i hidrauličkih mjerenja, kompleksnih testiranja bakterijske rezistencije na antibiotike, podaci o stotinama organskih tvari u vodi uz primjenu novih

Kako bi se osigurala usporedivost rezultata, za pojedinačne biološke elemente kakvoće vode organizirane su stručne radionice. Ovo je bila ujedno i prva ikada organizirana radionica za biološke elemente kakvoće vode na kojoj je sudjelovao tako veliki broj europskih zemalja i na kojoj se raspravljalo o harmonizaciji monitoringa i ocjene stanja prema Okvirnoj direktivi o vodama.

ći vode se objavljuju u godišnjim TNMN izvješćima (*TransNational Monitoring Network* – međunarodna mreža za monitoring). U okviru rada ove grupe je i organizacija Zajedničkog istraživanja Dunava (*Joint Danube Survey*, JDS) koje se provodi svakih šest godina, a temelj za odabir postaja i metoda koje se

tehnik prikupljanja i analitičkih metoda, a sve to duž cijelog toka Dunava i u njegovim glavnim pritokama. Svi ovi podaci se redovito koriste prilikom izrade Planova upravljanja slivnim područjima, a njihova vrijednost je prepoznata i u europskom procesu za interkalibraciju bioloških elemenata kakvoće za vrlo velike rijeke.

S obzirom na rastuću uspješnost ovakvih istraživanja i široko prepoznatu važnost prikupljenih podataka, Grupa stručnja-

ka za monitoring i ocjenu stanja (MA EG) je započela s pripremama četvrtog istraživanja ili **JDS4**. Prema uzoru na prijašnja istraživanja, osnovan je Glavni tim stručnjaka za uspješno uzorkovanje i analizu bioloških, mikrobioloških i hidromorfoloških elemenata. Za razliku od prijašnjih istraživanja koja su obavljena s velikih brodova kojima je Glavni tim stručnjaka putovao duž toka Dunava, u organizaciji JDS4 osmišljeno je da Glavni tim stručnjaka ne putuje i uzorkuje brodom, već da koordinira rad nacionalnih stručnjaka za pojedino područje. Tako je naglasak odgovornosti Glavnog tima stručnjaka bio na edukaciji i koordinaciji nacionalnih stručnjaka, a kasnije prikupljanju i obradi podataka uz završno pisanje izvješća.

Svakom MA EG sastanku je pretihodio cjelodnevni sastanak biologa stručnjaka koji redovito sudjeluju u radu grupe, kako bi se uskladilo sve potrebno za jedno tako opsežno istraživanje, a to je uključivalo odabir postaja za uzorkovanje, fino uskladi- vanje metoda uzorkovanja te obrade uzoraka i rezultata uz sve ostale logističke i stručne detalje. Tijekom sastanaka su se razmjenjivala iskustva i unutar posebne

Za analizu mikroplastike i kemijskih tvari, tijekom JDS4 istraživanja je ukupno uzorkovano više od 1.700 pojedinačnih uzoraka. Značajan dodatak istraživanja bilo je i uzorkovanje okolišne DNA algi kremenjašica, bentičkih makrobekraljeznjaka i riba koja se već neko vrijeme intenzivno istražuje kao potencijalna metoda monitoringa za primjenu u budućnosti u ocjeni ekološkog stanja prema Okvirnoj direktivi o vodama.



Fitobentos se uzorkovao struganjem alga kremenjašica s pet kamena srednje veličine uz spremanje u bočice, postaja Drava 5 km prije utoka u Dunav (JDS4-30), Hrvatska

grupe za kemijske analize. Glavni ciljevi JDS4 istraživanja bili su u kratkom roku dobiti usporedive i pouzdane informacije o širokom rasponu elemenata za ocjenu kakvoće vode za cijeli tok Dunava i glavne pritoke. Od ostalih ciljeva treba istaknuti priliku za harmonizaciju metoda vezanih uz Okvirnu direktivu o vodama sa svrhom upotpunjavanja nedostataka u Planu upravljanja vodnim područjima te prijenos znanja između EU i ne-EU država članica.

MA EG grupa je na temelju nacionalnih potreba država te stručnom procjenom izabrala 51 postaju, duž toka Dunava i u glavnim pritokama, za provedbu istraživanja i uzorkovanje glavnih elemenata za ocjenu kakvoće vode. Postaje su bile izabrane bilo kao TNMN postaje, postaje iz prethodnog istraživanja JDS3 ili postaje nacionalnog nadzornog monitoringa u 2019. godini. Uz njih, Grupe stručnjaka za podzemne vode (GW EG) te pritiske i mjere (PM EG) izabrale su dodatnih sedam postaja podzemnih voda i 11 postaja kod uređaja za pročišćavanje vode. Dodatno je izabrano i 24 tzv. „super postaja“ za specijalne kemijske analize i uzorkovanje velikih volumena vode.



Terensko uzorkovanje algi kremenjašica na pripremnoj međunarodnoj radionici za biološki element kakvoće fitobentosa u Slovačkoj

Osnovni biološki elementi kakvoće (fitoplankton, fitobentos, makrofiti, makrozoobentos i ribe) i fizikalno kemijski i kemijski pokazatelji za ocjenu ekološkog stanja vode su uzorkovani na većini izabranih postaja. Nadalje, tim za mikrobiologiju je prikupio uzorke na 36 postaja izabranih na temelju kriterija stupnja onečišćenja te usporedivosti s postajama iz istraživanja JDS3. Također su na 15 izabranih postaja uz pomoć nacionalnih timova prikupljeni uzorci suspendirane mikroplastike u vodi, što se sve više ističe kao gorući problem u površinskim vodama. Uz aktivno uzorkovanje, naprave za pasivno uzorkovanje kemijskih tvari iz vode su postavljene na devet postaja, pri čemu su stajali u vodi 100 dana, a nakon toga analizirani. Uz dodatne uzorke riba i školjaka za analizu mikroplastike i kemijskih tvari, ti-

jekom JDS4 istraživanja je ukupno uzorkovano više od 1.700 pojedinačnih uzoraka.

Iz navedenog nije teško zaključiti da je JDS4 bilo najsveobuhvatnije istraživanje površinskih kopnenih voda u svijetu u 2019. godini. Uz ovako kompleksnu organizaciju i uzorkovanje je bilo kompleksno, što mogu potvrditi iz prve ruke kao član Glavnog tima stručnjaka i stručnjak za fitoplankton i makrofiti. Članovi Glavnog tima stručnjaka s koordinatorima za druge poslove bili su u kontaktu s nacionalnim stručnjacima dajući im svu potrebnu podršku, a također i nakon uzorkovanja kod obrade uzoraka te konačnog prikupljanja podataka. Nakon što su svi uzorci bili obrađeni i podaci prikupljeni, uslijedila je harmonizacija nacionalnih setova podataka, statistička obrada i pisanje pojedinih poglavlja izvještaja. Uz Znanstveni izvještaj sadržan od 47 poglavlja (*Scientific Report*), objavljen je i Izvještaj za javnost (*Public Report*) te Cjelovito izvješće (*Full Report*) i Kartice o ribama (*Fish Cards*). Sve ovo može se pronaći u elektronskom obliku na službenoj web stranici: <http://www.danubesurvey.org/jds4/publications>. Izvještaji ne samo da sadržavaju vrlo zanimljive i ponekad revolucionarne rezultate, već i detaljnu kartu s cijelim slivnim područjem Dunava, glavnim geografskim oznakama i postajama uzorkovanja.

Većina uzorkovanja se obavljala krajem lipnja i u srpnju kada je sezona komaraca, koji su ponekad bili nesnosni i napadali preko svih sprejeva dostupnih na tržištu. Pomagale su samo vjetrovke ili kabanice u kojima je obično bilo pakleno vruće. Ponekad je voda odnijela neku opremu koja je duže vremena trebala stajati u vodi, pa je bilo potrebno biti snalažljiv i kreativan da se odradi posao. No uz sve poteškoće, uzorkovanje je uspješno obavljeno, a pregršt prekrasnih rezultata je sve tjerao naprijed i u nemogućim uvjetima.

Rezultati istraživanja

Od glavnih rezultata, osim vrlo uspješnog uzorkovanja i njihove obrade, valja istaknuti da je utvrđeno 72 od 100 poznatih vrsta u Dunavu. Dunav je potencijalno siguran za kupanje, izuzev pojedinačnih mjesta na kojima je utvrđeno fekalno onečišćenje. Iako je utvrđeno 87 vrsta droga u vodi, niti jedna nije bila u koncentraciji dovoljno visokoj da bi bila prijetnja okolišu ili ljudskom zdravlju. Ono što bi moglo biti potencijalno opasno, jesu bakterije rezistentne na antibiotike. U odnosu na JDS3, povećana je rezistencija na antibiotike, a utvrđena je i rezistencija na antibiotike nove linije, tj. one koji se smatraju „zadnjim utočištem“ i daju pacijentima kada niti jedan standardni antibiotik ne djeluje. Mikroplastika je utvrđena posvuda, ali na svu sreću, rezultati za sada ukazuju na niske koncentracije. Osim već spomenutih 72 vrste riba, utvrđeno je 484 svojite bentičkih makrobekralježnjaka, 385 svojiti algi kremenjašica, 682

Iako je utvrđeno 87 vrsta droga u vodi, niti jedna nije bila u koncentraciji dovoljno visokoj da bi bila prijetnja okolišu ili ljudskom zdravlju. Mikroplastika je utvrđena posvuda, ali na svu sreću, rezultati za sada ukazuju na niske koncentracije.

svoji algi u fitoplanktonu, 132 različite svojite makrofita, tj. vodene vegetacije i 157 svojiti zooplanktona. Više informacija o rezultatima na: <http://www.danubesurvey.org/jds4/>

Ovakav potpuno novi pristup istraživanju Dunava primijenjen u istraživanju JDS4 pridonio je boljoj komunikaciji lokalnih znanstvenika pri čemu su nacionalni timovi podnijeli najveći teret uzorkovanja i analize. To je također bio dodatni teret za pojedinačne države koji je urodio jačanjem suradnje i koordinacije među narodima u velikom slivnom području Dunava. Glavna postignuća istraživanja Dunava JDS4 su bila prikupljanje podataka usporedivih među državama, prikupljanje podataka koji se inače ne prikupljaju u redovnom praćenju stanja voda, podizanje svijesti o kakvoći vode u Dunavu i mjerama zaštite te popunjavanje nedostataka u daljnjoj implementaciji Okvirne direktive o vodama. Odgovorno mogu reći da su svi sudionici u ovom velikom projektu iznimno počašćeni i sretni što su mogli sudjelovati. Do sljedećeg ovakvog istraživanja ima dovoljno vremena za znanstvene publikacije i dodatni materijal za sve one koje će zanimati više o Dunavu. Nadamo se da će neko novo istraživanje u budućnosti donijeti inovativne rezultate ili barem takve koji govore o poboljšanju kakvoće vode u Dunavu za ljepši i sigurniji život za sve koji žive s tom rijekom.



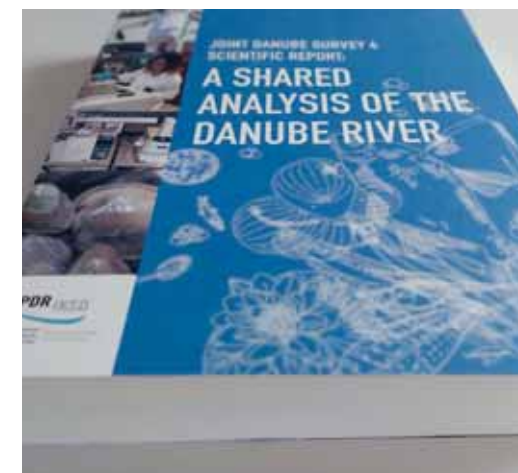
Odlazak malim čamcem na uzorkovanje fitoplanktona, zooplanktona i vode za fizikalno kemijske analize na postaju granični profil Dunav Batina (JDS4-29), srpanj 2019.



Pripremljena vrša za uzorkovanje deseteronožnih rakova; sastoji se od dva uska ulaza kroz koje rak može samo ući te mamca u sintetičkoj čarapi



Uzorkovanje riba (vrste, brojnost i veličina) se obavljalo elektroribolovom iz gumenog čamca



Znanstveni izvještaj koji sadrži čak 47 poglavlja



Kartice o ribama sa 60 najčešćih vrsta Dunava. Na karticama su prikazane fotografije s kratkim opisom te podaci o prehrani, vremenu mrijesta, migraciji itd.



Mjerenje riba i determinacija sitnih primjeraka u plastičnoj kadi odmah na terenu



Terensko uzorkovanje vodene vegetacije iz čamca na pripremnoj međunarodnoj radionici za biološki element kakvoće makrofiti u Slovačkoj



Uzorkovanje zooplanktona na postaji granični profil Dunava Batina (JDS4-29). Za zooplankton je bilo potrebno profilirati 30 lit vode kroz planktonsku mrežicu, a koncentrirani uzorak konzervirati i poslati stručnjacima u Mađarsku

Urbanizacija i povećanje turističkih kapaciteta, predstavljaju značajan pritisak na kakvoću morskog okoliša i sigurnost voda za kupanje

Tekst i fotografije: Marija Šikoronja, dipl. ing. biol., Đorđa Medić, dipl. ing. kem., Jasmina Antolić, dipl. ing. preh. teh., mr. sc. Neven Bujas, dipl. ing. kem. teh.

Projekt WATERCARE



► PROJEKT „VODNOGOSPODARSKA RJEŠENJA ZA SMANJENJE MIKROBIOLOŠKOG UTJECAJA NA OKOLIŠ U PRIOBALNIM PODRUČJIMA - WATERCARE“ BRINE O KAKVOĆI VODA ZA KUPANJE S OBJE STRANE JADRANA TE DONOSI ALAT ZA UNAPRJEĐENJE PRAĆENJA I PROGNOZIRANJA ONEČIŠĆENJA FEKALNOG PORIJEKLA DONESENIH U MORE USLIJED VREMENSKIH ILI DRUGIH UTJECAJA.

INTERREG – financijski instrument europske regionalne politike

„Interreg V-A“ prvi je program prekogranične suradnje Italija - Hrvatska za razdoblje 2014. - 2020. Jedan od niza zajedničkih projekata hrvatskih i talijanskih regija sufinanciranih ovim programom je i projekt „Vodnogospodarska rješenja za smanjenje mikrobiološkog utjecaja na okoliš u priobalnim područjima - WATERCARE“. Provedba je započela u siječnju 2019., a dovršetak projekta planiran je za kraj 2021. godine. U projektu, osim vodećeg (Nacionalno vijeće za istraživanje, Institut za biološke resurse i morsku biotehnologiju-CNR IRBIM), sudjeluje i devet projektnih partnera iz Italije (pokrajine Marc-

he i Abruzzo, komunalno društvo Fano i Sveučilište u Urbinu „Carlo Bo“) i Hrvatske (županije Splitsko-dalmatinska i Dubrovačko-neretvanska, Sveučilište u Splitu, Istarsko veleučilište i Hrvatske vode).

Mikrobiološko onečišćenje mora prijetnja je sigurnosti kupaca

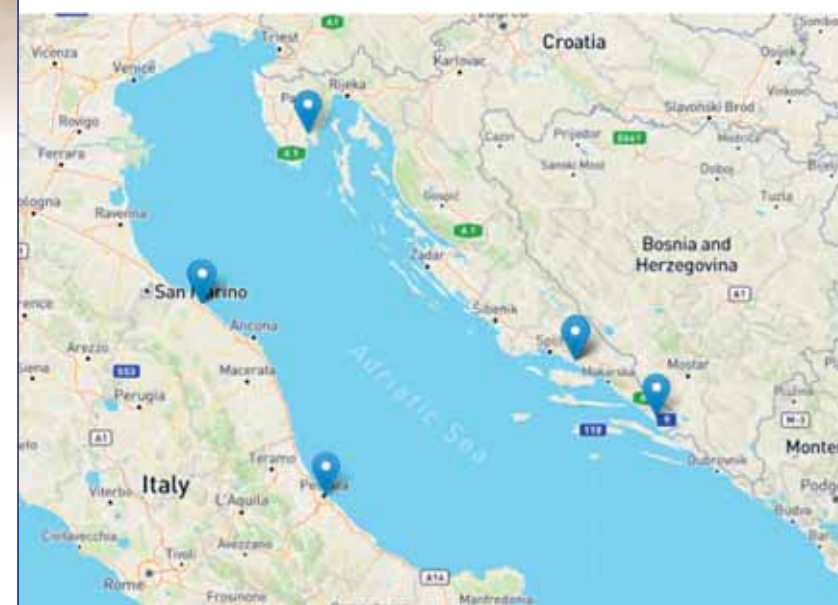
Urbanizacija i povećanje turističkih kapaciteta, predstavljaju značajan pritisak na kakvoću morskog okoliša i sigurnost voda za kupanje. Nedovoljna izgrađenost sustava javne odvodnje, nezadovoljavajuća izvedba individualne odvodnje i nedostatan pročišćavanje komunalnih otpadnih voda povećavaju rizik fekalnog onečišćenja priobalnih voda. Prilikom

Zadatak projekta je praćenje, pravodobno upozoravanje na rizik onečišćenja i posljedično smanjenje mikrobiološkog onečišćenja na pet izabranih pilot područja – kupališta u blizini ušća rijeka Arzilla u gradu Fano i Pescara u istomenom gradu u Italiji te ušća Raše, Cetine i Neretve u Hrvatskoj.

i projekt WATERCARE. Osim poboljšanja kakvoće lokalnih voda, ovaj projekt ima za cilj razviti i model kojim se namjerava podržati procese odlučivanja u upravljanju vodama za kupanje i to modeliranjem i simulacijom širenja onečišćenja mora uz ušća rijeka tijekom i nakon jakih kišnih događaja, osobito ako se pri tom aktiviraju i kišni preljevi sustava odvodnje. Tako bi se omogućilo i lakše planiranje monitoringa mora za kupanje kao i donošenje mjera za ublažavanje posljedica jakih kiša koje bi inače mogle dovesti i do zabrane kupanja.

intenzivnih oborina prisutno je snažno otjecanje oborinskih voda gradova prema rijekama i moru, a aktiviraju se i kišni preljevi sustava javne odvodnje koji mogu donijeti značajno onečišćen prvog vala oborina kojim će u more dospjeti i veća količina bakterija fekalnog porijekla. Ukoliko se u blizini ovakvih preljeva nalaze plaže, morska voda može biti mikrobiološki onečišćena i nekoliko dana neprikladna za kupanje.

Vodeći se ovim problemima, jednako relevantnim za obje jadranske obale, osmišljen je



Prikaz pilot područja

Područja provedbe projekta

Svih pet područja uključenih u projekt nalaze se u gradovima smještenima uz ušća rijeka i pod utjecajem su riječne vode, ali i otpadnih voda lokalnih sustava odvodnje. Hrvatska obala je uglavnom stjenovita i razvedena, dok je talijanska obala sedimentnog tipa, s pješčanim, niskim obalama. Kako bi se spriječila erozija, uz talijansku obalu izgrađene su brojne barijere. Modeliranjem širenja onečišćenja koje donose rijeke nakon naglih oborina, potvrđeno je da upravo ove barijere zadržavaju

mikrobiološko onečišćenje bliže obali pogoršavajući kakvoću mora i uzrokujući zabrane kupanja na plažama koje se nalaze tik uz ušće.

Iako je kakvoća mora uz hrvatsku obalu u pravilu izvrsne kakvoće i zabrana kupanja zbog mogućeg onečišćenja nije uobičajena, rizici za zdravlje kupaca postoje i ovdje.

Utikom **rijeke Raše**, u duboki i poluzatvoreni zaljev Raša dospijevaju otpadne i oborinske vode naselja u slivu ovog vodotoka. Dodatni rizik predstavlja i teretna luka Raša zbog mogućeg iznenadnog onečišćenja naftom, čemu smo svjedočili prije par godina. Osim automatske mjerne postaje u crpnoj stanici Štalije, u samoj luci Raša, postavljen je i senzor za naftu. Oprema je postavljena i stavljena u funkciju u prvoj polovici 2020. godine.

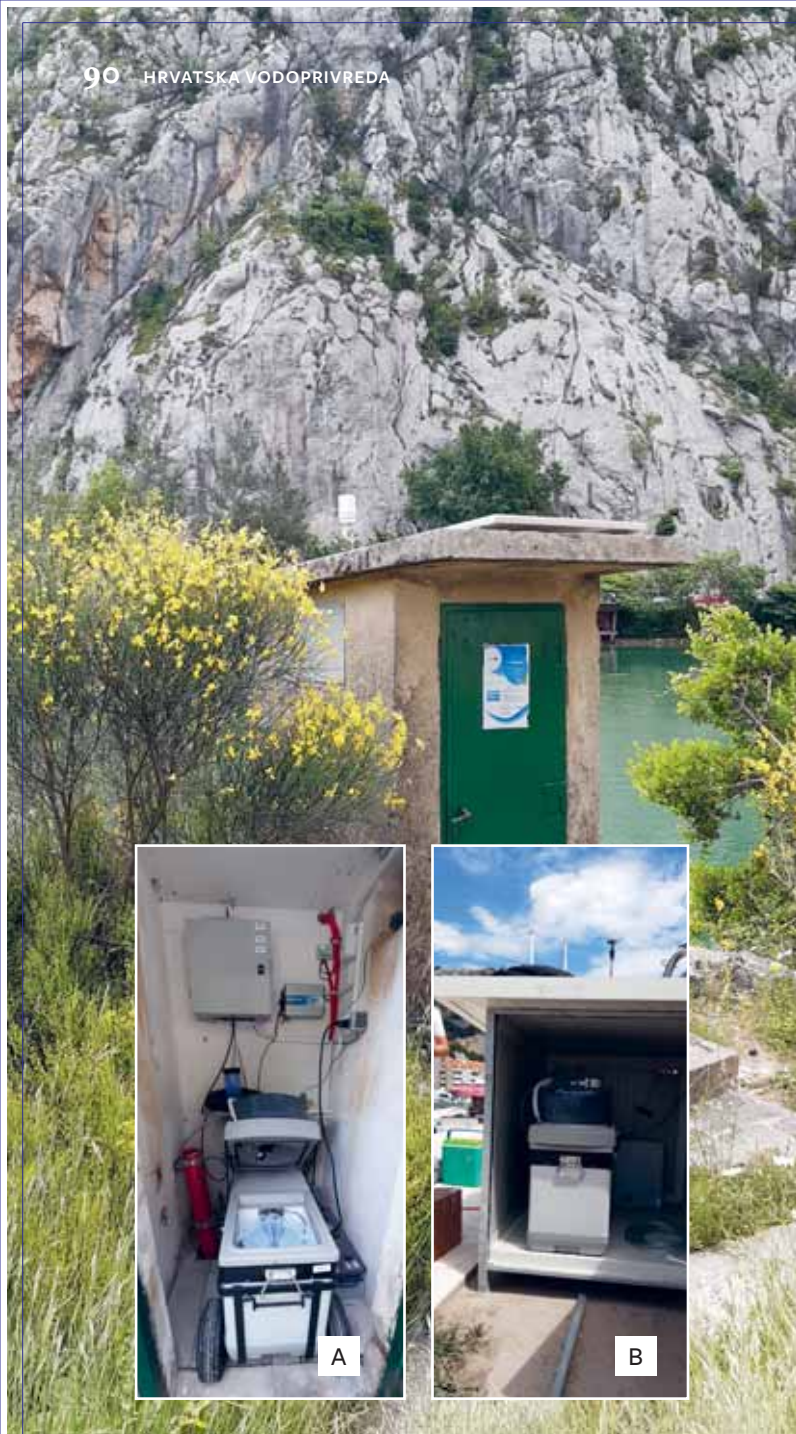
Grad Omiš nalazi se na ušću rijeke Cetine i drugo je hrvatsko pilot područje projekta. Uz lijevu obalu na ušću Cetine nalazi se umjetno izgrađeno pristanište koje usmjerava riječne vode prema plažama. Pročišćene otpadne vode dugim podmorskim ispustom ispuštaju se u more 1.600 m od obale, no u gradu je i nekoliko crpnih stanica koje u slučaju obilnih kiša prelijevaju potencijalno onečišćene, nepročišćene vode u rijeku Cetinu i u more.

Slična je situacija i na **ušću Neretve** koja prima i nepročišćene vode naselja Opuzena i Metkovića iz hrvatskog dijela svog toka, ali ih značajno i razrjeđuje. Otpadne vode Ploča ulijevaju se u more.

U proljeće 2021. godine na ušću Cetine i na ušću Neretve postavljene su i stavljene u funkciju automatske mjerne postaje i oprema za automatsko uzimanje uzoraka.



Automatska mjerna postaja na Raši (smještena unutar crpne stanice Štalije)



Automatske mjerne postaje na Cetini: a) Nizvodno od HE Zakućac i b) Marina Omiš

Monitoring kakvoće voda na ciljanim područjima projekta

Na svim područjima projekta planirana je identična strategija uzimanja uzoraka i analiza pokazatelja kakvoće voda kako bi se dobiveni podaci mogli koristiti pri modeliranju.

Uzorci se uzimaju automatskim uzorkivačem smještenim uz mjernu postaju u rijeci, uzvodno od ušća, ali i ručnom opremom za uzorkovanje tijekom nekoliko kišnih i nekoliko sušnih razdoblja. Preostale točke uzorkovanja raspoređene su u moru na udaljenosti od 50, 100, 150, 200 i 300 m od obale kako bi se pratilo širenje mikrobiološkog onečišćenja u moru, a uzorkovanje se obavlja ručno. Dio analiza, uključivo mikrobiološke pokazatelje, provodi se u ovlaštenom laboratoriju, a dio se mjeri opremom ugrađenom u automatsku mjernu postaju koja se aktivira pri zadanoj količini oborina, mjeri zadane pokazatelje



Automatska mjerna postaja na Neretvi

u realnom vremenu i zatim uzima uzorke u pravilnim vremenskim razmacima sukladno programiranim postavkama.

Svi analitički podaci – hidrološki, meteorološki i fizikalno-kemijski, kao i rezultati laboratorijskih analiza spremaju se u jedinstvenu bazu podataka i mogu se vizualizirati korištenjem ugrađenih alata.

Numerički model i integrirani sustav praćenja kakvoće vode (WQIS)

Vodeći partner projekta implementirao je i numerički model priobalnih voda (skr. FOM) kojim se simulira i predviđa širenje bakterijskog onečišćenja mora na promatranim područjima projekta. Izlazni rezultati modela su trodnevne predikcije

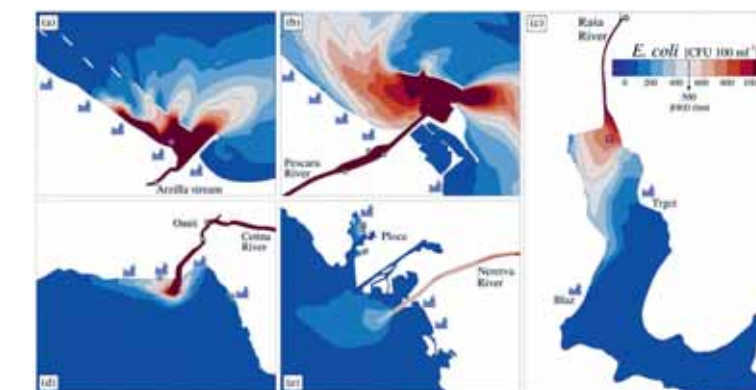


Prikaz postupka uzorkovanja: a) uzorkovanje automatske mjerne postaje i b) uzorkovanje morske vode

Vodeći partner projekta implementirao je i numerički model priobalnih voda (skr. FOM) kojim se simulira i predviđa širenje bakterijskog onečišćenja mora na promatranim područjima projekta, a kombiniranjem izmjerenih analitičkih podataka i vrijednosti dobivenih modelom, poboljšat će pouzdanost modela i unaprijediti planiranje i optimizaciju monitoringa kakvoće voda na plažama.

koncentracije bakterija u moru, kao i prognoze strujanja, temperature mora i saliniteta.

Prvi zaključci numeričkog modela, izvedeni i validirani temeljem mjerenja provedenih tijekom ljetnih mjeseci 2020. godine, pokazuju da su razrjeđivanje i miješanje vodenih masa imali značajan utjecaj na smanjenje koncentracije bakterija. Kombinacija analitičkih podataka izmjerenih na monitoring točkama i vrijednosti dobivenih modelom poboljšat će pouzdanost modela i dovesti do njegovog unaprjeđenja, kao i do napretka u planiranju i optimiziranju monitoringa kakvoće voda na pla-



Primjer rezultata numeričkog modeliranja bakterijskog raspršenja na projektnim pilot područjima (izvor: Ferrarin C. et al. Modelling the Quality of Bathing Waters in the Adriatic Sea. Water. 2021; 13(11):1525.)

žama.

Jedna od značajnih izlaznih vrijednosti projekta uključuje i razvoj integriranog sustava praćenja kakvoće vode (engl. *Water Quality Integrated System*, skr. WQIS) kako bi se korelirali meteorološki događaji i reakcije sustava odvodnje s mikrobiološkim utjecajem na kakvoću morskih voda za kupanje. WQIS se sastoji od hidrometeorološkog monitoringa, sustava za automatsko uzorkovanje vode i in-situ mjerenja fizikalno-kemijskih i bakterioloških pokazatelja te ranije opisanog prediktivnog numeričkog modela. U praksi, WQIS bi preventivno identificirao rizik mikrobiološkog onečišćenja i u realnom vremenu signalizirao nadležnim službama potrebu aktivacije mjera upravljanja na sustavu odvodnje s ciljem prevencije mikrobiološkog opterećenja prirodnog prijemnika.



Prikaz dijela sučelja WQIS s podacima koje bilježe automatske mjerne postaje



Prikaz mobilne crpne stanice
Šarkanj

Tekst i fotografije: dr. sc. Danko Holjević, dipl. ing. građ.; Marko Blagus, dipl. ing. građ.

Razvoj projekata navodnjavanja u Osječko-baranjskoj županiji

Važnost poljoprivrede za Osječko-baranjsku županiju proizlazi ne samo iz tradicionalne uloge osiguranja dostatnih prehrambenih potreba stanovništva, razvoja prehrambene industrije

već iz njene uloge u očuvanju ruralnog prostora te ekološke ravnoteže. Osječko-baranjska županija je područje bogatih i kvalitetnih prirodnih resursa - zemljišta dobre plodnosti, klimatskih pogodnosti i obilja vodnih resursa te predstavlja jedno od najintenzivnijih područja poljoprivredne proizvodnje u Hrvatskoj. Ukupna površina raspoloživih poljoprivrednih površina u županiji iznosi 211.854 ha, a što čini 18,5 % svih poljoprivrednih površina u Hrvatskoj. Upravo raspo-

Intenzivni razvoj navodnjavanja poklapa se s implementacijom NAPNAV-a u Hrvatskoj. Do sada su u potpunosti izgrađena dva sustava i to: sustav navodnjavanja Baranja (5.000 ha) i sustav navodnjavanja Gat (500 ha). Izgradnja je u tijeku na 4 lokacije dok je u pripremljivoj fazi razvoja još 6 projekata.

položivo bogatstvo vodnih resursa, kvaliteta tala te relativno mala ukupna količina oborina i izražena neravnomjernost, osnovni su temelji razvoja navodnjavanja u Osječko-baranjskoj županiji. U tijeku su izgradnje sustavi navodnjavanja na četiri lokacije i to:

- Općina Ernestinovo - SN Mala šuma - Veliki vrt
- Grad Osijek (jugoistočni dio) - SN Poljoprivredni institut Osijek
- Općina Podgorač - SN Budimci Krndija
- Općina Draž - SN Puškaš.

Investicijska vrijednost ova četiri projekta (1.770,5 ha) iznosi 73.963.777 kn, a izgradnja se sufinancira iz Programa ruralnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje 2014. – 2020.

Red. br.	Županija	Naziv projekta	Površina (ha)	Vrijednost investicije (mil. kn)	Status projekta
Sustav navodnjavanja			12.547	736,16	
1	Osječko-baranjska	Gat	500	37,50	aparatna dozvola
2	Osječko-baranjska	Baranja	5.000	131,30	aparatna dozvola
Izgrađeni sustavi (2 sustava)			5.500	168,80	
3	Osječko-baranjska	Mala šuma Veliki vrt	70	9,43	u izgradnji
4	Osječko-baranjska	Budimci - Krndija	565	27,09	u izgradnji u posao (08/2021)
5	Osječko-baranjska	Poljoprivredni institut Osijek	212	13,72	u izgradnji
6	Osječko-baranjska	Puškaš	916	23,73	u izgradnji
Sustavi u izgradnji (4 sustava)			1.771	73,97	
7	Osječko-baranjska	Draž	730	78,64	prepariran projekt
8	Osječko-baranjska	Gat 2. faza	468	37,50	prepariran projekt
9	Osječko-baranjska	Karalica 1. faza (Kapelina)	1.216	128,75	projekt u pripremi
10	Osječko-baranjska	Karalica 2. faza (Mhojac - Vlasni)	682	53,75	projekt u pripremi
11	Osječko-baranjska	Karalica 3. faza (Mhojački pozri)	490	36,00	projekt u pripremi
12	Osječko-baranjska	Draški rit	1.690	153,75	projekt u pripremi
Projekti u pripremi (6 projekata)			5.276	487,39	

Prikaz razvoja i izgrađenosti projekata navodnjavanja u Osječko-baranjskoj županiji

Sustav navodnjavanja Mala šuma - Veliki vrt nalazi se na području Općine Ernestinovo, u naselju Laslovo, na neto površini od 78 ha. Sustav će koristiti više manjih korisnika. Tehničko rješenje zasnovano je na vodozahvatu iz rijeke Vuke (zahvat je na stac. km 37+414 Laslovačkog prokopa), uz koju je smještena crpna stanica kapaciteta $Q = 90$ l/s. Razvod vode koncipiran je na tlačnim cjevovodima ukupne dužine 3,586 metara. Voda za navodnjavanje osigurata će se iz postojećih akumulacija Borovik i Koritnjak uzvodno od zahvata na rijeci Vuki. Vrijednost radova na izgradnji iznosi 8.931.087,35 kuna, a stručnog nadzora 174.700,00 kn.

Sustav navodnjavanja Poljoprivrednog instituta Osijek (211,5 ha) smješten je u jugoistočnom dijelu grada Osijeka. Kao izvor vode za navodnjavanje koriste se podzemne vode koje se zahvaćaju putem 8 bušenih zdenaca. Mreža tlač-



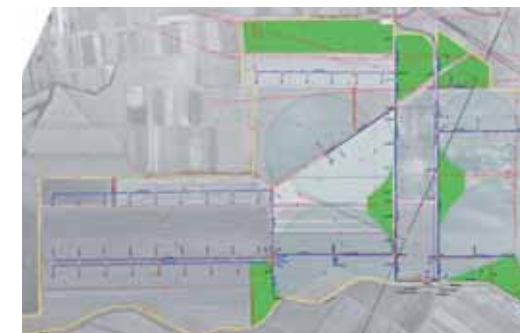
Obuhvat i tehničko rješenje sustava navodnjavanja Mala šuma - Veliki vrt.

nih cijevovoda za navodnjavanje projektirana je tako da voda za navodnjavanje bude dostupna na svakoj parceli, a poljoprivredna proizvodnja određena je potrebama Poljoprivrednog instituta Osijek kao korisnika sustava. Vrijednost radova na izgradnji iznosi 13.482.618,42 kuna, a stručnog nadzora 237.450,00 kn. Ukupna duljina tlačnih cjevovoda je 5.018 metara.



Obuhvat i tehničko rješenje sustava navodnjavanja Poljoprivrednog instituta u Osijeku

Sustav navodnjavanja Budimci-Krndija nalazi se na području Općine Podgorač, na neto površini od 565 ha. Sustav se sastoji od crpne stanice (kapaciteta 460 l/s) sa zahvatnom građevinom na rijeci Vuki i tlačnih cjevovoda (14.634 metra) s hidrantima za priključenje uređaja za navodnjavanje. Razmještaj hidranata za priključenje opreme za navodnjavanje prilagođen je potrebama krajnjih korisnika sustava te će se pretežno koristiti centar pivoti i lineari. Voda za navodnjavanje osigurava se iz postojećih akumulacija Borovik i Koritnjak uzvodno od zahvata. Vrijednost radova na izgradnji iznosi 26.610.238,95 kuna, a stručnog nadzora 475.000,00 kn. Korisnik sustava je Žito d.d., Osijek.



Obuhvat sustava i tehničko rješenje sustava navodnjavanja Budimci Krndija

Mješoviti melioracijski sustav za odvodnju i navodnjavanje Puškaš koncipiran je na zahvaćanju vode iz postojeće kanalske mreže za detaljnu melioracijsku odvodnju. Sustav se u manjem dijelu (440 ha) koristi od 2007. godine, a ovom rekonstrukcijom i dogradnjom povećat će se na 916 ha s perspektivom širenja na dodatnih 750 ha poljoprivrednih površina. Sustav se sastoji od dvije tehničke cjeline:

- Otvorena kanalska mreža za detaljnu melioracijsku odvodnju i navodnjavanje, s 11 novih ustava kojima će se regulirati razina vode u kanalskoj mreži. Korisnici sustava su Belje d.d. na 500 ha i Poljoprivredna zadruga Bajmak na 416 ha. Voda za navodnjavanje osigurava se iz akumulacije Topoljski Dunavac, a koja se postojećom CS Puškaš ($2 \text{ m}^3/\text{s}$) prepumpava u kanal Puškaš te dalje u kanalsku mrežu. Vrijednost radova na izgradnji iznosi 19.358.691,56 kuna, a stručnog nadzora 272.200,00 kuna.
- Mobilna crpna stanica Šarkanj, kapaciteta je 3×300 l/s, kojom će se osigurati dovoljne količine vode za navodnjavanje, ali i ostale potrebe. U postojećem stanju, u Topoljski Dunavac moguće je upuštati vodu samo tijekom velikih voda rijeke Dunav, što je nedovoljno za sve potrebe sustava navodnjavanja. Izgradnjom mobilne crpne stanice Šarkanj tijekom cijele godine omogućuje se dovod vode iz Dunava u Topoljski Dunavac. Ukupna vrijednost izvedenih radova iznosi 3.499.529,63 kn s PDV-om, a radovi su okončani te je ishoda na uporabna dozvola.



Obuhvat sustava i tehničko rješenje sustava navodnjavanja Puškaš

Prikazan pregled sustava navodnjavanja u raznim fazama pripreme ili gradnje (izgrađeni, grade se ili je priprema projekta u tijeku) potvrđuju veliku važnost razvoja navodnjavanja u okviru ukupnog razvoja poljoprivredne proizvodnje, ali i očuvanja ruralnog prostora unutar Osječko-baranjske županije i Hrvatske.



Sicilija, tržnica

Tekst i fotografije: dr. sc. Branka Ilakovac

Voda i poljoprivreda

► **POLJOPRIVREDA ČINI GOTOVO 70 % SVJETSKE POTROŠNJE VODE, NO ZBOG PORASTA STANOVNIŠTVA U BUDUĆNOSTI ĆE POTRAŽNJA ZA VODOM ZBOG PROIZVODNJE HRANE DODATNO PORASTI. OSIM PORASTA POPULACIJE I SVE IZRAŽENIJE KLIMATSKJE PROMJENE DODATAN SU PRITISAK KAKO NA ZALIHE, TAKO I NA KVALITETU VODA.**

S 10,5 milijuna farmi diljem EU poljoprivredni sektor igra važnu ulogu te o poljoprivrednoj proizvodnji ovisi oko 44 milijuna radnih mjesta.

U izvješću „Voda i poljoprivreda: prema održivim rješenjima“ Europska agencija za okoliš ističe kako poljoprivreda zauzima više od 40 % europskog kopna i važan je gospodarski sektor, jer pruža građanima sigurnost hrane te egzistenciju velikom dijelu stanovništva. Europa daje i važan doprinos globalnom tržištu hrane jer se četvrtina vrijednosti poljoprivredne proizvodnje izvozi.

Rast poljoprivredne produktivnosti posljednjih desetljeća popraćen je povećanim pritiscima i utjecajima na

vodene ekosustave u obliku onečišćenja hranjivim sastojcima i pesticidima, zajedno s pretjeranim zahvaćanjem vode za navodnjavanje i hidromorfološkim izmjenama, posebno odvodnjom, infrastrukturom za navodnjavanje i stočarstvom. Primjerice, emisije dušika povećale su se tri puta između 1960-ih i 1980-ih, dok se navodnjavanje više nego udvostručilo tijekom tog razdoblja, uglavnom u zemljama južne Europe. Također, mnoge su sjevernoeuropske zemlje poput Danske isušile velike površine kako bi povećale poljoprivrednu proizvodnju.

Viškovi dušika zbog gnojidbe vrlo su visoki u sjevernoj i srednjoj Europi, a koncentracija nitrata u podze-

U posljednjih 30 godina zabilježeno je određeno smanjenje pritiska kao posljedica povećane učinkovitosti u korištenju resursa. Tako se korištenje vode na razini EU-a smanjilo za 28 % od 1990. godine, višak dušika pao je za 10 %, a koncentracija nitrata u rijekama za 20 % od 2000. godine. Međutim, daljnji su pomaci bili skromni u 2010.-ima, a pritisci su i dalje na neodrživo visokim razinama.

temperatura oborina utječe na vodne resurse i potražnju za vodom u poljoprivredi. Oborine su se povećale u nekim dijelovima Europe, a smanjile u drugima. Sezona rasta također se produžava, povećavajući broj proizvedenih usjeva i potražnju za vodom, dok sezonska varijabilnost raste. U južnoj Europi očekuje se smanjenje oborina, povećavajući rizik od nestašice vode u situaciji u kojoj je vrlo velik udio vodnih resursa već pod stresom. U drugim dijelovima Europe ekstremne će oborine povećati transport hranjivih sastojaka i kemikalija u potoke, potencijalno povećavajući onečišćenje

Zbog očekivanog utjecaja globalnog zagrijavanja na vode, pa onda i poljoprivredu, smatraju u Europskoj agenciji za okoliš kako treba hitno razviti otporne poljoprivredne sustave kako bi se ublažili utjecaji klimatskih promjena na poljoprivrednu proizvodnju i egzistenciju poljoprivrednika, ali i na vodene ekosustave.

mnim vodama nije se mijenjala 30 godina. Ukupna potrošnja pesticida na razini EU-a nije se promijenila od 2011. godine, dok je korištenje vode u poljoprivredi ključni pokretač vodenog stresa u većini južnoeuropskih zemalja. Ovi pritisci i dalje utječu na kakvoću, količinu i ekologiju vode te na biološku raznolikost europskih podzemnih voda, rijeka, jezera, prijelaznih i obalnih vodnih tijela, kao i na morski okoliš.

I europske površinske vode i podzemne vode također su pod utjecajem klimatskih promjena, a to će se nastaviti dok dvostruki utjecaj promjena obrasca i temperatura oborina utječe na vodne resurse i potražnju za vodom u poljoprivredi. Oborine su se povećale u nekim dijelovima Europe, a smanjile u drugima. Sezona rasta također se produžava, povećavajući broj proizvedenih usjeva i potražnju za vodom, dok sezonska varijabilnost raste. U južnoj Europi očekuje se smanjenje oborina, povećavajući rizik od nestašice vode u situaciji u kojoj je vrlo velik udio vodnih resursa već pod stresom. U drugim dijelovima Europe ekstremne će oborine povećati transport hranjivih sastojaka i kemikalija u potoke, potencijalno povećavajući onečišćenje i njegove učinke. Više vode također će povećati rizik od poplava. Drugim riječima, u sljedećim će desetljećima utjecaj globalnog zagrijavanja na vodene resurse i vodene ekosustave vjerojatno porasti, što je rizik za poljoprivrednike i javne vlasti.

Postoje mnoge mjere utemeljene na agroekološkim načelima i organskom uzgoju koje mogu poboljšati otpornost europskih poljoprivrednih sustava. Njihova primjena presudno ovisi o njihovoj privlačnosti za pojedine poljoprivrednike i dionike u koji imaju koristi od poljoprivredne proizvodnje. Stoga se ra-

zvoj održivijeg sustava poljoprivredne proizvodnje ne može promatrati odvojeno od dohotka poljoprivrednika, društvenih i životnih navika, zahtjeva potrošača i ukupnih tržišnih snaga. Europske i globalne potrošačke preferencije građana i industrije izuzetno su važni pokretači proizvodnje i cijena hrane. Stoga postizanje smanjenja potrebnih za ostvarenje ciljeva vode i drugih sastavnica okoliša, zahtijeva kombinirani pristup, mijenjajući i poljoprivredne prakse i zahtjeve potrošača, što je podržano tranzicijom u prehranbenim i energetskim sustavima. Održivo upravljanje u ovom kontekstu zahtijeva da se promjene doživljavaju kao poštene, uravnotežujući potrebu za pristupačnom i zdravom hranom, socijalno-ekonomskom dobrobiti poljoprivrednika i zaštitom prirodnog okoliša i vodnih resursa.

Politike EU ključne su za postizanje prijelaza na održivu ekonomiju koja ujedno održava zdravlje vodenih ekosustava. Okvirna direktiva o vodama, zajedno s ostalim zakonima o okolišu, klimatskom politikom, politikama kružnog gospodarstva i instrumentima Zajedničke poljoprivredne politike moraju biti usklađeni kako bi se povećala njihova učinkovitost. Neke od ciljeva koji se predlažu su primjerice smanjenje upotrebe gnojiva za najmanje 20 %, dostizanje 25 % poljoprivrednog zemljišta pod organskim uzgojem do 2030. godine te ispunjavanje obveze EU-a o neutralnosti degradacije zemljišta.



Amsterdam, tržnica



Rim, ribarnica

Velika Ciglena, proizvodno ispitivanje postrojenja (Foto: Dragutin Domitrović)

Tekst: Dragutin Domitrović, dipl. ing. naftnog rudarstva

Hrvatski geotermalni potencijal

► NA VEĆIM SE DUBINAMA HRVATSKOG PANONA MOGU NAĆI GEOTERMALNA LEŽIŠTA KOJA NISU DOVOLJNO ISKORIŠTENI, NO U BLISKOJ BUDUĆNOSTI MOGLA BI POSTATI VAŽNIM ENERGETSKIM RESURSONOM U BORBI ZA SMANJENJE HRVATSKOG UGLJIČNOG OTISKA.

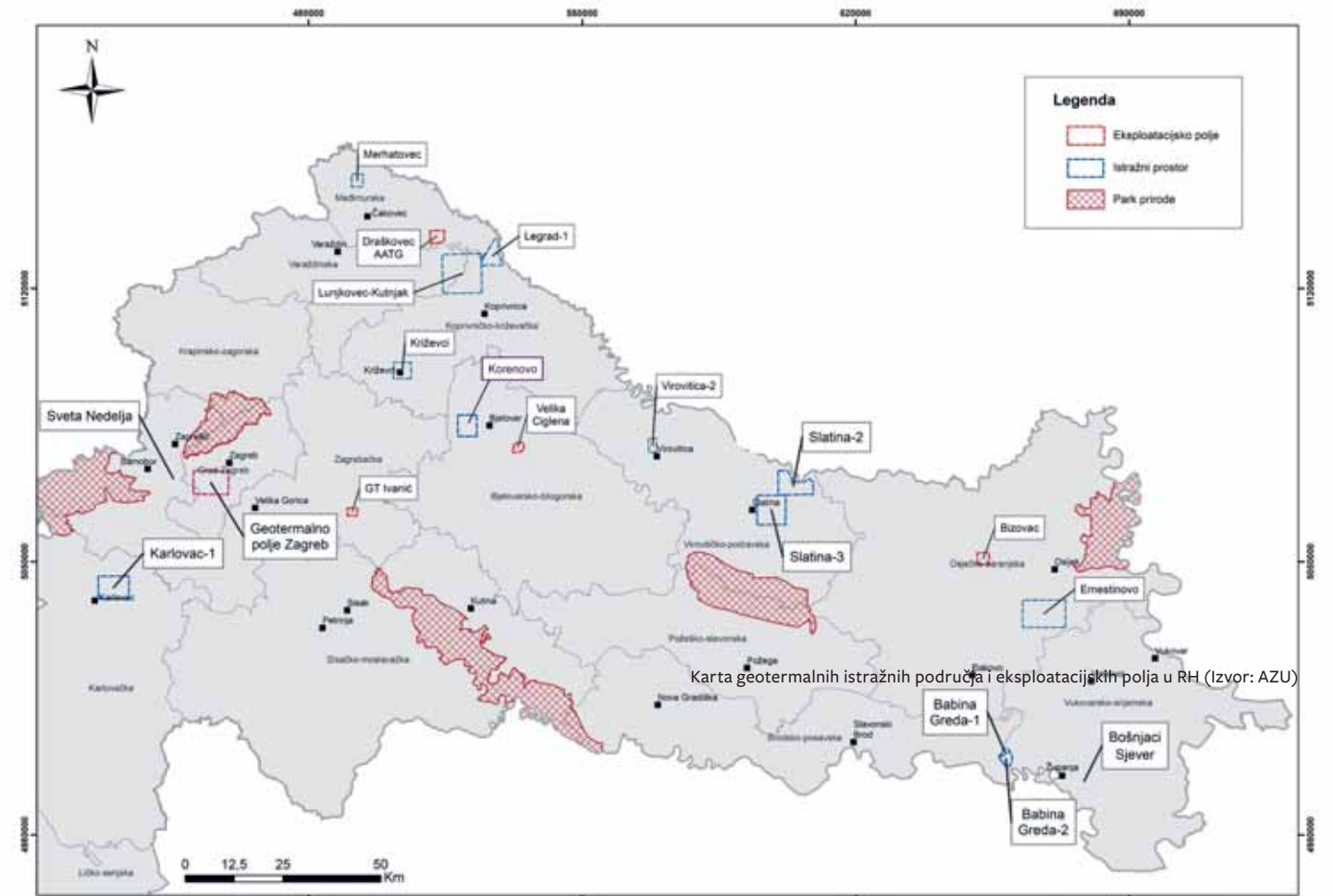
Vrijednosti očekivanih temperatura podzemlja u panonskom dijelu Hrvatske veće su za 60 % od europskog prosjeka, a dvostruko veće od svjetskog prosjeka od 25 °C porasta po kilometru dubine i upućuju na znatan energetski i gospodarski potencijal koji je lakše dohvatiti nego drugdje u svijetu.

U kontinentalnom dijelu Hrvatske još su od davnina poznate brojne lokacije na kojima na površinu izvi- re topla voda, a određen broj takvih mjesta pretvoren je i u lječilišta i kupališta. Na većim se dubinama hrvatskog Panona, međutim, mogu naći geotermalna ležišta koja su slabije poznata širem građanstvu, no u bliskoj bi budućnosti mogla postati važnim energetskim resursom u borbi za smanjenje hrvatskog ugljičnog otiska.

Temperatura podzemlja u panonskom dijelu Hrvatske raste u prosjeku 49 °C na svakih tisuću metara dubine, tako da se na dubini od dva

kilometra može očekivati temperatura od oko 100 °C, a na tri kilometra dubine oko 150 °C. Te su vrijednosti 60 % veće od europskog prosjeka, a dvostruko veće od svjetskog prosjeka od 25 °C porasta po kilometru dubine i upućuju na znatan energetski i gospodarski potencijal koji je lakše dohvatiti nego drugdje u svijetu. Primjerice, u Nizozemskoj se za dostizanje temperature od 150 °C trebaju bušiti bušotine duboke 5 kilometara, dok su se u Finskoj (u okolici Helsinkija) bušenjem do čak 6,4 kilometra dosegle temperature tek oko 120 °C.

Postojanje tako povoljnog porasta temperature s dubinom na prostoru Panona potvrđeno je brojnim istražnim i razradnim bušotinama, njih oko 4.500, koje su na tom prostoru izbušene od 50-tih godina prošlog stoljeća do danas. U četrdesetak postojećih bušotina direktno je potvrđena mogućnost geotermalne eksploatacije i temeljem tog potencijala Agencija za ugljikovodike



Karta geotermalnih istražnih područja i eksploatacijskih polja u RH (Izvor: AZU)

(AZU) je procijenila da u Hrvatskoj postoji mogućnost izgradnje geotermalnih elektrana ukupne snage oko 500 MW. Postojanje regionalno prisutnih geotermalnih ležišta dobro je poznato i nema sumnje da će rezultatima dodatnih istraživanja procjena ovog potencijala biti još uvećana.

„Velika 1“ je sa svojom bruto nazivnom snagom od 17,5 MW najveća binarna geotermalna elektrana u Europskoj uniji, ali je spojena na srednjenaponski 35 kV sustav HEP ODS-a pa je zbog njihovih mrežnih pravila priključna snaga ograničena na 10 MW, čime se pokriva prosječna potrošnja električne energije u tridesetak tisuća hrvatskih kućanstava.

Da bi se geotermalna energija koristila za proizvodnju električne energije, temperatura geotermalne vode treba biti barem 100 do 120 °C. U hrvatskim uvjetima, s najvećim očekivanim ležišnim temperaturama oko 200 °C, za geotermalne se elektrane neće direktno koristiti vruća voda i vodena para iz bušotina, nego tehnologija binarnog ciklusa. U takvom termodinam-

skom procesu geotermalna voda u izmjenjivačima topline zagrijava sekundarni (najčešće organski) radni fluid, vrelišta znatno nižeg od vode, koji onda u drugom krugu postrojenja pogoni turbinu i električni generator, a ohlađena geotermalna voda se utiskuje natrag u ležište iz kojeg je originalno pridobivena. Takva je tehnologija primijenjena u prvoj i zasad jedinjoj hrvatskoj geotermalnoj elektrani „Velika 1“ u Cigleni kraj Bjelovara, koja za pogon elektrane crpi vodu iz prirodno raspucalog karbonatnog ležišta s dubine od 2.500 do 3.500 m, ležišne temperature oko 175 °C.

Elektrana „Velika 1“ je u komercijalnom pogonu od ožujka 2019. godine i do kraja travnja 2021. godine isporučila je u distribucijsku mrežu HEP-a više od 165 GWh električne energije. Tako velika količina energije za ne odveć veliku priključnu snagu moguća je zbog toga što geotermalne elektrane rade kontinuirano i stabilno, bez utjecaja vremenskih uvjeta, pa time povoljno djeluju i na uravnoteženje elektroenergetskog sustava. Dodatni benefiti izgradnje geotermalnih elektrana uključuju otvaranje direktnih radnih mjesta (npr. u elektrani u Cigleni zaposleno je deset radnika), a i velik udio domaće komponente: tijekom izgradnje elektrane „Velika 1“ oko 70 % ukupne vrijednosti usluga, materijala i opreme pružili su hrvatski projektanti, izvođači i dobavljači. Također ne treba zanemariti ni vrlo malu



Geotermalna elektrana „Velika 1“ u Cigleni kraj Bjelovara koristi tehnologiju binarnog ciklusa



Velika Ciglena, panorama geotermalne elektrane (Foto: Silvio Japundžić)



Velika Ciglena, proizvodne bušotine VC-1 i VC-1A (Foto: Ante Klečina)

površinu koju zauzimaju geotermalna postrojenja u usporedbi s ostalim obnovljivim izvorima energije.

Primjena geotermalne topline

Za direktno korištenje geotermalne topline u grijanju staklenika, industrijskih postrojenja i stambenih zgrada nisu potrebne visoke temperature niti duboke bušotine kao za proizvodnju električne energije: već i pedesetak Celzijevih stupnjeva temperature vode crpljene s oko kilometra dubine može predstavljati vrlo vrijedan toplinarski resurs – a toplih ležišta koja zadovoljavaju ovakve uvjete je uistinu mnogo, kao i bušotina koje su izbušene u potrazi za naftom i plinom i koje

bi, ako zadovoljavaju potrebne tehničke kriterije stabilnosti i sigurnosti, mogle biti prenamijenjene za geotermalnu eksploataciju. Za vjerovati je da bi cjelovita procjena ukupnog hrvatskog geotermalnog potencijala za direktno korištenje u grijanju dala rezultate mjerljive u gigavatima toplinske snage. U dostizanju zahtjevnih europskih ciljeva dekarbonizacije treba očekivati da će na području toplinarstva korištenje geotermalne energije uskoro postati naprosto nezaobilazno.

Svi navedeni primjeri eksploatacije topline podzemlja zahtijevaju crpljenje vrele vode iz geotermalnih ležišta, i to obično uz velike protoke kako bi se dobila dovoljna količina topline za pogon geotermalne elektra-

Pozitivnih i uspješnih primjera direktnog korištenja geotermalne topline u Hrvatskoj ima već nekoliko: osim Bizovačkih Toplica i specijalne bolnice za medicinsku rehabilitaciju „Naftalan“ u Ivanić Gradu, u eksploataciji su i dva geotermalna polja čija se toplina koristi za grijanje staklenika namijenjenih proizvodnji povrća u Bošnjacima kod Županje te u Svetoj Nedjelji kod Zagreba, a toplina geotermalnog polja Zagreb grije bazene sportsko-rekreacijskog centra „Mladost“ te prostorije Kineziološkog fakulteta.

ne ili energane za grijanje objekata. Primjerice, geotermalna voda se u Cigleni crpi prosječnim protokom od oko 700 m³/sat; dakle, svakog se sata iscrpi (i natrag u ležište utisne) dovoljno vode da se napuni jedna solidna obiteljska kuća. No što učiniti ako se na određeno području u dubini mogu pronaći stijene visoke temperature, ali nedovoljne propusnosti da se iz bušotina dobiju tražene količine vode? Da bi se prebrodio takav problem, u ovom se trenutku

u svijetu razvija nekoliko tehnologija bušenja bušotina u tzv. zatvorenoj petlji (closed loop). Korištenjem takvih bušotina može se omogućiti da se toplina iz podzemne vruće stijene ne crpi vodom koja izlazi iz pora te stijene, nego je unutrašnjost bu-

šotine posve odvojena od okolnih stijena i bušotina te funkcionira kao svojevrsni podzemni izmjenjivač topline: s jedne se strane takve zatvorene petlje upumpava hladna voda, a s druge strane izlazi zagrijana, koja se onda može koristiti za sve namjene za koje bi se koristila i pridobivena geotermalna voda. Prvi pilot-projekti pokazali su vrlo zanimljive rezultate, a glavni cilj daljnjeg razvoja tehnologije je smanjenje cijene bušenja kako bi se zatvorene petlje učinile konkurentnijima.

Osim nekoliko projekata koji su u fazi eksploatacije, trenutno je u Hrvatskoj aktivno i 12 istražnih geotermalnih područja, a to su redom: Babina Greda 1, Babina Greda 2, Ernestinovo, Karlovac-1, Korenovo, Križevci, Legrad-1, Lunjkovec-Kutnjak, Merhatovec, Slatina-2, Slatina-3 te Virovitica-2. Nositelji istražnih prava na tim područjima dijelom su privatni investitori, a dijelom poduzeća u vlasništvu lokalnih

zajednica, a prema očekivanim oblicima eksploatacije geotermalne energije neki projekti ciljaju na toplinarstvo, neki na proizvodnju električne energije, a neki i na kombinaciju proizvodnje električne i toplinske energije.

S obzirom na hrvatski geotermalni potencijal, dostupnost velike količine kvalitetno pripremljenih bušotinskih i seizmičkih podataka (za kopneni dio Hrvatske se radi o podacima o 593 istražne bušotine, 19.850 km 2D seizmičkih profila te 1.710 km2 3D seizmičkih podataka) kojima se na zahtjev može fizički ili virtualno pristupiti u sobi s podacima Agencije za ugljikovodike te na činjenicu da je pristup navedenim podacima za potencijalne geotermalne investitore besplatan, ne čudi da je interes za ulazak u istraživanje i eksploataciju geotermalne energije u Hrvatskoj vrlo živahan, a treba se nadati da će taj interes u što kraćem vremenu uroditi i brojnim projektima izgradnje geotermalnih elektrana i toplana.



Geotermalna toplina se može koristiti za proizvodnju električne energije ili u toplinarstvu (foto: D. Čevizović)

Tekst / fotografije: Željko Bukša

I ovog ljeta puno posla za HGSS

Pripadnici HGSS-a i ovog su ljeta imali puno aktivnosti vezanih uz vode. Od traganja za nestalima i spašavanja nastradalih preko osiguravanja događaja na rijekama, sudjelovanja u eko-akcijama čišćenja voda i mora i pomaganja u saniranju posljedica nevremena do redovnog vježbanja. Krajem lipnja i početkom srpnja 50-tak pripadnik HGSS su nakon bujičnih poplava i olujnog nevremena s obilnom tučom pomagali stanovnicima Požeštine. Pomogli su sanirati 40-tak objekata, a za Grad Požegu bespilotnim su sustavima snimili 900 ha, radi uspješnije procjene i sanacije šteta. U lipnju su čistili Đulin ponor od raslinja i otpada kako bi spriječili opasnost od poplava zbog začepijavanja ponora. Krajem lipnja sudjelovali su i u akciji čišćenja obale Neretve u Metkoviću te u čišćenju dva jezera gradskog kupališta Banja u Vinkovcima. U sklopu projekta „HGSS za čiste rijeke“ organizirali su i čišćenje ličkih rijeka Bogdanice i Novčice u kojoj su pronašli i bombu, pa su ronici Antiterorističke jedinice Lučko pretražili tu lokaciju i izronili šest bombi. Na

poziv centra 112 pomogli su unesrećenoj stranor državljanke kod Kudinog mosta na rijeci Krupi, bolesnom planinaru u poznatom goranskom izletištu kanjonu Kamačnik, tražili su utopljenicu u kanjonu rijeke Dobre, pomogli ozlijeđenoj ženi kod vodopada Zeleni vir kod Skrada, dva dana po rijeci Dravi i oko nje kod Bilišća tražili i na kraju uz pomoć policije pronašli starijeg ribolovca koji je upao u rijeku gdje se zadnjim atomima snage grčevito držao za granu, boreći se za život. Uoči turističke sezone na Cetini organizirali Državnu vježbu spašavanja na vodama u kojoj je sudjelovalo 30 članova HGSS-a uz četiri instruktora. Organizirali su i speleoroničaku vježbu spašavanja na izvoru Zagorske Mrežnice, vježbu spašavanja na vodi kod Koranskog slapa, pokaznu vježbu spašavanja turista nakon prevrtanja čamca na Plitvičkim jezerima te odradili prvi dio obuke Public Safety ronice u sklopu projekta Sigurna.HR. Održana su i dva Rescue 3 SRT tečaja pa je licencirano 19 novih spašavatelja na vodi.



Spašavanje kod Kudinog mosta na Krupi



Vježba na Korani

Tekst / fotografije: Miroslav Petravić, dipl. ing. građ.

Združena vježba u Dubrovčaku Lijevom

Tijekom 8. i 9. svibnja 2021. u blizini crpne stanice Posavski Bregi u Dubrovčaku Lijevom u Ivanić Gradu, održana je zajednička vježba u organizaciji Hrvatskih voda, VGI Lonja Trebež, tvrtke Bindo d.o.o. iz Ivanić Grada i Javne vatrogasne postrojbe od poplava za područje BP 09, dionica D.9.1. i D.9.31. , s ciljem uvježbavanja djelatnika u provođenju aktivnosti i operativnih zadataka u obrani od poplave. Vježba je održana na inicijativu Javne vatrogasne postrojbe, nakon što je 2018. također uspješno održana zajednička združena vježba. Na vježbi je sudjelovalo tridesetak ljudi, vozilo za prijevoz pijeska, rovokopač, korištene su vreće s pijeskom i alat za punjenje, box barijere, geomembrane, tri

aluminijiska čamca s vanbrodskim motorima. Provedena je teoretska obuka postupaka tijekom provođenja mjera obrane od poplave: zaštita nasipa od procjeđivanja, prelijevanja, ispiranja čestica temeljnog tla nasipa, sloma tla, prezentirani su provedbeni planovi obrane, organizacijska i hijerarhijska struktura sudionika u obrani od poplava. Na iskustvima iz ranijih događaja prikazane su posljedice i razmjeri šteta od poplave. U praktičnom dijelu su uvježbavani operativni postupci zaštite nasipa tijekom obrane od poplave. Na rijeci Savi u Dubrovčaku Lijevom provedeno je spuštanje čamaca u rijeku, raspored ukrcavanja djelatnika i opreme te plovidba rije-



Provedba združene vježbe u blizini CS Posavski Bregi

kom i iskrcavanje djelatnika i opreme na mjestu izvođenja mjera obrane. Sve uz nadzor i upute kapetana broda, djelatnika Hrvatskih voda, koji je vodio brigu o sigurnosti plovidbe čamcima. Vježba je organizirana u dva dana, svaki dan za jednu grupu djelatnika, uz primjenu propisanih epidemioloških mjera. Na zajedničkom sastanku nakon vježbe pozitivno je ocijenjena inicijativa, tijekom vježbe i obrađene teme te je predloženo da se i ubuduće organiziraju ovakva okupljanja s ciljem ostvarivanja što bolje zajedničke suradnje i pripravnosti na obranu od poplava.

Tekst / fotografije: Jurica Kovač, Aqua Libera d.o.o.

Održana konferencija - Gubitci vode 2021

Dana 29. lipnja 2021. održana je konferencija Gubitci vode 2021 u organizaciji Jurice Kovača, stručnjaka za problematiku gubitaka vode. Uslijed izvanrednih okolnosti pandemije prošlogodišnja konferencija je morala biti otkazana, ali ove godine su se stekli uvjeti za održavanje. Stotinjak sudionika odazvalo se pozivu na druženje i razmjenu iskustava. Posebnost ovogodišnjeg skupa je organizacija u novom okruženju na seskom gospodarstvu obitelji Kezele u Šumećanima pored Ivanić Grada. U posebnom otvorenom šatoru su bila predavanja i štandovi izlagača, a u neposrednoj blizini druženje uz domjenak. Pored brojnih sudionika

iz Hrvatske na skupu su bili i gosti iz Bosne i Hercegovine, Slovenije, Austrije i Mađarske. Nakon dvije godine su ponovo stručnjaci iz domene upravljanja gubitcima vode mogli predstaviti nove tehnologije, usluge i reference na ukupno 18 štandova. Posebnu pozornost su privukla predavanja Dražena Vouka s Građevinskog fakulteta u Zagrebu koji je ukazao na postojeća iskustva u provedbi nacionalnog programa smanjenja gubitaka vode i Igora Dundovića iz tvrtke Hidroing iz Osijeka koji je predstavio iskustva hidrauličkog modeliranja vodoopskrbnog su-



U radu konferencije sudjelovalo je oko stotinjak sudionika

stava grada Zagreba, koju je publika ocijenila kao najbolju. Kao i svake godine, tako je i ovogodišnje druženje bila odlična prilika za skupljanje inspiracije i novog znanja, dobar poticaj za nastavak aktivnosti na smanjenju gubitaka vode u našim javnim vodoopskrbnim sustavima. Iduća, redovna konferencija je u planu za proljeće 2022. godine.

Tekst / fotografije: Željko Bukša

Kreće dogradnja zadarskog pročištača

U prostoru Uređaja za pročišćavanje otpadnih voda Centar Odvodnje Zadar 26. svibnja potpisan je Ugovor na dogradnji uređaja u sklopu Projekta poboljšanja vodonokomunalne infrastrukture Aglomeracije Zadar-Petrčane. Ugovor su potpisali direktor Odvodnje Zadar i direktor tvrtke izvođača uz prisustvo generalnog direktora Hrvatskih voda Zorana Đurokovića i gradonačelnika Zadra. Vrijednost tog ugovora je gotovo 38 milijuna kuna bez PDV-a, a radovi će trajati dvije godine. Uređaj ide u cjelovitu rekonstrukciju kojom će se unaprijediti pročišćavanje zraka i anulirati neugodne mirise, a istovremeno smanjiti buku rada opreme i uštedjeti u operativnim troškovima. Pročišćena otpadna voda koristit će se u sustavu ispiranja opreme što će dodatno smanjiti potrošnju i trošak vode. Od ukupno 12 ugovora na Aglomeraciji Zadar-Petrčane do sada je riješeno 11.



Uz smanjenje neugodnih mirisa, predloženo rješenje donosi i smanjene troškove rada uređaja

Tekst / fotografije: Željko Bukša

Osijek dobiva jedan od najsloženijih uređaja za otpadne vode u Hrvatskoj

Direktor tvrtke Vodovod Osijek i predstavnik zajednice ponuditelja su 16. srpnja u Osijeku zaključili ugovor o nastavku i dovršetku gradnje Postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda, vrijednosti 228 milijuna kuna. Na potpisivanju ugovora bili su generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković, zamjenik župana Osječko-baranjske županije Josip Miletić, gradonačelnik Osijeka Ivan Radić i drugi sudionici projekta. Cijeli sustav pročišćavanja bit će smješten u Nemetinu, radit će se dvije i pol godine, a osigurat će bitno smanjenje ispuštanja nepročišćenih otpadnih voda u osjetljiva područja dunavskog sliva, a kada bude završen bit će najveći i najsloženiji sustav za pročišćavanje otpadnih voda u ovom dijelu Hrvatske. Njegovom realizacijom izgradit će se čak 28 građevinskih objekata na ukupnoj površini od 165.000 četvornih metara. U njemu će se pročišćavati otpadne vode 135.000 stanovnika Osijeka, Čepina, Antunovca, Bijelog Brda, Bilja i Darde.

Izgradnja uređaja je izuzetno zahtjevna investicija u građevinskom i tehnološkom smislu, istaknuto je u Osijeku



Tekst / fotografije: Služba za odnose s javnošću

Obilazak radova mikrotuneliranja - RVS Zagreb istok

Ministar gospodarstva i održivog razvoja Tomislav Čorić i direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković sa suradnicima obišli su 15. srpnja radove mikrotuneliranja, odnosno bušenja tunela ispod rijeke Save za potrebe spajanja crpilišta Kosnica s Regionalnim vodoopskrbnim sustavom. Radovi se izvode u sklopu Ugovora o radovima izgradnje osnovnog dobavnog sustava i dio su EU projekta Regionalni vodoopskrbni sustav Zagrebačke županije – Zagreb istok, sufinanciranog iz Operativnog programa „Konkurentnost i kohezija 2014. – 2020.“ i ukupne je vrijednosti 883.885.327,00 kuna, od čega su bespovratna sredstva EU u iznosu od 483.953.845,00 kuna. Ugovorena

vrijednost radova izgradnje osnovnog dobavnog sustava iznosi 155 milijuna kuna s PDV-om, obuhvaćaju izgradnju cjevovoda magistralnih pravaca i objekata u ukupnoj duljini od 27.775 m, a predviđeni rok izvođenja je 47 mjeseci. Duljina mikrotuneliranja je 680 m, a dubina tjemena mikrotunela ispod korita rijeke Save iznosi oko 8 m. Ovo je jedno od tehnički zahtjevnijih mikrotuneliranja u Hrvatskoj s obzirom na profil cijevi i duljinu utiskivanja. Izgradnjom ovog cjevovoda omogućit će se vodoopskrba za dodatnih 30.000 stanovnika istočnog dijela Zagrebačke županije, a poboljšat će se razina usluge za ukupno 98.961 stanovnika.



Radovi mikrotuneliranja, bušenja tunela ispod rijeke Save

Tekst / fotografije: Željko Bukša

Neformalan sastanak ministara okoliša EU

Ministar gospodarstva i održivog razvoja Tomislav Čorić sudjelovao je 21. srpnja na neformalnom sastanku ministara okoliša EU na kojem su glavne teme bile vezane uz klimu i bioraznolikost. Budući da je nekoliko dana ranije Europska komisija predstavila novi klimatsko-energetski paket, glavna tema prvog dana bila je nova klimatska ambicija i zakonodavni prijedlozi koji će dovesti do ostvarenja izazovnog klimatskog

cilja za smanjenje emisija stakleničkih plinova do 2030. za 55 % u odnosu na razinu iz 1990. Većina ministara složila se da se radi o samoj suštini Europskog zelenog plana i da su predložene mjere dobro izbalansirane, ali da se radi o ispreplitanju brojnih sektorskih politika. Za zagađivače kao što su industrija, zrakoplovstvo i brodski promet situacija će se postupno pogoršavati, a od 2026. u sustav prikupljanja sredstava

od emisijskih jedinica uključuju se i opskrbljivači energentima u zgradarstvu i prometu. Kako cijenu tranzicije ne bi osjetili isključivo građani, ključno je novac koji će se prikupiti iz dodatnih nameta na ugljik, usmjeriti na rješavanje socijalnih pitanja. „Fit for 55“ paket vrlo je opsežan (3000 stranica) i stručnjaci u europskim zemljama tek ga proučavaju i proračunavaju kakve će konkretno biti posljedice za svaku od zemalja.



“Alternativu klimatski neutralnom društvu nemamo“, na sastanku je izjavio ministar Tomislav Čorić

Tekst / fotografije: Služba za odnose s javnošću

Potpisani ugovori za aglomeraciju Semeljci

U općini Semeljci 27. srpnja svečano su potpisani ugovori za „Izgradnju linijskih građevina Aglomeracije Semeljci“ – grupe 1-3 unutar „Projekta poboljšanja vodnokomunalne infrastrukture aglomeracije Semeljci“. Potpisivanju su nazočili državni tajnik u Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja Mario Šiljeg, zamjenik župana Osječko-baranjske županije Josip Miletić, generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković, načelnik Općine Semeljci Grga, direktor Đakovačkog vodovoda, gradonačelnik Grada Đakova te predstavnici izvođača radova. Vrijednost ugovora za izgradnju linijskih građevina iznosi 94.558.790,96

kuna s PDV-om. Ugovori obuhvaćaju izgradnju sustava odvodnje otpadnih voda u naseljima Koritna, Kešinci i Semeljci te radove na poboljšanju sustava vodoopskrbe na području Općine Semeljci, izgradnju sustava odvodnje otpadnih voda u naseljima Mrzović i Vrbića te radove na poboljšanju sustava vodoopskrbe šireg đakovačkog područja. Izgradnja sustava odvodnje na navedenim područjima uključuje izgradnju 50.826 m dugog sustava odvodnje, od čega 38.501 m gravi-

tacijskih kolektora i 12.325 m tlačnih vodova, izgradnju 26 crpnih stanica te 1.260 priprema za kućne priključke odvodnje. Dogradnja sustava vodoopskrbe obuhvaća rekonstrukciju i dogradnju transportnih vodoopskrbnih cjevovoda između naselja Kuševac i crpilišta Semeljci ukupne duljine 11.319 m.



Potpisivanje ugovora za izgradnju linijskih građevina aglomeracije Semeljci

Tekst / fotografije: Služba za odnose s javnošću

Predstavljen projekt VEPAR

Hrvatske vode i Državni hidrometeorološki zavod svečano su 27. srpnja obilježili početak provedbe projekta unaprjeđenja negrađevinskih mjera upravljanja rizicima od poplava u Republici Hrvatskoj - VEPAR. Predstavljanju projekta nazočili su ministrica regionalnoga razvoja i fondova Europske unije Nataša Tramišak, državni tajnik Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja Mario Šiljeg, pomoćnik ministra unutarnjih poslova Damir Trut, generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković, zamjenik direktora Hrvatskih voda, Valentin Dujmović, ravnateljica DHMZ Branka Ivančan-Picek te stručnjaci iz vodnoga gospodarstva. Projekt vrijedan 250.100.545,00 kn, sufinanciran je od strane EU iz Eu-

ropskog fonda za regionalni razvoj, a pokrenut je s ciljem prevencije katastrofalnih poplavnih događaja kroz negrađevinske mjere kojima će se unaprijediti vodno-ekološko praćenje, Analize i Rješenja (VEPAR). Ugovor o dodjeli bespovratnih sredstava za projekt VEPAR potpisan je 6. rujna 2019. godine. Korisnik bespovratnih sredstava su Hrvatske vode, a projektni partner DHMZ. Planirano trajanje projekta je četiri godine, odnosno do kolovoza 2023. godine. Kroz 11 potprojekata će se osigurati i siste-

matizirati nedostajući podaci vezani za slivove, vodotoke, regulacijske i zaštitne vodne građevine, modernizirati i dograditi mreža hidroloških mjernih postaja, poboljšati prognostički modeli, izraditi i poboljšati studije upravljanja rizicima od poplava, nabaviti potrebna oprema za provedbu mjera obrane od poplava te educirati i informirati javnost.



Javno predstavljanje projekta VEPAR u Hrvatskim vodama

Tekst / fotografije: Služba za odnose s javnošću

Potpisan Sporazum za projekt „Lička Jasenica-Rakovica-NP Plitvička Jezera“

U Hrvatskim vodama svečano je 28. srpnja potpisan Sporazum o međusobnim pravima i obvezama u provedbi izrade projektne dokumentacije za građenje dobavnog vodoopskrbnog sustava „Lička Jasenica-Rakovica-NP Plitvička Jezera“. Sporazum su potpisali ministar gospodarstva i održivog razvoja Tomislav Čorić, ministar obrane Mario Banožić, župan Karlovačke županije, župan Ličko-senjske županije, generalni direktor Hrvatskih voda Zoran Đuroković, ravnatelj Javne ustanove „Nacionalni park Plitvička jezera“ te načelnici Općine Rakovica, Općine Plitvička jezera, Općine Saborsko i direktori tvrtke Spele-

kom d.o.o., Vodovoda Korenica d.o.o. i Vodovoda i kanalizacije d.o.o. Ogulin. Potpisivanju je prisustvovao i državni tajnik u Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja Mario Šiljeg, ravnatelj Uprave za zaštitu voda Igor Kreitmeyer te suradnici iz vodnoga gospodarstva. Procijenjena vrijednost projektne dokumentacije po projektom zadatku iznosi 10 milijuna kuna, a sredstva osiguravaju Hrvatske vode u iznosu od 80 % te JU NP Plitvička jezera, Vodovod i kanalizacija Ogulin, Vodovod Korenica i Spelekom d.o.o. Cilj potpi-

sanog Sporazuma je sveobuhvatno, dugoročno održivo rješavanje pitanja osiguranja dobave vode za područje NP Plitvička jezera, veći dio Općine Plitvička jezera, Općine Rakovica te Općine Saborsko. U provedbi tog cilja, predmet ovog Sporazuma je uređenje međusobnih prava i obveza u provedbi izrade projektne dokumentacije za građenje dobavnog vodoopskrbnog sustava navedenog područja.



Potpisnici Sporazuma u Hrvatskim vodama

Tekst / fotografije: Željko Bukša

Hrvatske vode pomogle uređenje osječke plaže

Krajem lipnja, uoči kupališne sezone, dovršeno je uređenje poznate osječke plaže Copacabana na Dravi, najpopularnije plaže istoka Hrvatske. Na popularnu Kopiku na lijevoj obali rijeke u mjesec dana nasipano oko 6.500 m² pijeska koji je zbog održavanja plovnog puta izvađen iz Drave, a u suglasju s Ministarstvom mora, prometa i infrastrukture. Zahvaljujući pomoći Hrvatskih voda građani su ove godine imali lijepo uređenu obalu na Copacabani, na koju rado dolaze Osječani radi odmora i zabave koja pruža brojne popratne sadržaje, poput odbojkaškog terena na pijesku, igrališta za košarku i za djecu, obnovljene tuševe i

slavine za vodu i druge. To kupalište je jedan od bisera Osijeka kojega vikendom posjećuje i do 6.000 kupaca, pa je Kopika postala epicentar društvenog života.



Nakon uređenja i nasipavanja obale, kupalište Copacabana svakodnevno okuplja velik broj kupaca



Tekst / fotografije: Nenad Pejnović, predsjednik Koordinacije sindikalnih podružnica SPIV-a Hrvatskih voda

Kako do boljeg sustava kolektivnog pregovaranja u javnom i privatnom sektoru?

Nakon godine i pol bez tradicionalnih susreta SSSH zbog pandemije koronavirusa, u Stubičkim Toplicama je 28./29. lipnja 2021. održana Ljetna škola SSSH s prisutnih 80-ak predsjednika sindikata i sindikalnih povjerenika. Ljetnoj školi prisustvovala je i ministar rada, mirovinskog sustava, obitelji i socijalne politike Josip Aladrović i predsjednik Hrvatske udruge poslodavaca Mihael Furjan. U raspravama je aktivno sudjelovao i predsjednik SPIV-a Mladen Pracaic sa suradnicima, pa su i naši predstavnici imali prigodu ukazivati na problematiku s terena, postavljati pitanja ministru rada i predsjedniku Hrvatske udruge poslodavaca, kao i razmjenjivati i čuti iskustva ostalih članova udruženih sindika-

ta u SSSH. Program Ljetne škole trajao je dva dana tijekom kojih je intenzivno analizirano trenutno stanje u kolektivnom pregovaranju i kolektivnim ugovorima u javnom i privatnom sektoru, a kroz razmjenu dosadašnjih iskustava potaknuta rasprava kako ostvariti bolji i efikasniji sustav kolektivnog pregovaranja kroz kvalitetan dijalog sa socijalnim partnerima. S obzirom na pregovore o izmjenama Zakona o radu koji su nedavno pokrenuti te naglašenu potrebu za unaprjeđenjem socijalnog dijaloga sklapanjem kolektivnih ugovora, koju su na ovom panelu iskazali ministar rada i predsjednik HUP-a, pred udruženim sindikatima i SSSH je intenzivno razdoblje za



Sudionici Ljetne škole SSSH u Stubičkim Toplicama



Predstavnici SPIV-a Hrvatskih voda s ministrom Josipom Aladrovićem

koje smo, zahvaljujući ovogodišnjoj školi i sudeći prema proaktivnosti sudionika, spremniji i motiviraniji nego ikad.

Tekst / fotografije: Željko Bukša

Priznat i peti ocean – Južni ocean

Širom svijeta je 8. lipnja obilježen Svjetski dan mora i oceana, proglašen odlukom Generalne skupštine UN-a 2009. Ta odluka predstavlja iskorak u razvoju globalne svijesti o očuvanju oceana i mora koji prekrivaju 71 % Zemljine površine. Naše Jadransko more preko Sredozemnog mora sastavni je dio velikog svjetskog oceana. Iako je od 2000. pet oceana: Atlantski, Indijski, Tih, Arktički i Južni ocean (nekada dio Tihog oceana koji potpuno okružuje Antarktiku), najveća svjetska ugledna znanstvena udruga *National Geographic Society* službeno je

Južni ocean priznala tek na ovogodišnji Svjetski dan mora i oceana. Južni ocean dugo je bio priznat među znanstvenicima, ali kako nije bilo odobrenog međunarodnog dogovora, nikad ga nisu službeno priznali, do ove godine. Južni ocean (poznat i kao Južni polarni ocean ili Antarktički ocean) povezan je s Atlantskim, Indijskim i Tihim oceanom, nakon Ar-



NATIONAL GEOGRAPHIC

Na ovogodišnji Svjetski dan mora i oceana, Južni ocean je službeno priznat kao peti ocean na Zemlji

ktičkog drugi je najmanji na svijetu, a od ostalih oceana odvojen je strujama, a ne kontinentima i stanište je jedinstvenog ekosustava.

Tekst / fotografije: Željko Bukša i Damir Zurub

Brojne akcije čišćenja podmorja

Ovog su ljeta održane brojne eko-akcije čišćenja mora od otpada. U najvećoj je u lipnju u Savudrijskoj vali sudjelovalo više od 200 ronionica iz Hrvatske i Slovenije koji su zajedno po šesti puta čistili ovo podmorje. U njoj su sudjelovala i djeca s potresom pogođene Banovine. Akciju su organizirali *Agencija Promocija ronjenja*, Zagrebački holding i njegova podružnica Vladimir Nazor, Ronilački klub HRVI *Nemo-Adriatic*, PGD Piran i *Jamarska zveza* Slovenije. U akciji je sudjelovao i državni tajnik ministarstva gospodarstva i održivog razvoja Mario Šiljeg, naglasivši kako su mora i oceani dosegli maksimum izdržljivosti, pa su napore za obnovu tih ekosustava od presudne važnosti. Ministar gospodarstva i održivog razvoja Tomislav Čorić sudjelovao je 24. srpnja u ekološkoj akciji čišćenja podmorja „Eko patrola 2021.“ na jednoj od najpoznatijih turističkih destinacija u Hrvatskoj - Zlatnom ratu, na otoku Braču. Organizatori akcije su Agencija Promocija ronjenja uz podršku Ronilačkog kluba HRVI *Nemo-Adriatic* i Ronilačkog centra Big Blue Diving, uz pokroviteljstvo Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja i Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost. Pokroviteljstvo ekološke akcije dio je aktivnosti ministarstva u skladu s novim Zakonom o gospodarenju otpadom, kojim se zabranjuje jednokratna plastična ambalaža s ciljem bolje zaštite okoliša.

Brojni hrvatski i slovenski ronionci sudjelovali su i u eko-akciji čiš-



Akcija na Visu

šćenja podmorja u mjestu Povlja na Braču u kojoj je sudjelovao i državni tajnik Mario Šiljeg. Organizirano je još petnaestak sličnih eko-akcija u kojima je iz mora izvađena velika količina otpada. Od parka prirode Telašćica, područja marina Betina i Hramina na Murteru, ACI marinama Dubrovnik i Šimuni do kampa Šimuni na Pagu, na otoku Unije i na drugim lokacijama. U sklopu akcije čišćenja podmorja Think Green, na otoku Visu iz mora je izvučeno više od 15 tona. Eko akciju organizirali su ronilački klub Roniti se mora iz Zagreba u partnerstvu s Fondom za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, časopisom *National Geographic Hrvatska* i CIOS grupom. Zagrebačka pivovara je organizirala osam akcija čišćenja u kojima je sudjelovalo gotovo 300 volontera. Započeli su na osječkom jezeru Bajer, a potom i Ilijin potok kraj Solina, stanište ptica na jezerima na zagrebačkoj Savici, selo Suknovce u NP Krka, a prva faza kampanje završena je čišćenjem rijeka Korane i Mrežnice u Slunju i Dugoj Resi.

šćenja podmorja u mjestu Povlja na Braču u kojoj je sudjelovao i državni tajnik Mario Šiljeg. Organizirano je još petnaestak sličnih eko-akcija u kojima je iz mora izvađena velika količina otpada. Od parka prirode Telašćica, područja marina Betina i Hramina na Murteru, ACI marinama Dubrovnik i Šimuni do kampa Šimuni na Pagu, na otoku Unije i na drugim lokacijama. U sklopu akcije čišćenja podmorja Think Green, na otoku Visu iz mora je izvučeno više od 15 tona. Eko akciju organizirali su ronilački klub Roniti se mora iz Zagreba u partnerstvu s Fondom za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, časopisom *National Geographic Hrvatska* i CIOS grupom. Zagrebačka pivovara je organizirala osam akcija čišćenja u kojima je sudjelovalo gotovo 300 volontera. Započeli su na osječkom jezeru Bajer, a potom i Ilijin potok kraj Solina, stanište ptica na jezerima na zagrebačkoj Savici, selo Suknovce u NP Krka, a prva faza kampanje završena je čišćenjem rijeka Korane i Mrežnice u Slunju i Dugoj Resi.



Savudrijska vala



Savudrijska vala akcija



Ministar Bol Foto D. Zurub



Tekst: dr. sc. Tanja Mihinjač, Zavod za zaštitu okoliša i prirode,
Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja
Fotografije: Igor Boršić

REZULTATI PROJEKTA „Uspostava nacionalnog sustava za praćenje invazivnih stranih vrsta“

Kornjače iz roda *Trachemys*

▶ U PRIRODI HRVATSKE DO DANAS JE ZABILJEŽENO VIŠE OD 900 STRANIH VRSTA, A KAKO BI SE NJIMA ODGOVARAJUĆE I UČINKOVITO UPRAVLJALO PREDUVJET JE DOBRO POZNAVANJE POSTOJEĆEG STANJA TIH VRSTA U PRIRODI, ZBOG ČEGA JE PROVEDEN PROJEKT „USPOSTAVA NACIONALNOG SUSTAVA ZA PRAĆENJE INVAZIVNIH STRANIH VRSTA“

Invazivne strane vrste u Hrvatskoj, ali i u svijetu, prepoznate su kao jedan od pet glavnih izravnih uzroka gubitka bioraznolikosti. Uz njih, ostali uzroci su promjene u korištenju zemljišta i mora, prekomjerno iskorištavanje prirodnih resursa, klimatske promjene te onečišćenje. Osim na bioraznolikost, invazivne vrste mogu negativno utjecati i na zdravlje ljudi te gospodarstvo.

Do danas je u prirodi Europske unije zabilježeno više od 12.000 stranih vrsta, a pretpostavlja se da je 10 do 15 % njih invazivno, odnosno da imaju negativan utjecaj na bioraznolikost, gospodarstvo ili zdravlje ljudi. Prema procjenama dobivenim za proteklih 20 godina, troškovi koje uzrokuju invazivne strane vrste u EU iznose oko 12 milijardi eura godišnje, a svake godine taj se iznos dodatno povećava. Jednom kada invazivna strana vrsta dospje u prirodu potrebno je uložiti znatan napor, ljudski i financijski, kako bi se sanirala šteta koju ta vrsta uzrokuje te kako bi se ona uklonila iz prirode ili barem kako bi se spriječilo njezino daljnje širenje i negativan utjecaj.

Strana vrsta je svaka vrsta koja prirodno ne nastanjuje određeni ekosustav, nego je u njega dospjela namjernim ili nenamjernim posredovanjem čovjeka. Sinonimi za stranu vrstu su alohtona, nenativna, nezavičajna, egzotična, introducirana ili unesena vrsta. Ako strana vrsta negativno utječe na bioraznolikost, usluge ekosustava, zdravlje ljudi ili uzrokuje ekonomsku štetu na području u koje je unesena, tada tu stranu vrstu smatramo invazivnom stranom vrstom (eng. Invasive Alien Species, IAS).



Nutrija (*Myocastor coypus*)

Neke od čestih invazivnih stranih vrsta u Hrvatskoj



Dvornici iz roda *Reynoutria*



Sunčanica (*Lepomis gibbosus*) (foto: T. Mihinjač)

Signalni rak (*Pacifastacus leniusculus*) (foto: P. Kutleša)



Prava svilenica (*Asclepias syriaca*)

U prirodi Republike Hrvatske do danas je zabilježeno više od 900 stranih vrsta, što uključuje više od 600 stranih vrsta biljaka i oko 300 stranih vrsta životinja, a unesene su i gljive i druge vrste organizama. Bez sustavne kontrole stranih vrsta taj broj će i dalje rasti, a s porastom broja stranih vrsta rast će i rizici za našu prirodu, gospodarstvo i zdravlje ljudi. Zato je nužno kontinuirano raditi na smanjenju i, gdje je moguće, zaustavljanju unošenja i nastanjivanja stranih vrsta u prirodu Hrvatske.

Strategija EU za bioraznolikost do 2030. godine postavila je cilj da moramo kontrolirati nastanjene invazivne strane vrste kako bi se pritisak koje one vrše na zavičajne vrste smanjio za 50 %. To će iziskivati velike napore u planiranju i provođenju brojnih aktivnosti u razdoblju pred nama.

Preduvjet za odgovarajuće i učinkovito upravljanje invazivnim stranim vrstama je dobro poznavanje postojećeg stanja stranih i invazivnih stranih vrsta u Hrvatskoj. Iz tog je razloga Zavod za zaštitu okoliša i prirode Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja proveo projekt „Uspostava nacionalnog sustava za praćenje invazivnih stranih vrsta“.

Glavne aktivnosti projekta uključivale su prikupljanje podataka o rasprostranjenosti stranih i invazivnih stranih vrsta, izradu i testiranje programa praćenja za prioritetne vrste, analizu putova njihovog unošenja i širenja, izradu informacijskog sustava o stranim i invazivnim stranim vrstama i aplikacije za pametne telefone u svrhu prikupljanja podataka na terenu.

U sklopu projekta prikupljali su se literaturni i terenski podaci o stranim vrstama slatkovodnog makrozoobentosa, slatkovodnih deseteronožnih rakova, slatkovodnih riba, vodozemaca, gmazova, sisavaca, biljaka, morskih vrsta te štetnika za bilje u poljoprivredi i šumarstvu, a izravnim su terenskim kartiranjima u sklopu projekta prikupljeni podaci za 116 stranih vrsta u prirodi Hrvatske.

Kroz projekt je izrađeno devet programa praćenja kojima je obuhvaćeno 13 prioritetnih invazivnih stranih vrsta koje se nalaze na Unijinom popisu (vrste koje izazivaju zabrinutost u Europskoj uniji), a to su signalni, bodljobrađi i mramorni rak, bezribica, sunčanica, kornjače iz roda *Trachemys*, američka žaba bukača, bizamski štakor, nutrija, mali indijski mungos, rakunopas, vodena mekčina i žljezdasti pajasen.

Na poduzorku od 241 strane vrste, od kojih su mnoge već prisutne u Hrvatskoj dok neke predstavljaju potencijalno prisutne vrste i uskoro bi mogle biti zabilježene u prirodi, analizirani su putovi unošenja i širenja stranih vrsta. Analizom je utvrđeno da su najčešći putovi unošenja vrsta i njihovog širenja spontano širenje (sekundarno samostalno širenje vrsta nakon prvog unosa u novo područje), slijepi putnici (vrste slučajno prenesene na prijevoznim sredstvima, opremi, strojevima, u balastnim vodama brodova i sl.), kontaminacije (vrste unesene u nova područja na drugim životinjama, biljkama, sjemenkama, drvnjoj građi, itd.) i bijeg (vrste pobjegle u prirodu iz uzgoja u poljoprivredi, akvakulturi, botaničkih i zooloških vrtova, šumarstva i hortikulture ili odbjegli kućni ljubimci i živi mamci). S ciljem učinkovitog upravljanja putovima nenamjernog unosa

invazivnih stranih vrsta i populacijama vrsta s Unijina popisa koje su široko rasprostranjene u Hrvatskoj, a na temelju rezultata dobivenih projektom, izradit će se planovi upravljanja prioritetnim invazivnim stranim vrstama te akcijski planovi o putovima nenamjernog unosa invazivnih stranih vrsta.

U sklopu projekta izrađen je i informacijski sustav o stranim i invazivnim stranim vrstama, dostupan na web stranici www.invazivnevrste.hr, na kojem se mogu dobiti brojne informacije o stranim vrstama, zakonodavstvu, postupanjima s vrstama i ostalom. Dio informacijskog sustava je i besplatna aplikacija za pametne telefone naziva „Invazivne vrste u Hrvatskoj“ koja je namijenjena široj javnosti te putem koje zainteresirani građani mogu slati dojave o nalazima stranih i invazivnih stranih vrsta koje uoče u prirodi. Prijavljujući nalaze stranih vrsta građani se aktivno uključuju u upravljanje invazivnim stranim vrstama kroz tzv. citizen science (princip građani znanstvenici) izravno pridonoseći boljem poznavanju stanja o stranim vrstama u Hrvatskoj i dajući svoj doprinos u očuvanju ekosustava, zdravlja i gospodarstva.

Zakonom o sprječavanju unošenja i širenja stranih te invazivnih stranih vrsta i upravljanju njima (NN 15/18, 14/19) zabranjuje se uvođenje stranih vrsta u prirodu i ekosustave u kojima prirodno ne obitavaju te njihovo stavljanje na tržište Republike Hrvatske, osim iznimno, što je potrebno procijeniti za svaku pojedinu vrstu i situaciju. Na razini Europske unije problematiku stranih vrsta regulira Uredba EU br. 1143/2014 Europskog parlamenta i Vijeća od 22. listopada 2014. o sprječavanju i upravljanju unošenja i širenja invazivnih stranih vrsta, u sklopu koje je donesen tzv. Unijin popis, odnosno popis invazivnih stranih vrsta koje izazivaju zabrinutost u Uniji. Na njega se stavljaju vrste koje još nisu prisutne u Uniji, ali je za njih vjerojatno da će imati znatan štetni učinak ako dospiju ovdje, kao i vrste koje su već nastanjene u Uniji i imaju najznačajnije štetne učinke. Na Unijinom popisu trenutno se nalazi 66 vrsta, od čega je u Hrvatskoj prisutno njih 24.

Projekt je sufinancirala Europska unija iz Kohezijskog fonda. Ukupan iznos projekta bio je 15.221.322,96 kuna, od čega je iznos EU potpore 12.916.704,51 kuna. Projekt je trajao od travnja 2017. do lipnja 2021., a korisnik projekta bilo je Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja.

Besplatna aplikacija za pametne telefone naziva „Invazivne vrste u Hrvatskoj“ namijenjena je široj javnosti putem koje zainteresirani građani mogu slati dojave o nalazima stranih i invazivnih stranih vrsta koje uoče u prirodi.



Raznolisti krocanj (*Myriophyllum heterophyllum* Michx.), invazivna strana vrsta koja raste u gustim zajednicama i onemogućava rast drugim biljkama, a ima i negativan utjecaj na životinje, posebice beskralješnjake i ribe jer smanjuje količinu svjetlosti i kisika, te protok vode



Pajasen (*Ailanthus altissima*) je invazivna strana vrsta koja ugrožava prirodna staništa i kulturnu baštinu (foto: T. Mihinjač)



Raznolika trokutnjača (*Dreissena polymorpha*) je strana vrsta koja ima i značajan negativan utjecaj na gospodarstvo, jer zbog gustih nakupina u cijevima i pumpama vodovoda i hidrocentrala dolazi do začepjenja cijevi što uzrokuje veliku ekonomsku štetu (foto: arhiva MINGOR)

Crvenouha kornjača invazivna je vrsta zabilježena u gotovo svim županijama Republike Hrvatske



Tekst / fotografije: Mario Raguž, dipl. ing., Viši stručni savjetnik za provedbu EU projekata JU ZUZPV VSŽ

Invazivna vrsta u našem okolišu

▶ TIJEKOM LIPNJA, POTVRĐEN JE PRVI NALAZ RAZMNOŽAVANJA OVE INVAZIVNE VRSTE U PRIRODI VUKOVARSKO-SRIJEMSKJE ŽUPANIJE, ZABILJEŽEN U BLIZINI GRADSKOG KUPALIŠTA U VINKOVcima.

Invazivna strana vrsta je svaka alohtona, nezavičajna vrsta za koju je utvrđeno da njezino unošenje i širenje ugrožava ili štetno utječe na biološku raznolikost nekog područja i povezane usluge ekosustava. Invazivne vrste se u ekosustav, u kojem nisu prirodno rasprostranjene, unose pod utjecajem čovjeka zbog učinaka globalizacije. Naime, znatno povećanje međunarodne trgovine, prijevoza, turističkih usluga u sprezi s klimatskim promjenama koje se dešavaju na globalnoj razini, dovode do eksponencijalnog rasta širenja invazivnih vrsta. Njihovi štetni učinci bilježe se, između ostaloga, na biološkoj raznolikosti i povezanim uslugama ekosustava, gdje dolazi do promjena u samom staništu. Svojem širenjem, invazivna strana vrsta potiskuje zavičajne vrste u njihovom području rasprostranjenosti zbog kompeticija na hranu i stanište, prijenosa različitih bolesti ali i hibridizacije sa zavičajnom vrstom u pojedinim slučajevima.

Na razini Europske unije godišnje se troši više od 12 milijardi eura na kontrolu i uklanjanje invazivnih vrsta.

Utjecaj invazivnih stranih vrsta negativan je i na gospodarstvo, gdje se na razini Europske unije godišnje troši više od 12 milijardi eura na njihovu kontrolu i uklanjanje. Smatra se da taj iznos predstavlja manji dio realnih troškova te da je stvarna šteta čak i daleko veća. Iz toga razloga, Europska komisija izradila je popis invazivnih vrsta koje izazivaju zabrinutost u EU, uključujući invazivne vrste koje su već nastanjene i imaju znatne štetne učinke, kao i one koje su u ranom stupnju širenja. Također, uvrštena je na IUCN-ov popis 100 najgorih invazivnih stranih vrsta u svijetu.

Na Unijinom popisu nalazi se i crvenouha kornjača (*Trachemys scripta*), invazivna vrsta koja je zabilježena u gotovo svim županijama Republike Hrvatske. Unesena je iz Sjeverne Amerike diljem svijeta kao popularni i nezaobilazni ljubimac u ponudi svih trgovina kućnim ljubimcima. Tijekom devedesetih godina, na vrhuncu svoje popularnosti, iz Sjeverne Amerike je izvezeno preko 52 milijuna jedinki. Od strane nesavjesnih vlasnika puštena je u prirodu kada bi postajala previše zahtjevna za brigu, a zbog toga ona je danas u Hrvatskoj stanovnik mnogih slatkovodnih sustava, gdje preuzima stanište zavičajnim vrstama. Budući da su agresivnije, nadjačavaju domaću barsku kornjaču (*Emys orbicularis*) i riječnu kornjaču (*Mauremys rivulata*) po pitanju borbe za hranu, kao i za najbolja sunčališta.

Crvenouhe kornjače imaju karakterističnu crvenu oznaku iza svakog oka, po kojoj su i dobile naziv. Mlade kornjače imaju zeleni oklop s tamnozelenim prugama, dok se na donjoj strani oklopa nalaze tamne mrlje nepravilnog oblika. U starijoj dobi, ovalni i simetrični oklop poprima tamnije nijanse zelene boje. Stanište im



Mlade kornjače imaju zeleni oklop s tamnozelenim prugama



Vinkovačko kupalište „Banja“ ima dva umjetna jezera na mjestu iskopa visokokvalitetne gline



Staništa kornjače su mirne vode s muljevitim dnom, vegetacijom i mjestom za sunčanje

predstavljaju mirne vode s muljevitim dnom, razvijenom vodenom vegetacijom i pogodnim mjestima za sunčanje. Mlade jedinke se hrane isključivo mesom, malim beskralježnjacima, ribama i vodozercima, dok u starijoj životnoj dobi više jedu biljnu hranu koja im je

dostupna u prirodnom okruženju. Snažna usta bez zuba omogućuju im komadanje hrane, a opremljene su i dugačkim kandžama na prstima koje im služe za lov i kopanje. Između prstiju imaju plivaću kožicu, pomoću koje brzo i vješto zaranjaju ukoliko procijene da se nalaze u opasnosti. Aktivne su danju, kada se hrane ili vrijeme provode skupljajući sunčevu toplinu na sunčalištima, često i u skupinama.

Crvenouha kornjača unesena je iz Sjeverne Amerike kao popularni i nezaobilazni ljubimac, a zbog nesavjesnog puštanja u prirodu preuzima stanište zavičajnim vrstama, barskoj i riječnoj kornjači. Uvrštena je na IUCN-ov popis 100 najgorih invazivnih stranih vrsta u svijetu.

Crvenouha kornjača naraste do 40 cm veličine, čime je veća od domaće, barske kornjače. Može doživjeti duboku starost do 50 godina, za razliku od barske kornjače kojoj je životni vijek kraći za gotovo dvadeset godina. Brzom širenju crvenouhe kornjače doprinosi i ranije dostizanje spolne zrelosti, dvostruko prije nego kod barske kornjače te veći broj jaja koje polaže. Mužjaci dostižu spolnu zrelost kada dosegnu veličinu do 12 cm, dok ženke spolnu zrelost dostižu pri veličini od 20 centimetara. Ženke su veće i imaju blago ispupčen oklop, dok mužjaci imaju deblji i duži rep s kloakom bliže kraju repa. Nakon parenja koje se odvija u proljeće, započinje polaganje jaja od travnja do srpnja. Ukoliko nosi oplodena jaja, ženka će uznemireno krenuti u potragu za pogodnim mjestom gdje će ih položiti. Ono se treba nalaziti u neposrednoj blizini vodene površine, tako da je dovoljno vlažno, ali također izloženo i sunčevoj toplini. Nakon što ženka iskopa gnijezdo i položi jaja, ponovno ga zakopava i napušta, ostavljajući jaja u inkubaciji. Crvenouha kornjača može položiti najviše do 23 jaja, iako najčešće polaže desetak. Inkubacija jaja traje oko dva mjeseca, nakon čega mlade kornjače probijaju ljusku jajeta i kopaju put prema površini. Nakon što izađu iz gnijezda, izuzetno brzo i agilno nastoje doći do vodene površine koja će im postati stanište. Mlade jedinke su veličine kovanice od pet kuna, vrlo po-



Na donjoj strani oklopa nalaze se tamne mrlje nepravilnog oblika



Gnijezda s položenim jajima nalaze se uz vodu na sunčanom mjestu

Brzom širenju crvenouhe kornjače doprinosi ranije dostizanje spolne zrelosti, dvostruko prije nego kod barske kornjače, kao i veći broj jaja koje polaže.

lište „Banja“, sastoji se od dva umjetna jezera na mjestu iskopa visokokvalitetne gline za potrebe proizvodnje u građevinskoj industriji. Smješteno je u samom naselju, s uređenom plažom i tuševima, sportskim sadržajima kao što su odbojka na pijesku, vaterpolo i vodeni skokovi. Ugostiteljski objekt nudi dodatnu mogućnost rashlađivanja na visokim temperaturama, pa je u ljet-

Gnijezdo s mladim kornjačama otkrio je ribič na kupalištu „Banja“ u Vinkovcima, pa je to prvi primjer uspješnog razmnožavanja crvenouhe kornjače u Vukovarsko-srijemskoj županiji.

varske županije te su djelatnici Javne ustanove u koordinaciji s Ministarstvom gospodarstva i održivog razvoja – Zavodom za zaštitu okoliša i prirode, preuzeli i transportirali šest mladih jedinki ove invazivne vrste kako bi spriječili njihovo širenje u našem okolišu.

Budući da se gradsko kupalište nalazi u stambenom naselju, nekadašnji kućni ljubimci sa šireg područja grada puštani su od strane nesavjesnih bivših vlasnika u ova umjetna jezera, gdje su ranije i zabilježeni odrasli primjerci ove invazivne vrste, ali ne i njihovo uspješno razmnožavanje, do sada. Sustav uklanjanja, kontrole širenja i veličine postojeće populacije te sustav sprječavanja puštanja novih jedinki u prirodu na razini Republike Hrvatske biti će uspostavljen u sljedećem vremenskom razdoblju, s ciljem očuvanja postojeće biološke raznolikosti od ove invazivne vrste.

kretljive i s izraženim instinktom za traženje sigurnosti vodenog staništa.

Tijekom lipnja, potvrđen je prvi nalaz razmnožavanja ove invazivne vrste u prirodi Vukovarsko-srijemske županije, koji je zabilježen u blizini gradskog kupališta u Vinkovcima. Vinkovačko kupa-

lište „Banja“, sastoji se od dva umjetna jezera na mjestu iskopa visokokvalitetne gline za potrebe proizvodnje u građevinskoj industriji. Smješteno je u samom naselju, s uređenom plažom i tuševima, sportskim sadržajima kao što su odbojka na pijesku, vaterpolo i vodeni skokovi. Ugostiteljski objekt nudi dodatnu mogućnost rashlađivanja na visokim temperaturama, pa je u ljetnim mjesecima omiljeno odredište mnogim stanovnicima. Prostor koriste i ribiči lokalnog športsko-ribolovnog društva, a upravo je jedan od ribiča i našao gnijezdo crvenouhe kornjače u trenutku kada su ga mlade kornjače napuštale žureći prema vodi. Obaviještena je Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima Vukovarsko-srijemske županije



Starije kornjače više jedu biljnu hranu, dostupnu u prirodnom okruženju



Kupalište je smješteno u samom naselju i omiljeno je odredište stanovnika



Uz pomoć nadležnih institucija uklonjeno je 6 mladih jedinki iz jezera i spriječeno njihovo širenje

Tikvica ukrašena grbom Trojedne Kraljevine Hrvatske, Slavonije i Dalmacije autora Josipa Brkića s početka XX. stoljeća

Tekst / fotografije: mr. sc. Roman Ozimec

TIKVA VODARICA

▶ NAŠA PRVA BOCA, TIKVA VODARICA, NEKADA JE BILA ČESTO KORIŠTENA U NARODU, JER SAMO PRIJE PEDESETAK GODINA IMATI SVOJU STAKLENU BOCU BIO JE PRIVILEGIJ IMUĆNIJIH. OSIM BROJNIH NAMJENA SPREMANJA TEKUĆINA I SJEMENJA ILI KAO KUĆNO POMAGALO, BILA JE I PREDMET UKRAŠAVANJA I DIO TRADICIJSKE KNJIŽEVNOSTI.

Dok su danas plastične boce, bocuni, kanistri, demižoni, cisterne, prisutne na svakom koraku te zamjenjuju ubrzano i one staklene, teško je zamisliti da je još do prije pedesetak godina imati svoju bocu bio privilegij imućnijih. Pa u čemu su onda ljudi tada nosili vodu? U kožnim mješinama, drvenim brentama i burilima, keramičkim žarama i u ... tikvama.

Tikva, tikvica, buča, bundeva

Porodica tikvenjača (Cucurbitaceae) obuhvaća 15 plemena (tribus) s 95 rodova (genus) te oko 950 opisanih vrsta (species). Iz ove porodice u kulturi koristimo 6 rodova s 20 vrsta, njoj pripadaju: lubenice (rod *Citrullus*), dinje i krastavci (rod *Cucumis*), razne buče i bundeve (rod *Cucurbita*) i konačno – tikve (rod *Lagenaria*). Danas ove biljne kulture imaju ogroman broj kultiviranih oblika - formi, sorti i hibrida proširenih po cijelom svijetu te često nije lako utvrditi njihovo izvorno porijeklo. Razlikovati međusobno sve ove vrste i njihove kultivare također nije nimalo lako, a posebno je složen odnos između buča i tikava, koje ne samo da možemo fizički pobrkati, već je izvanredno složeno i isprepletano i hrvatsko nazivlje. Naime, za razliku od buča koje potječu iz Novog svijeta – Sjeverne i Južne Amerike i kod nas se uzgajaju tek od XVI. stoljeća, tikve potječu iz tropske Afrike, u Kini i Japanu i uzgajaju se već oko 9.000 godina, a u Europi barem 2.000 godina, odnosno zasigurno od razdoblja Rimskog carstva.

Latinski naziv za našu tikvu je *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl, uz sinonim *Lagenaria vulgaris* Ser. te povijesni sinonim *Cucurbita lagenaria*, kako je ovu vrstu nazvao otac binarne nomenklature - Carl von Linné. Tikva je povijesna koja može imati i preko 10 m dugu stabljiku na kojoj se nalaze srcoliki listovi i bijeli cvjetovi, koji cvatu noću. Plod je bobica, zelenkaste do žućkaste boje, u kojoj se nalaze oko 1 cm dugačke sjemenke, uže i deblja od sjemenki buča.

Agrobioraznolikost tikava

Naziv tikva potječe iz staroslavenskog korijena *tyky*, *tykovь* čiji su brojni oblici prisutni u svim slavenskim jezicima. Etimološki, riječ nije objašnjena i vjerojatno potječe iz nekog pred-indoeuropskog korijena, srodnog grčkom - *sikýa*, *sekoúa*. Kad su se u Europi pojavile buče, koje su ljude podsjećale na tikve, nastao je problem kako ih razlikovati, a opet istaknuti sličnost. Na kontinentu se pojavio naziv tikvanje, ali je u konačnici ipak prevladao termin buče. Međutim, kako zovemo mlade buče, danas vrlo popularne u kulinarnstvu? Zovemo ih – *tikvice*.

Uzgojem u kulturi i postupnim odabirom ishodišnih divljih tikava po obliku plodova, nastale su brojne forme tikava, od kojih u Hrvatskoj znamo za barem njih šest. Okrugle tikve bez



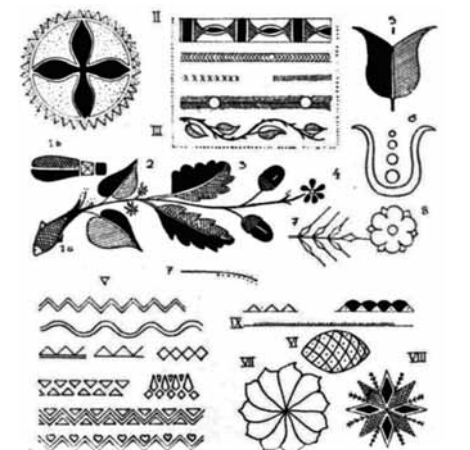
U tropskoj Africi se uzgajaju tikve iznimnih dimenzija, izvor <https://www.ozgourds.com/>



Tikve - motiv na rimskim mozaicima (izvor Janick i sur., 2007.)



Sveti Roko redovito se prikazuje sa psom i tikvom vodaricom, izvor www.aletela.org



Motivi žara na tikvicama (prema Matasović, 1922.)

U Hrvatskoj znamo oko 6 formi tikava od koji je i tikva vodarica, pogodna oblikom za vezanje s konopom ili trakom radi lakšeg nošenja, koja ima brojne lokalne nazive npr. vodnjača, grljača, ogrljača, grljanka, teglica, cmrk, a nazivaju je i hodočasnička tikvica, jer su je na svojim dugotrajnim putovanjima vezanu na štapu nosili hodočasnici.

grića, tip *bušel*, koje su okrugle kao lopta, pa sve do ovalno spljoštene, kod nas su najrjeđe. Tikve zvane *leginice*, slične prvima, ali se razlikuju po širokom griću, pa nalikuju na plodove kruške. Slijede tikve vodarice, s brojnim lokalnim nazivima npr. *vodnjača*, *grljača*, *ogrljača*, *grljanka*, *tegljica*, *cmrk*. One imaju grić koji je širi od suženja tikve te se oko njega može vezati konop ili traka za lakše nošenje. Zato je zovu i hodočasnička tikvica, jer su je na svojim dugotrajnim putovanjima vezanu na štapu nosili hodočasnici. Tikva kojoj je ovaj grić redovito savijen zove se *hrg*, *vrg* ili *kriga*, a ona kojoj je grić izvanredno produžen zovemo šef, natega, nategača, *vinena* tikva, čak i hajduk. Konačno, možda i najčudnije tikve su one koje slične na velike ovalne buče, ponekad duže od metra, često savijene kao neki prirodni puhači instrument, trombon, pa čak i rog, a zovemo ih – *pirgeta* ili *jurgeta*.

Što imaš u tikvi?

Osim kao mlada tikvica za jelo, plod tikve se primarno koristio zreo, osušen i iznutra očišćen, kao posuda za prijenos tekućina, na što ukazuje i latinsko ime roda *Lagenaria*, jer lagena na latinskom znači - boca. Osim kao sud za nošenje vode, u njoj se nosilo svježe ili kiselo mlijeko, vino, kvasina, rakija, a prema potrebi i maslinovo ulje, petrolej i razne druge tekućine.

odnosno vinski podrum. Prepolovljene manje tikve koristile su se kao žlice, često i kao čaše, ali i kao soljenke, a one veće kao tanjuri, pa i zdjele. U vinogradu su korištene za zabijanje kolja za vinograd, kad se iz njih polijevalo tlo vo-

dom, kako bi se kolci lakše zabilili. Podrum se nije mogao ni zamisliti bez šefa, jer je odrezan služio kao lijevak, a cijeli, probušen na jednom i drugom kraju za vađenje vina iz bačve, ali i kod vrenja na bačve kao drevna *vrenjača*. U Dalmaciji su veće tikve vodarice služile djeci kao pomagalo kod učenja plivanja u moru.

Osim toga, kroz povijest se u tikvama držalo sjeme, služile su kao male lopatice za grabljenje, posebno žitarica i brašna, od izduljenih vratova tikava izrađivani su tuljci za punjenje kobasica, a od stabljika zviždaljke ili su suhe vriježe korištene za vezanje, npr. klipova kukuruza za sušenje. Od tikve je rađen puhački muzički instrument zvan *bušina* ili *buša*, ali i jednostavne zvečke. Danas su popularne i tikvene lutke, pa i kućice za ptice izrađene od tikve, ali i tikvice - suvenirni. Tikve se u poljoprivredi koriste kao podloga za kalemljenje lubenica i krastavaca, jer s korijenom tikve imaju daleko bujniji rast i veće plodove.

Našla tikva čepinu

Tikvu za Hrvatsku navodi čuveni znanstvenik, izumitelj i jezikoslovac Faust Vrančić (1551.-1617.) u našem najstarijem rječniku iz 1595., a kasnije se redovito spominje u svim našim rječnicima. U narodu postoje neka drevna vjerovanja, pa ako želite obilan urod i posebno velike plodove, tikve morate sijati dan prije Uzašašća (Spasova), koje pada 40. dan nakon Uskrsa. Idealno dok zvone večernja zvona koja najavljuju praznik.

Termin tikva se preneseno odnosi na ljudsku glavu, ali vrlo rijetko u pozitivnom značenju. Tako se za glavu kaže da je *šuplja tikva*, *tvrdna tikva*, ako ne paziš *dobit ćeš po tikvi*, ili - kakav ti je to *škrlak na tikvi*? U tom smislu slijedi i izvedenica tikvan, prvenstveno u smislu blesan. U našoj usmenoj baštini iznimno je velik broj narodnih poslovice, uzrečica, zagonetki, brojalice, pitalica, pošalica i poštapalica vezanih uz tikve. Uz možda najpoznatiju poslovice: *Tko s vragom tikve sadi, o glavu mu se razbijaju*, u posebnom okviru navodimo samo neke od njih. U svakom slučaju, pazite da ne budete *Prazna (Šuplja) tikva*, da ste *Tikva bez korijena* ili da za vas ne kažu – *Zabio se ko miš u tikvu* ili *Probljedio ko slijepačka tikvica*. Ne dajte se *Sabiti u tikvu* i nikada ne stavljajte *Sve u istu tikvu*. Ipak, možda je najgore da vam *Pučje tikva*, kad shvatite da ste *Pokondirena tikva*. A, ako planirate otvoriti etno restoran, razmislite da gostima vodu poslužite na tradicionalni način – u tikvi vodarici.

Na području Afrike, Azije, Južne Amerike i istočne Europe, prisutna je drevna baština ukrašavanja tikvica, koja se kod nas razvila i održala na području Slavonije. Ukrasne tikvice nose motive iz svakodnevnog života, a posebno su bile uobičajene kao tikve za vodu kod čobana i pastira.

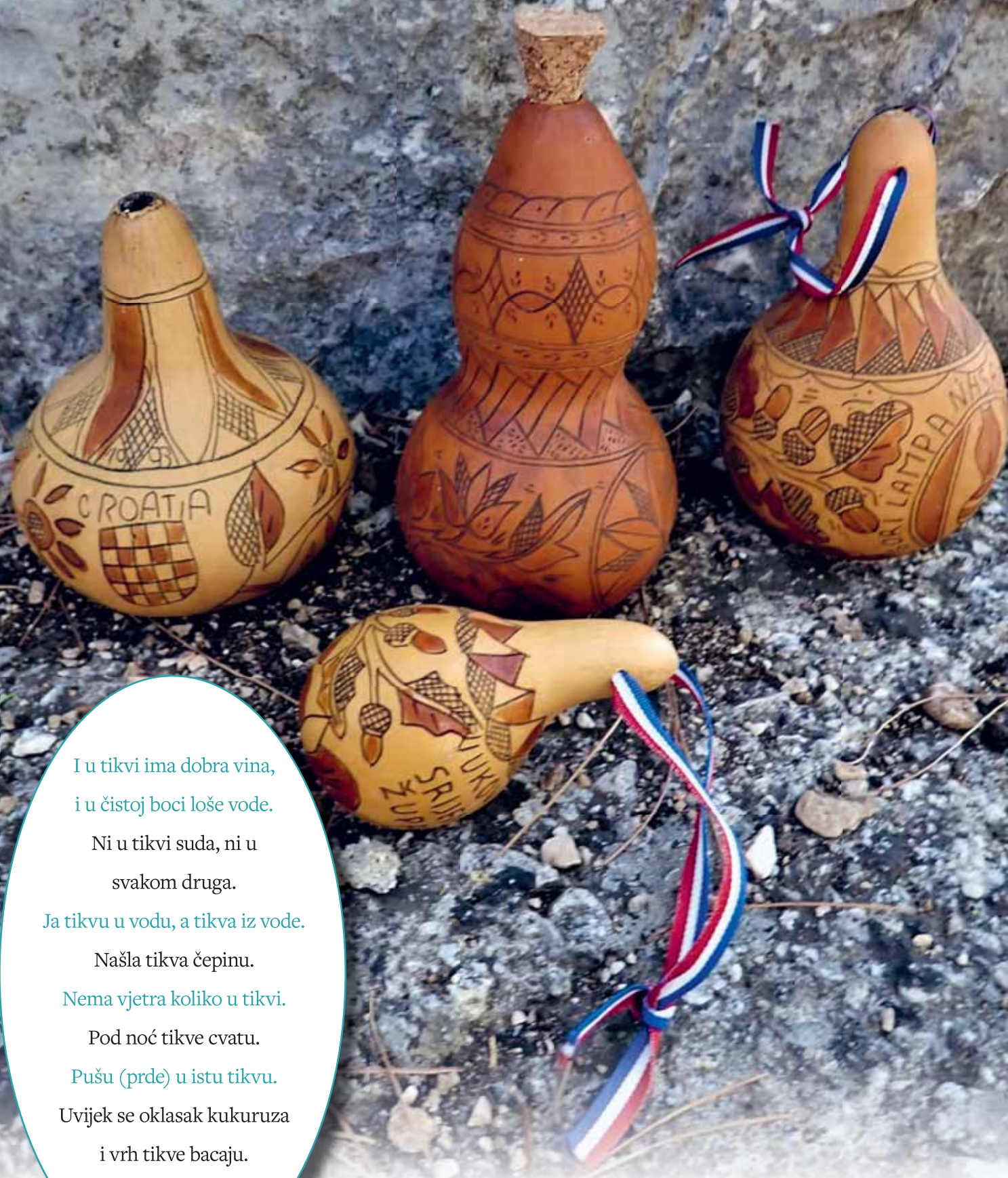


Zmijolika pirgeta



Afrička pirgeta uređena u čuturu

Ukrašene šarene tikvice



I u tikvi ima dobra vina,
i u čistoj boci loše vode.

Ni u tikvi suda, ni u
svakom druga.

Ja tikvu u vodu, a tikva iz vode.

Našla tikva čepinu.

Nema vjetra koliko u tikvi.

Pod noć tikve cvatu.

Pušu (prde) u istu tikvu.

Uvijek se oklasak kukuruza
i vrh tikve bacaju.

Zuji kao tikva na oranju.



Šef u uzgoju

**Narodna pjesma: Hrvatski
etnograf i pisac Mijat
Stojanović (1818.-1881.) bilježi
još 1867. narodnu pjesmu Bule
bajnolučke:**

*Šetale se bule bajnolučke,
Na teferić, na vodicu hladnu,
Svaka nosi tikvu i pogaču,
A Ajkuna tikvu muzeleza.
Kada su se mlade ponapile,
Sve pospaše kano i poklane ...*



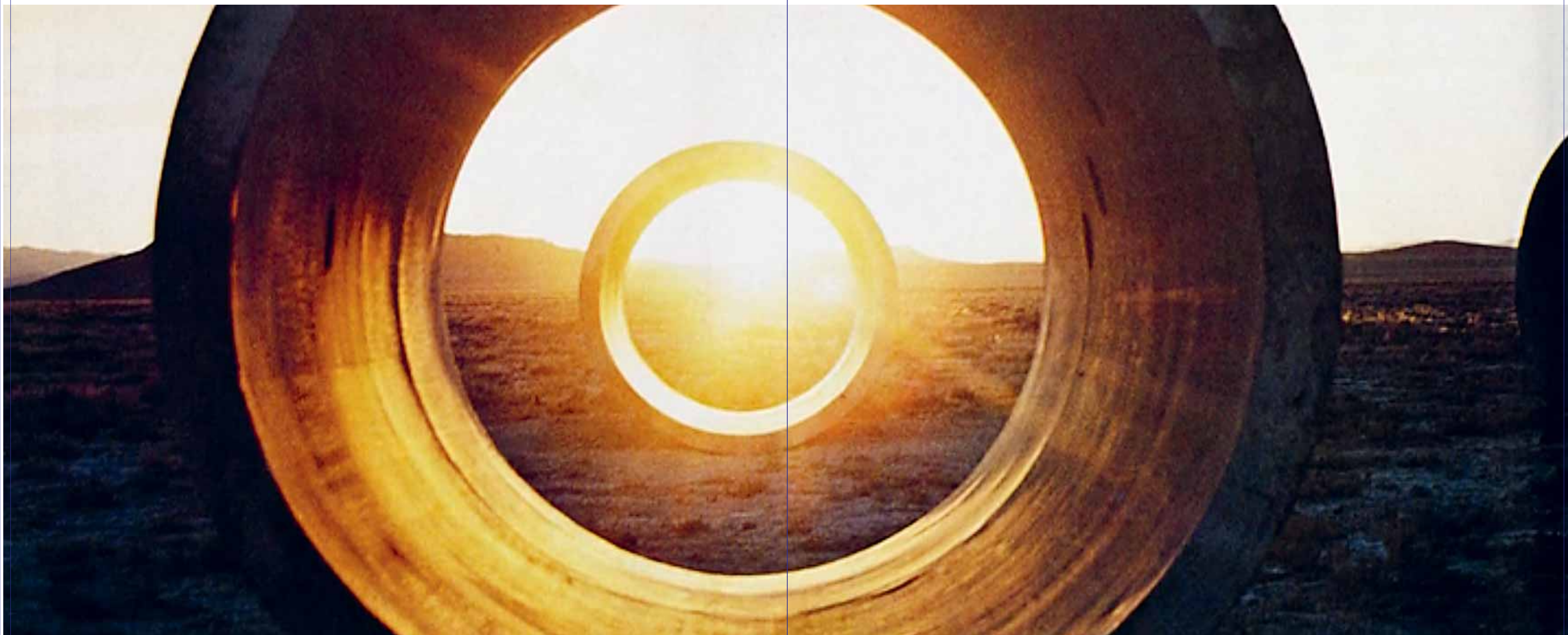
Tikve vodarice



Legniča za držanje vode



Razne forme tikava



Rad **“Sun Tunnels”**
Nancy Holt u kojem je rekreirala
drevni solarni kalendar

Tekst / fotografije: Ružica Aščić, književnica i novinarka

Land art

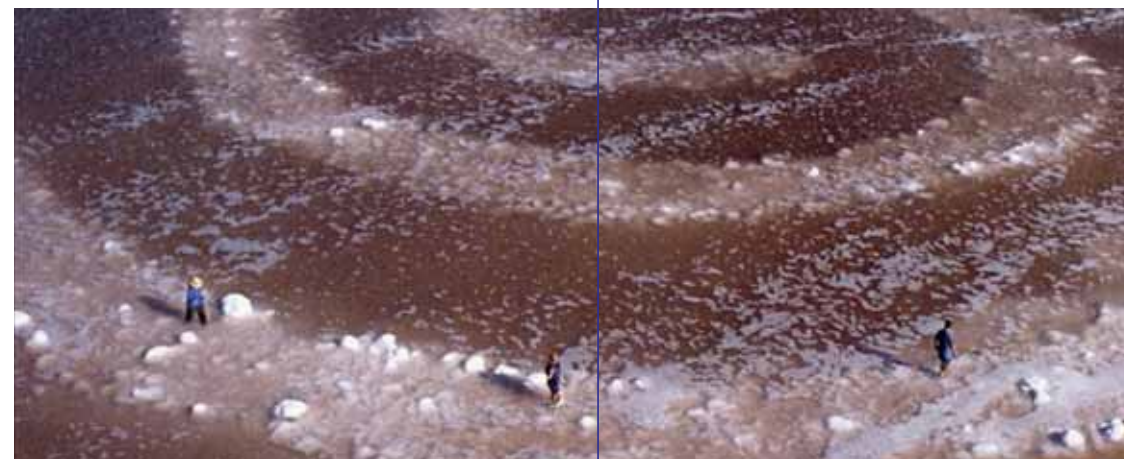
▶ KAKO JE UMJETNOST IZ GALERIJA PRESELILA U PRIRODU? ODGOVOR NA OVO PITANJE DAJE AVANGARDNA UMJETNOST KOJA SE POJAVILA KRAJEM 60-ih GODINA PROŠLOG STOLJEĆA POD NAZIVOM **LAND ART** ILI **EARTH ART** KORISTEĆI ZEMLJU I PRIRODU KAO SLIKARSKO PLATNO UZ ŠIROK DIJAPAZON UMJETNIČKIH INTERVENCIJA.

Da vizualna umjetnost ne pripada samo galerijskim i muzejskim prostorima, ponekad sterilnim i hladnim, nego i prirodi, s kojom može skladno koegzistirati, dokaz je *Land art*. Zemlja i priroda veće su platno na kojem se umjetnici izražavaju, prostranije od bilo kojeg slikarskog platna ili urbanog prostora, platforma koja omogućuje širok dijapazon umjetničkih intervencija. Američkim umjetnicima taj proces bio je i dio mitskog povezivanja s neizmjenjnim sjevernoameričkim kontinentom, i to u vrijeme kad fokus nije bio na zemlji, nego na putovanjima u svemir, ali i romantiziranja te iste zemlje. Putovali su udaljenim i nenaseljenim predjelima kontinenta, poput nomada, tražeći pogodne lokacije za svoje projekte, često riskirajući vlastiti život.

Prošle godine je najpoznatija umjetnička instalacija toga tipa, *“Spiral Jetty”*, napunila pedeset godina. Kad govorimo o *Land artu*, ili *Earth artu*, avangardnoj umjetnosti koja se pojavila krajem 60-ih godina prošlog stoljeća, *“Spiral Jetty”* se ističe kao najpoznatija i najutjecajnija. Njezin kreator, **Robert Smithson**, tragično je u zrakoplovnoj nesreći poginuo samo tri godine kasnije, u 35. godini života, kad je izvidao lokaciju za jedan od svojih projekata. No njegova spirala i dalje je predmet divljenja i fascinacije, dok je njegova supruga **Nancy Holt**, također *Land art* umjetnica, nastavila sa svojim projektima. Među njezinim projektima se ističe monumentalni rad *“Sun Tunnels”* u kojem je rekreirala drevni solarni kalendar.

Nastanak i izgled kamene spirale “Spiral Jetty” na Velikom slanom jezeru (Utah, SAD) autora Roberta Smithsona

“Spiral Jetty” Smithson je napravio na Velikom slanom jezeru u saveznoj američkoj državi Uti, jednome od najslanijih jezera na svijetu. Napravljena je kako bi bila u trajnoj interakciji s vodom, tlom, algama i atmosferom i iako je kroz godine mijenjala svoju patinu, oblikom je ostala ista. Smithson je dovezao i bagerima po jezeru rasporedio 6.000 tona kamenja i zemlje, dok njihova vidljivost danas ovisi o razini vode. Kad je suša, spirala je u cijelosti vidljiva, kad poraste razina vode, spirala je skrivena.



Uz Smithsona, američki pioniri *Land arta* bili su i **Walter De Maria** i **Michael Heizer**. De Maria je najpoznatiji po svome pustinijskom polju munja, “*Lightning Field*” u saveznoj državi Novi Meksiko. Instalacija je to od 400 stupova nehrđajućeg čelika koja ne hvata munje, ali po krajoliku širi začuđujuću svjetlost koje se odbija od stupaca, dok se skulptura može najbolje iskusiti tijekom olujnog i grmljavinskog nevremena, kad su

optički efekti najsnažniji. Namjena skulpture je da potakne promišljanje zemlje i ljudske povezanosti s prostorom i vremenom. De Maria je svojim skulpturama također naglašavao potencijal zemlje u introspektivne, filozofske namjene, umjesto za puko stvaranje kapitala.



Instalacija “*Lightning Field*” autora De Maria od 400 stupova čelika u pustinijskom polju munja, država Novi Meksiko



Iscrtavanje linija motociklom na presušenom jezeru u Nevadi, rad autora Michaela Heizera

Jedan od poznatijih radova Michaela Heizera, uz *“Dupli negativ”*, bilo je iscrtavanje linija motociklom na presušenom jezeru u Nevadi, Jean Dry Lake. “Dio moje umjetnosti temelji se na svijesti da živimo u nuklearnoj eri. Vjerojatno živimo na kraju civilizacije”, rekao je tada Heizer koji je bio kritičan prema američkoj politici 60-ih te je za svoj projekt izabrao Nevadu gdje su testirane bombe, koje su također ostavile traga na krajolik.

Ekscentrični umjetnici **Christo i Jeanne-Claude** bili su bugarsko-francuski par koji je od kasnih 50-ih bio povezan i umjetnički i romantično. Christo i Jeanne-Claude svoju umjetničku misiju shvaćali su ozbiljno do te mjere da nikad nisu zajedno putovali zrakoplovom, kako ne bi oboje poginuli u nesreći ako do nje kojim slučajem dođe. Početkom 60-ih njih dvoje su, prosvjedujući protiv tek izgrađenog Berlinskog zida, u jednu od najužih pariških uličica nagurali 89 bačvi i tako prepriječili prolazak ljudima. Kasnije su u svom radu najviše koristili tkanine divovskih razmjera i živopisnih boja, koje bi potpuno transformirale krajolik kad bi ga prekrile, dajući mu neki bajkoviti, teatralni štih. U svojoj karijeri su omatali planine, vodu, drveće, stijene, zgrade, muzej suvremene umjetnosti u Chicagu, pa čak i Reichstag. U Sydneyu su 1969. godine 92.000 kvadratnih metara tkanine omotali preko 2 i pol kilometra obalnih stijena, koju su privezali užadima. S njima je radilo 15 profesionalnih alpinista i 110 lokalnih radnika. 1980. godine su jedanaest otočića između Miamijsa i Miami Beacha na dva tjedna okružili blještećom ružičastom tkaninom. Projekt se zvao *“Surrounded Islands”*. 120 osoba nadgledalo je projekt, pazeći da se nešto ne dogodi tkanini, dok su u isto vrijeme skupljali smeće oko otočića.

Jeanne-Claude umrla je 2009. godine, no Christo je nastavio s realizacijom njihovih davnih projekata, sve dok i sam nije preminuo 2020. godine. Interesantan je projekt *“Floating Piers”* koji je napravio 2016. godine u Italiji, ponovno na vodi. Uzduž jezera Iseo, četvrtog najvećeg u Lombardiji, plutajuće dokove koji prolaze kroz jezero prekrivao je kričavo narančastom tkaninom, kojom su ljudi mogli hodati kad su se šetali jezerom, tako stvorivši upečatljivu, gotovo glamuroznu šetnicu po vodi. Projekt koji je koštao 15 milijuna dolara je financirao sam Christo od prodaje svojih drugih umjetničkih djela, bez donacija ili bilo kakvih potpora.

Projekt *“Floating Piers”* s plutajućim dokovima prekrivenim narančastom tkaninom na jezeru Iseo u Italiji autora Christo



Projekt *“Surrounded Islands”* bugarsko-francuskih umjetnika Christo i Jeanne-Claude, Miami, SAD



Europski odgovor na američki *Land art*

Europski odgovor na američki *Land art*, možemo među ostalim pronaći i u radovima **Nilsa Uda** (1973.), njemačkog konceptualnog umjetnika koji je prirodi pristupio iz nešto drugačijih pobuda od američkih *Land art* umjetnika iz 60-ih godina. Kad se iz Pariza preselio u ruralnu Bavarsku, postao je svjesniji i osjetljiviji na sve veću destrukciju prirode, stoga se kao umjetnik odlučio angažirati na tome polju. Odbacio je slikarstvo još prije pedeset godina jer ga je smatrao suviše umjetnim načinom bavljenja prirodom i umjesto toga se okrenuo direktno prirodi, spajajući umjetnost i hortikulturu sebi svojstvenim oblikom montaže. Kad dođe u neko mjesto, radi s organskim materijalima koje pronalazi u okolišu, ne opterećujući se onima kojih nema u prirodi. Njegova namjera je, kaže “naglasiti obično” i “izbaviti prirodu od opskurnosti”, stvarajući utopističke skulpture. Njegov najpoznatiji rad su gigantska gnijezda od pruća, ali i vodene skulpture u kojima od tankih stabljika biljaka, poput trstike, pampas trave ili vrbe, stva-

ra različite oblike na vodi. Ove skulpture djeluju poput snovitih i bajkovitih indijanskih šatora. Ili smreka koja leži oborena u vodi, a Udo je uzduž njezina debla poredao lišće, kako bi deblo nalikovalo na gigantsku kralješnicu. Ili krug koji pluta u vodi ispunjen cvijećem, kao kakav rajski otočić. Kao jedan od njegovih zanimljivijih radova ističe se “Krajolik s vodopadom”, skulptura napravljena u Jetteu, gradu sjeverno od Bruxellesa, a koja prikazuje zgradu s čijeg prozora na ulicu teče vodopad. Ili instalacija “*Waterhouse*” iz 1982. godine koja se nalazi u Nizozemskoj, a koja oblikom podsjeća na vodenu kuću od pruća, kao da je izrađena za ptice ili ribe, nikako za ljude. Unatoč tome što je mala vjerojatnost da veći broj ljudi nabasa na Udove intervencije u krajoliku, one su vjerno dokumentirane fotografijama i mnogobrojnim katalozima iz njegove dugačke i bogate karijere.

LJEVO: Instalacija od tisuću narcisa autora Nilsa Uda

DESNO: “Naglasiti obično” i “izbaviti prirodu od opskurnosti” bili su motivi stvaranja utopističkih skulptura Nilsa Uda, “*Grave Stone*”



Ako bismo pokušali pronaći barem jednu svrhu *Land arta*, to bi mogao biti poticaj da se priroda gleda drugim očima, ne kao objekt podložan ljudskim potrebama. Ova umjetnička djela nažalost nisu dostupna većem broju ljudi, jer su izložena na vrlo specifičnim i često distanciranim lokacijama, no njih se ide gledati kao što se ide gledati nacionalne parkove, parkove prirode i ostala čuda prirode.



Autor Nils Udo radio je s organskim materijalima koje bi pronašao u prirodi, poput kamenja u ovom projektu “*Clutch*”

Tekst / fotografije: Ivo Aščić

Navodnjavanje

Još od samog nastanka ljudske civilizacije i porasta broja stanovnika bilo je potrebno različitim načinima osposobljavati neplodna tla za biljnu proizvodnju. Voda je bila odlučujući čimbenik u razvoju poljoprivrede, gospodarske djelatnosti uzgoja biljaka i životinja, prvenstveno radi proizvodnje hrane i prehrane stanovništva. Najpoznatiji melioracijski zahvat postizanja navedenog je natapanje ili navodnjavanje, gdje se tijekom razdoblja nedovoljnih oborina, voda iz vodotoka, jezera, akumulacija i podzemna voda, umjetno dodaje tlu kako bi se osigurao bolji urod poljoprivrednih kultura. Hrvatski Zakon o vodama (NN br. 66/19) navodnjavanje definira kao: "djelatnost zahvaćanja podzemnih i površinskih voda i njihovu isporuku radi natapanja poljoprivrednog zemljišta, sportskih terena ili drugoga zemljišta". Površinsko, podzemno, natapanje kišenjem i kapanjem su osnovni načini navodnjavanja. Svaki od navedenih sustava razlikuje nekoliko metoda, npr. kod površinskog natapanja se razlikuje prelijevanje, plavljenje i natapanje u brazdama.

Kroz povijest su korištene različite tehnike i načini natapanja usjeva i nasada. Zahvaljujući tome promijenjen je način poljoprivredne proizvodnje, a došlo je i do povećanja broja stanovnika na pojedinim područjima. U početku su bili korišteni strojevi pokretani ljudskom i životinjskom snagom, a kasnije je čovjek iskorištavao energiju vode i vjetra za navodnjavanje površina uz pomoć različitih građevina za navodnjavanje (akumulacijske i druge zahvatne građevine, razvodna mreža i sl.). U starom Egiptu pronađeni su prvi oblici zupčanih kao dijelovi crpki za natapanje, a danas se najčešće koriste pumpe. Svako područje zahtijeva specifične načine navodnjavanja. Primjerice, u pustinjskim dijelovima koristila su se rješenja zahvata podzemnih voda bunarima i galerijama (kanati u Iranu), dok su površinski (plavljeni) sustavi za natapanje rižinih polja u Kini bili poznati još od prije nekoliko tisuća godina. Sredinom II. tisućljeća p.n.e. Hamurabi, babilonski kralj, proveo je umjetno natapanje Mezopotamije, područja između rijeka Eufrata i Tigrisa na Bliskom istoku. U to vrijeme donesen je i Hamurabijev zakonik, koji između ostalog sadržava i odredbe koje se odnose na natapanje (npr. ako netko pusti vodu u kanal za navodnjavanje i time potopi polje susjeda, mora nadoknaditi štetu). Jedno od poznatijih navodnjavanih mjesta u Babilonu iz toga vremena su Semiramidini viseći vrtovi, nasadi i vrtovi na terasama, stupovima i lukovima. Oni su zahvaljujući



Žene u Laosu (jugoistočna Azija) kopaju kanal za navodnjavanje



Kanal Levadas na portugalskom otoku Madeiri koristi se za navodnjavanje još od XV. st.

svojoj monumentalosti proglašeni kao jedno od sedam svjetskih čuda antike. Isto tako, još od davnina kopali su se kanali za plovidbu i navodnjavanje. Najstariji su sustavi kanala izgrađeni na području Egipta, Mezopotamije i Kine (do VII. st. Kinezi su izgradili 700 km dug kanal od Luoyanga do Pekinga). Poznati izumitelj naprave za natapanje iz antičkog doba je talijanski fizičar i matematičar Arhimed. Izumio je crpku, koja izgleda kao cijev sa zavojima (poput vijka), koja diže vodu s nižeg nivoa na viši te tako dovodi vodu iz prirodnih izvora do kanala za navodnjavanje.

Danas su brojne vodne građevine povezane s navodnjavanjem na UNESCO-ovom popisu Svjetske prirodne i kulturne baštine, njih četrdesetak u trideset država. Primjer takvog sustava predstavlja navodnjavanje Afraj



Zahvaljujući natapanju, nastalo je jedno od sedam svjetskih čuda Semiramidini viseći vrtovi u Babilonu



Arhimedov vijak za natapanje u uporabi je od III. st. p.n.e.



Akvedukti u obliku otvorenoga kanala s prirodnim padom stoljećima su služili i u melioracijske svrhe



Qanati, najstarije vodne građevine s isprepletenim tunelima za opskrbu vodom i navodnjavanje u Perziji stare više tisuća godina



Navodnjavanje je jedna od najpoznatijih melioracijskih mjera kojom se natapa tlo za rast i razvoj biljaka



Kapanje je najekonomičniji način natapanja jer troši najmanje vode i pogodan je za povrćarstvo i voćarstvo



Sustav natapanja rižinih polja Honghe Hani u Kini star je više od 1300 godina i na UNESCO-ovoj je listi Svjetske prirodne i kulturne baštine (2013.)



Danas, zahvaljujući navodnjavanju oko 40 % svjetske proizvodnje hrane dolazi s natapanih oranica

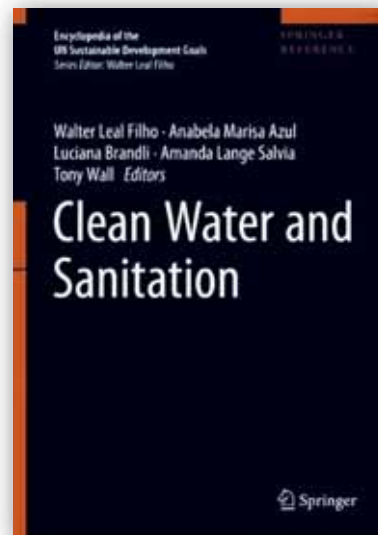
u Omanu starosti 1500 godina, a izgrađen je kako bi se olakšao protok vode iz podzemnih izvora u udaljenim zemljama do izvora bunara i kanala podzemne vode.

U današnje vrijeme navodnjava se posvuda, kako zbog održavanja vrtova i okućnica, tako i za poboljšanje kvalitete plodova i količine prinosa u biljnoj proizvodnji. Procjenjuje se kako je vrijednost uroda s natapanih površina za više od 10 puta veća od onih s nenatapanih površina. Prema nekim izračunima prinosi potpomoognuti natapanjem se povećavaju za čak 70 %. Oko 40 % svjetske proizvodnje hrane dolazi s natapanih oranica, a 60 % sustava za natapanje u uporabi je od 70-tih godina prošlog stoljeća, što govori o iznimno brzom razvoju i širenju tehnika natapanja. Uz pozitivne učinke natapanja koji su odmah vidljivi, postoje i negativni koji

se pokazuju tek nakon više stoljeća. Tako npr. zaslanjivanje uzrokuje smanjenje plodnosti, pa čak i potpunu neplodnost tla ili pad razine podzemnih voda, čime ona postaje neobnovljiva. Zbog prekomjernog crpljenja vode za natapanje i industriju, postoji mogućnost pada razine podzemnih voda, što se događa u Indiji i Kini i to za jedan metar na godinu. SAD kao najveći svjetski proizvođač i izvoznik hrane, intenzivno natapa 11 % poljoprivrednih površina s približno 10.000 tona vode po hektaru godišnje. U Hrvatskoj se natapa manje od 1 % ukupnih poljoprivrednih površina. S obzirom na to da je natapanje velika investicija, ono može biti opravdano samo uz isplativu i tehnološki primjerenu poljoprivrednu proizvodnju.

Walter Leal Filho, Anabela Marisa Azul, Luciana Brandli, Silvia Amanda Lange, Tony Wall

CLEAN WATER AND SANITATION



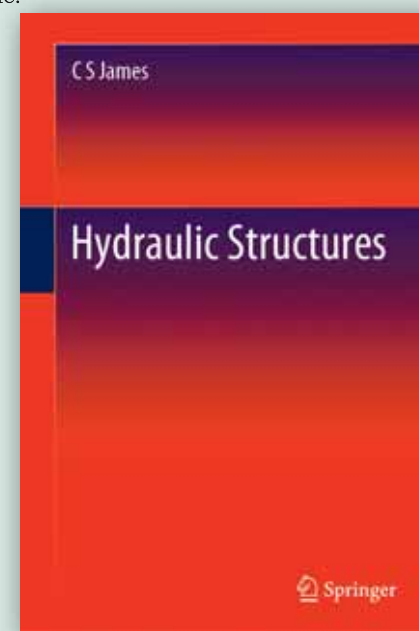
Knjiga „Čista voda i sanitarni uvjeti“ dio je velike serije The Encyclopedia of the UN Sustainable Development (Enciklopedija ciljeva održivog razvoja UN-a) u kojoj je obuhvaćena problematika ostvarivanja 17 ciljeva održivog razvoja. Generalna skupština UN-a je 2015. godine usvojila 2030 Agenda for Sustainable Development, a 1. siječnja 2016. na snagu je službeno stupilo ostvarenje svih ciljeva održivog razvoja. Ciljevi pokrivaju tri dimenzije održivog razvoja: (1) ekonomski rast; (2) socijalne aspekte rasta i (3) za-

štitu okoliša. Springer Nature je izdavač ove izvanredno značajne i aktualne serije od 17 knjiga. Ova knjiga obrađuje problematiku šestog cilja: „Osiguravanje raspoloživosti i održivog upravljanja za sve“. U knjizi su iznesene metode istraživanja kao i rasprava o ključnim smjerovima daljnjih istraživanja. Poseban je naglasak stavljen na socio-ekonomski utjecaj korištenja vode u najbitnijim svakodnevnim ljudskim djelatnostima. Kvaliteta ljudskih života povezana je s izazovima dinamički promjenjivog okoliša kako pod prirodnim tako i antropogenim djelovanjima. Knjiga, kao i ostale u ovoj seriji, raspravlja o toj složenoj i kontroverznoj problematici ukazujući na pozitivna rješenja, ali i na ona negativna iz kojih se često može mnogo toga naučiti. Stoga se ona preporuča našim stručnjacima koji se bave bilo kojim vidom zaštite i upravljanja vodnim resursima, kao važno pomoćno sredstvo u ostvarivanju globalnih ciljeva održivog razvoja u našoj domovini.

Godina izdanja: 2022.

Chris S. James
HYDRAULICS STRUCTURES

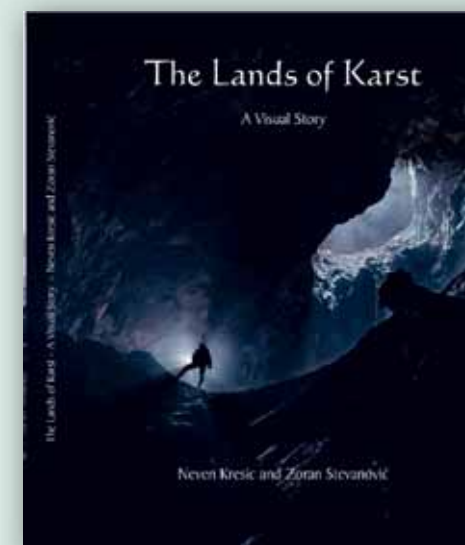
Monografija „Hidrauličke građevine“ nudi izvanredan pregled funkcioniranja i proračuna svih hidrauličkih građevina koje se koriste u inženjerskoj praksi. Hidrotehničke građevine se mogu svrstati u četiri skupine: one koje prenose (premještaju) vodu; one koje kontroliraju količine vode; one koje mjere količine vode i one koje raspršuju višak energije. Naglasak je stavljen na hidrauličko funkcioniranje i hidrauličke proračune više nego na strukturne aspekte ovih ključnih objekata za upravljanje vodnim resursima. Korišteni su bazični principi hidraulike na takav način da su prihvatljivi praktičarima i osobito studentima hidrotehnike. Materijali u knjizi su opisani u devet poglavlja: (1) Osnovni hidraulički koncepti; (2) Potopljene zapornice; (3) Prelazne građevine kod otvorenih kanala; (4) Preljevi; (5) Propusti; (6) Građevine za raspršivanje energije; (7) Mjerni uređaji; (8) Dovodne građevine i (9) Građevine za zaštitu od erozije. Na kraju svakog poglavlja navedeni su proračunski primjeri za vježbanje. Radi se o knjizi koja je na vrlo prihvatljiv i maksimalno jednostavan, ali znanstveni, način povezala relativno složenu hidrauličku teoriju s praksom. Zbog toga se osobito preporuča inženjerima praktičarima i studentima koji se obrazuju u tom području. Bitno je naglasiti kako sadržaj knjige na izvanredno prihvatljiv način pomaže praktičarima u shvaćanju teoretske osnove hidrotehničkih struktura koju projektiraju i izvode.



Godina izdanja: 2020.

Neven Krešić, Zoran Stevanović
THE LANDS OF KARST – A VISUAL STORY

Monografija „Krške zemlje – vizualna priča“ neobična je knjiga koja opisivanju krša pristupa na potpuno nov način. U njoj je taj fascinantni prirodni fenomen osim tekstualno, opisan u stotinama (točnije 462) izvanrednih fotografija u boji. Radi se o knjizi koja do sada nije bila objavljena nigdje i nikada te već i zbog toga predstavlja vrijednost koju tek treba doživjeti i prepoznati, doslovno u cijelom svijetu. Radi se o velikoj slavi krša, osobito onog Dinarskog iz kojeg su praktično sve fotografije, 79 autora fotografa, znalaca i zaljubljenika u krš iz Bosne i Hercegovine, Crne Gore, Hrvatske (desetak autora), Sjeverne Makedonije, Slovenije i Srbije. Bolju promociju Dinarskog krša, osobito onog s područja Hrvatske, nemoguće je i zamisliti. Knjiga je koncipirana u deset poglavlja u kojima je na 380 stranica obuhvaćena sva raznolikost i svo bogatstvo krških oblika, ali i najrazličitijih fenomena života ljudi na tim prostorima. Fotografijama i prikladnim opisima objektivne su njihove stoljetne (čak i one mnogo starije) tvorevine. Pri tome nisu zanemareni ni fascinantni oblici flore i faune koja se javlja na tim za život negostoljubivim prostorima. Knjiga se jednako preporuča znanstvenicima i stručnjacima koji se bave bilo kojim vidom izučavanja krša, kao i laicima koji vole i poznaju krš, a još više onima koji o kršu ne znaju mnogo i koji ga smatraju manje vrijednim ili čak bezvrijednim. Ovim posljednjima krš će poslije samog prelistavanja knjige postati blizak i razumljiv.



Godina izdanja: 2021.

Hrvatska gorska služba spašavanja
TURISTIČKO-PLANINARSKI
ZEMLJOVID NP PLITVIČKA
JEZERA

HGSS je nakon trogodišnje pripreme objavio turističko-planinarski zemljovid najvećeg hrvatskog nacionalnog parka – NP Plitvička jezera. Zbog višegodišnjeg rasta broja posjetitelja, koji je prije pandemije dosegao gotovo 2 milijuna godišnje, povećavao se i rizik od nesreća i dezorijentacije u prostoru te broju intervencija HGSS-a. Autor karte je dr. sc. Nikola Šimunić uz suradnju HGSS Stanice Gospić i Stručne službe NP Plitvička jezera. Karta je izrađena u svrhu sprječavanja nesreća, povećanja sigurnosti kretanja i boravka u prirodi te promicanja prirodnih, kulturnih i sportskih sadržaja i ostalih vrijednosti područja. Zemljovid prikazuje precizne i aktualne podatke s površine od 684,7 km², a obuhvaća uglavnom ruralna i mjestimično teško pristupačna područja Vrhovina, Rakovice, Saborskog i Plitvica (Korenica). Također, označene su brojne planinarske, biciklističke i poučne staze te rute električnih brodova koji plove po jezeru Kozjak. Na karti se mogu naći i brojni korisni podaci o vodama na tom velikom području: rijekama, potocima, jezerima, slapovima, planinskim izvorima, spremnicima za vodu, zdencima i lokvama, slavinama, branama i drugim objektima vezani uz vode. Ucertani su i svi elementi koji mogu poslužiti za orijentaciju i kretanje teško prohodnim i nepristupačnim terenima. Ciljani korisnici zemljovida su planinari, turisti i vodiči, outdoor sportaši i rekreativci, znanstvenici te spašavatelji HGSS-a i sve operativne snage sustava zaštite i spašavanja.



Godina izdanja: 2020.



KONFERENCIJA O BUDUĆNOSTI EUROPE

Okrugli stol “Vode – pogled u budućnost” Zagreb,
7. rujna 2021.

Konferencija o budućnosti Europe predstavlja jedinstvenu i pravodobnu priliku europskim građanima i građanima za raspravu o izazovima i prioritetima Europe, a Europski parlament, Vijeće i Europska komisija predani su zadaći saslušati ih i na temelju dobivenih preporuka poduzeti daljnje korake u okviru svojih nadležnosti.

Između brojnih tema, važno pitanje budućnosti Europe vezano je i uz vode. Stoga je jedna od hrvatskih aktivnosti Konferencije i Okrugli stol pod nazivom “Vode – pogled u budućnost” u organizaciji Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja i Hrvatskih voda, koji će se održati povodom obilježavanja 145. godina organiziranog upravljanja vodama u Republici Hrvatskoj – Dana Hrvatskih voda.

Okrugli stol je namijenjen mladima, učenicima osnovnih i srednjih škola, od kojih neposredno, iz prve ruke, želimo čuti kako vide budućnost Europe kada je riječ o vodnom blagu. Kako je voda dragocjen prirodni resurs neophodan za život čija zaštita pod utjecajem klimatskih promjena postaje sve veći izazov, ovaj događaj je ujedno edukativnog karaktera za najmlađe potrošače, s promocijom novog kompleta edukativnog alata vezanog za zaštitu voda pod nazivom “Mali čuvari voda”.

Okrugli stol će biti hibridnog formata (uživo i putem *videostreama*), a više saznajte na:

<https://www.szp.hr/aktualno/>
<https://futureu.europa.eu/processes/GreenDeal/f/2/>
<https://www.voda.hr/>



KONFERENCIJA

TEHNIČKA I DIGITALNA POBOLJŠANJA VODNO- KOMUNALNOG SEKTORA

13. - 14. 9. 2021. Hotel Kolovare, Zadar

Optimizacija
usluga
kroz smart
tehnologije
i inovativna
rješenja

Nakon vrlo uspješne zagrebačke konferencije o vodama održane u srpnju, časopis Komunal, ponovno okuplja vodnokomunalni sektor u Zadru na specijaliziranoj konferenciji namijenjenoj isključivo vodnokomunalnim tvrtkama, dobavljačima tehnologija, projektantima i akademskoj zajednici.

Glavna tema konferencije je optimizacija usluga kroz smart tehnologije i inovativna rješenja s temama:

- digitalizacija i automatizacija poslovanja
- sustavi daljinskog mjerenja
- smanjenje gubitaka
- primjena GIS tehnologija
- bolja organizacija rada
- edukacija i kadrovska poboljšanja.

Sudionicima konferencije pruža se idealna prilika za upoznavanje s najnovijim tehnologijama i rješenjima, čija primjena omogućava veću produktivnost, uštede, bolju organizaciju rada te zadovoljnije korisnike usluga.

Više informacija i prijave:

info@komunal.hr

Prijavnica:

<http://www.komunal.hr/wp-content/uploads/2021/07/Poboljsanja-vodno-komunalnog-sektora-2021-prijavnica.pdf>

HRVATSKA GRUPACIJA VODOVODA I KANALIZACIJE

KOMISIJA ZA PITKU VODU
KOMISIJA ZA OTPADNE VODE

u suradnji s

HRVATSKIM SAVEZOM GRAĐEVINSKIH INŽENJERA

pod pokroviteljstvom

MINISTARSTVA ZAŠTITE OKOLIŠA I ENERGETIKE

i

HRVATSKIH VODA

organizira

STRUČNO-POSLOVNI SKUP S MEĐUNARODNIM SUDJELOVANJEM
uz prezentaciju proizvoda i usluga

AKTUALNA PROBLEMATIKA U VODOOPSKRBI I ODVODNJI



Poziv autorima i sudionicima

3. - 7. 11. 2021.

HOTEL OLYMPIA | Vodice

KLJUČNI DATUMI

- 30. 7. 2021.** Prijava stručnih radova uz dostavu naslova i sažetaka (na hrvatskom i engleskom jeziku)
- 24. 9. 2021.** Dostava kompletnih stručnih radova
- 5. 10. 2021.** Potvrda rezervacije uplatom smještaja
- do 5. 10. 2021.** Uplata kotizacije (1.950 kn / 265 €)
- od 6. 10. 2021.** Uplata kotizacije (2.350 kn / 320 €)
- do 5. 10. 2021.** Pismeni otkaz rezervacije smještaja bez naknade
- do 28. 10. 2021.** Dostava prezentacija radova u Power Point-u

PRIJAVA STRUČNIH RADOVA

Prijave stručnih radova šalju se tehničkom organizatoru kongresnoj turističkoj agenciji Revelin.

S prijavom je **potrebno poslati sažetak** stručnog rada do 100 riječi, s imenima, titulama i adresama autora i suradnika. Naslov i sažetak rada potrebno je dostaviti i na engleskom jeziku.

Urednici Zbornika radova izvršiti će razvrstavanje svih primljenih stručnih radova temeljem naslova i sažetaka, prema predviđenim tematskim skupinama.

Prijave stručnih radova sa sažecima potrebno je poslati do:

30. srpnja 2021.

Kompletne stručne radove potrebno je dostaviti zaključno s

24. rujna 2021.

Svi prihvaćeni stručni radovi biti će objavljeni u Zborniku radova i na CD-u.

PRIJAVE ZA SUDJELOVANJE I REZERVACIJE SMJEŠTAJA

S obzirom na epidemiološku situaciju očekuje se mogućnost ograničavanja broja sudionika. Smještaj će biti organiziran unutar kompleksa Olympia Vodice d.d. u Vodicama. Prioritet smještaja u središnjem objektu imati će sudionici koji će koristiti cjelovit aranžman i koji potvrde rezervaciju smještaja uplatom **do 5. 10. 2021. godine.**

Prijave za sudjelovanje i rezervaciju smještaja u hotelu moguće je izvršiti na internet stranici Revelina ili putem čitko ispisanog i ovjerenog prijavnog lista kojeg možete poslati na email adresu ili putem faxesa. Prijava služi kao Ugovor o kupovini aranžmana i temeljem istog bit će Vam ispostavljen račun za izvršenu rezervaciju smještaja i kotizaciju.

Pismeni otkaz rezervacije bez naknade moguć je najkasnije do 5. 10. 2020., nakon čega se otkaz dolaska naplaćuje u vrijednosti jednog noćenja.

Sudionici koji ispune prijavnicu kojom potvrđuju svoju namjeru sudjelovanja na skupu biti će pravovremeno informirani o svakoj novonastaloj situaciji glede pandemije.

U slučaju nepovoljne epidemiološke situacije i odredbe kriznog stožera o zbrani održavanja skupa cjelovit iznos uplate biti će vraćen uplatitelju.



Priprema, organizacija i realizacija Skupa

HRVATSKA GRUPACIJA VODOVODA I KANALIZACIJE

i

Kongresna turistička agencija **REVELIN** d.o.o.

ID Kod: HR AB 51 - 040111999 • OIB: 37713640687
HR-51414 IČIĆI, Kolavići 5
tel. +385 51 299 400, 299 410; faks: +385 51 299 420
e-mail: revelin@ri.t-com.hr • www.revelin.hr



Domaći kruh

JOSIP VUKOJEVIĆ

HJosip Vukojević rođen je 1959. godine u Slobodnici kod Slavenskog Broda. Završio je crtačku i slikarsku školu „Albert Gruber“ u Slavenskom Brodu kod prof. Krunoslava Kerna (1986.), a nakon toga autorsku slikarsku školu „Agora“ u Zagrebu, gdje je diplomirao u klasi prof. Dine Trtovca, akademskog slikara (2000.). Član je Hrvatskog društva likovnih umjetnika (od 1995.) i Udruge za kulturu osoba oštećena sluha Hrvatske „Svijet tišine“ (od 2006.). Koristi tehnike akrilik i suhi pastel – specijal, a motivi su vezani najčešće uz Slavoniju i nekadašnji bogati život na selu. Imao je 43 samostalne izložbe i više od 230 skupnih izložbi te sudjelovao u radu 215 likovnih kolonija, od kojih je najveći broj donatorskih. Dobitnik je više od 190 priznanja i nagrada za svoj umjetnički i humanitarni rad. Također, dobitnik je i međunarodnih nagrada od kojih posebno ističe 1. europsku nagradu 19. međunarodnog natjecanja gluhih slikara u Cuvio-Vareseu (Italija, 2007.) te ostale (4. nagrada, Italija, 2008./ 3. svjetska nagrada „Buza“, Albanija, 2008./ 1. nagrada, Italija, 2009./ 1. nagrada „Snaga boja u tišini“, Hrvatska, 2009.). Učitelj je i mentor mnogim gluhim slikarima na kolonijama u Zagrebu, Požegi i Ozlju.

