

SVJETSKI DAN VODA

22. ožujka



NOVI LIST
Glas Istre

**primorsko
županija**

Primorsko-goranska županija
Prroda
Javna ustanova

Slana močvara na Melinama, Dobrinjština, otok Krk

VRANSKO JEZERO

Jedno od dva prirodna jezera na kvarnerskim otočima - Vransko jezero izuzetne je ljepote i predstavlja nenadoknadiv prirodni fenomen otoka Cresa. Značajno je kao najbogatija akumulacija čiste pitke vode na jadranskim otocima. Njegovo tamnomodro vodeno ogledalo smješteno u krškoj depresiji u središnjem dijelu otoka između Valuna i Vrane daje krajobrazu posebnu vrijednost i slikovitost. Već odavno privlači pažnju prirodonosovaca. Prvi opis jezera potječe od opata Alberta Fortisa iz 1771. godine. U bogatoj povijesti istraživanja, koja su provodili strani i domaći istraživači, postojala su razna mišljenja o porijeklu vode u jezeru. Poznat prirodonosovac J. Lorenz postavio je hipotezu da voda potječe iz kopnenog zaleđa i dotječe podzemnim putem. Novija istraživanja potkrepljuju, međutim, hipotezu da je voda autohtonog porijekla, to jest da potječe od atmo-

sferskih padalina.

Osobita zanimljivost jezera je u činjenici da predstavlja najveću kriptodepresiju u Hrvatskoj. Srednji vodostaj je oko 13 metara iznad razine mora, a absolutna dubina 74,5 metara, pa najdublji dio jezerskog dna leži oko 61,5 metara ispod morske razine. Slatka voda može istjecati iz jezera, ali morska ne može prodirati u jezero jer je tlak jezerske vode viši od tlaka okolnog mora.

U novije vrijeme jezero je zbog posebnih hidrogeografskih osobina svrstano u red osam reprezentativnih jezera suvremenog svijeta. Njegovih 200.000.000 m³ slatkove izuzetne čistoće koristi se od 1952. za vodovod otočja Cres-Lošinj, što predstavlja neiskazivu blagodat za ovaj inače bezvodni krški kraj.

Vransko jezero ima veliko značenje za očuvanje bioraznolikosti otoka Cresa. U jezeru danas živi nekoliko vrsta riba. Čini se da su sve slatkovodne vrste

osim jegulje alohtone. Podaci govore da su u jezero bile naseljene i pastreve koje se u njemu nisu održale. Tu, uz jegulju koju je prvi zabilježio još A. Fortis, žive gambuzija, linjak, bijeli klen i štuka. Budući da u jezeru nije dozvoljen ribolov zanimljivo je pratiti neometani razvitak ribljih populacija, samo pod utjecajem prirodnih čimbenika. Tako su, primjerice, zabilježeni podaci o ulovu štuka od 13 kg, linjaka od 4 kg, a crvenrepke do 1 kg, dok su primjerici jegulja, koja je u jezeru rijetka, dosezali težinu 2-3 kg. Jezero je važno i kao stanište ptica – osobito pri jesenskim i proljetnim migracijama i zimovanju.

Na obalama je zabilježen poseban tip šikara u kojima važnu ulogu ima grm konopljika (*Vi-tex agnus-castus*), koji upravo uz Vransko jezero postiže najveće poznate dimenzije – često je razvijen kao omanje stablo. Inače su šikare konopljike karakteristične za zaslanjena tla uz morsku obalu, ali ovdje uspijevaju uz slatkovodno jezero što je još jedna prirodna posebnost i zanimljivost. Šikare konopljike jedini su predstavnik posebne drvenaste vegetacije u zaslanjnim močvarama Sredozemlja i donekle bi ih mogli usporediti s mnogo poznatijim drvenastim predstavnicima slanih tropskih močvara tipa mangrova.

Zabranjen pristup zbog vođaštite onemogućuje običnom posjetitelju upoznavanje prirodnog fenomena jezera iz neposredne blizine, ali ujedno pruža sigurnost od devastacije i remećenja prirodnih procesa u ovom neponovljivom otočnom ekosustavu.

JESTE LI ZNALI DA:

- Ekološki procesi koji se odvijaju u prirodnim, zaštićenim područjima pomažu pročišćavanju i regulaciji tokova i kakvoće voda te potiču procese samoočišćenja?
- Zaštićena područja utječu na poboljšanje mikroklima i imaju moć upijanja, recikliranja i pročišćavanja većine štetnih tvari?
- Zaštićena područja i područja NATURA 2000 važna su mjesta gdje se ugroženo urbano stanovništvo može opustiti i predati rekreaciji nakon stresnog života u gradskom okruženju?
- Opušteno slušanje žubora vode, kreketa žaba, glasanja ptica, ili, primjerice, jednoličnog šumorenja valova mora uz zvukove ritmičkog kotrljanja valutica na žalu pridonosi opuštanju i općem poboljšanju raspoloženja?
- Aktivni boravak u lijepom i zdravom okolišu zaštićenih i nenarušenih područja podiže psihofizički i fiziološki status posjetitelja i izravno poboljšava zdravlje?
- Zaštićena područja i njihovo posjećivanje omogućuju duhovnu povezanost ljudi s prirodom, potiču estetsko uživanje u lijepim predjelima, bogatoj flori i fauni, a često pružaju i mogućnosti socijalizacije?
- Postojanje i posjećivanje zaštićenih i krajobrazno očuvanih područja, pogotovo onih u kojima se isprepliću raznolika staništa i elementi prirode poput čistih vodenih tijela, u pravilu smanjuje napetost, antisocijalno i neprihvratljivo ponašanje te pridonosi interakciji i boljštu lokalne zajednice?



Kvarnerski otoci - Krk, Cres i Rab odlikuju se najbrojnijim i najraznolikijim vodnim pojavama među jadranskim otocima

VODE NA KVARNERSKIM OTOCIMA

Pojedine zaslanjene močvare Kvarnera uvrštene su u vrijedna područja europske ekološke mreže NATURA 2000.

Pojava površinskih vodenih tijela u Primorsko-goranskoj županiji u velikoj je mjeri odraz geološke strukture područja, kao i izdašnosti oborina. U gorskim predjelima količine oborina premašuju vrijednosti od 3500 mm godišnje, što je među najvišim vrijednostima u Hrvatskoj. Za karbonatne stijene, vapnence i dolomite, punе podzemnih kraških šupljina, je značajna površinska bezvodnost i dubinsko protjećanje podzemnih voda. O tome svjedoče brojne Jame i ponori, izdašna kraška vrela koja se pojavljuju na mjestima kontakta karbonata – vapnenaca i dolomita s vodonepropusnim stijenama, kao i brojne vruļe uz obalu mora. Karbonatne stijene su prevladavajuće u geološkoj strukturi Primorsko-goranske županije. Nasuprot tim stijenama, punim šupljina ispunjenih vodom u podzemlju, na vodonepropusnoj geološkoj podlozi, koja je na području Primorsko-goranske županije također vrlo raznolika – od fliša i klastita, raznih šejlova i pješčenjaka do vulkanskih stijena, razvijena je bogata površinska mreža vodotoka, često vrlo gusta, sastavljena od brojnih malih potoka, koja mijestimice može nalikovati nervaturi lista, gdje se bočni potočići i potoci usječeni u razgranate jaruge spajaju u veće.

Jezera, močvare, lokve, izvori, bunari...

Iako primaju najmanje oborina, ni otočni predjeli Primorsko-goranske županije nisu lišeni hidroloških fenomena. Upravo suprotno, kvarnerski otoci - Krk, Cres i Rab odlikuju se

najbrojnijim i najraznolikijim vodnim pojavama među jadranskim otocima. Uz Vransko jezero – u novije vrijeme uvršteno među osam reprezentativnih jezera svijeta, na kvarnerskim otocima je i niz drugih zanimljivih hidroloških pojava: Suha ričina baščanska na otoku Krku jedinstven je površinski tok na jadranskim otocima, a Jezero kraj Njivica vrlo je vrijedna oaza močvarne vegetacije na širem području Kvarnera. Na kvarnerskim otocima značajne su i bočato-slane močvare na otoku Cresu, slaništa zamuljenih uvala na Rabu te zaslanjene močvare na otoku Krku. Malih slatkovodnih i zaslanjenih močvara ima na kvarnerskim otocima neuobičajeno mnogo. Slatkovodna, slana i bočata staništa diljem Primorsko-goranske županije imaju nezamjenjivu ulogu u očuvanju bioraznolikosti te se po bogatstvu mogu uvrstiti u sam vrh vrijednosti u Hrvatskoj. Takva neprocjenjiva slatkovodna površinska i bočata staništa, te podzemne i nadzemne hidrološke pojave gdje su i mala slatkovodna staništa poput lokava, izvora, bunara, vruļa i drugih od iznimne su važnosti za očuvanje raznolikosti lokalne flore i faune. Pojedine zaslanjene močvare Kvarnera ističu se kao staništa europske vrijednosti pa su, uz ostale ovdašnje hidrološke fenomene (primjerice Jezero kod Njivica i akumulacija Ponikve na Krku), uvrštene u vrijedna područja europske ekološke mreže NATURA 2000.

Slane močvare

Specifičnost hidrologije na kvarnerskim otocima jesu i slane močvare, kojih ima - za uvjete naših pretežno stjenovitih, strmih i kraških obala Kvarnera - prilično velik broj. Nalazimo ih na niskim zamuljenim obalama otoka Krka, Raba i Cresa. Najznamenitija su slaništa ovog područja: Soline/Meline na otoku Krku, Sv. Eufemija, Supetarska draga i Loparska draga na Rabu, osorske Slatine i Piskel na Cresu, slana laguna kod uvale Slanci na malenom otoku Zeča te druge mnogobrojne male zaslanjene močvare u duboko u kopno uvučenim uvalama plitkih dna. One veće i značajnije uvrštene su u prostorne planove kao vrijedne zaštite, a slana močvara u vali Soline na otoku Krku te Slatine kod Osora uvrštene su zbog osobite važnosti za zaštitu i u europsku ekološku mrežu NATURA 2000.

Kao i drugi tipovi močvara, i slane močvare su kompleksni ekosustavi koji tvore svojevrsne prijelazne zone („ekotone“) između kopnenih i vodenih sustava, a u slučaju slanih močvara, slatina ili slaništa, kako ih još nazivaju, i između kopna i mora. U slanim močvarama Kvarnera veliku ulogu igra još i dotok slatkih voda jer je većina naših slanih močvara zapravo bočata – u njima se miješa utjecaj slatkih voda i mora. Obično su te slane močvare prema unutrašnjosti kopna povezane s malim slatkovodnim vodotocima, najčešće potocima ili bujicama koji dovode slatke vode u zaslanjenu močvaru, ali su te male tekućice još važnije zbog stalnog donošenja sitnih čestica mulja i pijeska čijim je postepenim taloženjem i mogla nastati zaslanjena močvara.

Zbog takvih specifičnih svojstava slane močvare su nam i od iznimne važnosti kao pokazatelji intenziteta promjena u ekosustavima, primjerice brzine i opsega nastupanja klimatskih promjena. Praćenjem stanja u slanim močvarama (monitoringom) možemo dobiti najbrže i najpouzdanoje podatke o biotičkom odazivu na promjene klime (ili na promjene uzrokovane čovjekovim aktivnostima) i otkriti u kojem smjeru se promjene kreću.

Živi svijet slanih močvara sastoji se s jedne strane od vrsta koje dolaze iz susjednog kopnenog ili morskog sustava te specijaliziranih vrsta koje su posebno prilagodene samo stanišima slanih močvara i ne mogu uspijevati ili živjeti nigdje drugdje. Biljni svijet takvih močvara prilagođen je na trajnu ili povremenu prisutnost (slane ili bočate) vode u tlu, na povremene periode poplavljivanja, isušivanja i velike promjene količine soli u tlu. Bilje koje ovdje raste nazivamo halofiti (= biljke koje žive na slanom tlu). Životinje slanih močvara mogu se djelomično same kretati prema mjestima s povolnjim uvjetima koji im odgovaraju, ali pojedine vrste koje trajno borave na istom mjestu izložene su sličnom stresu kao i biljke. Vrste koje žive u sedimentu - u mulju i pijesku - koriste svojstvo ukopavanja u sediment kako bi pronašle svoja povoljna (mikro)abituališta.

mr. sc. Marko Randić,
Javna ustanova Priroda

Slatkovodna, slana i bočata staništa Primorsko-goranske županije po bogatstvu biološke raznolikosti mogu se uvrstiti u sam vrh vrijednosti u Hrvatskoj

SLANA MOČVARA U UVALI SOLINE

Ljubitelju prirode, bilja i životinja ovdje nikad ne bi trebalo biti dosadno!

Niski reljef duboko u kopnu uvučene i prostrane uvale Soline sa zaravnjenim muljevitim obalama Melina u opreci je prema prevladavajućem brdovitom reljefu i grebenastim obalama ostalog dijela otoka Krka. Sluzave prevlake modrozelenih bakterija (cijanobakterije) i buseni halofitskog bilja koji omogućuju zadržavanje sitnih čestica mulja pridonoze i nakupljanju ljekovitog blata - pešuća. Tim masinim crnim muljem danas se mažu turisti pokušavajući se izlječiti od raznih bolesti. Niske zaslanjene obale omogućavaju su u prošlosti također i iskoristavanje soli koja se ovdje kristalizirala u nekadašnjim solanama (solinama) zahvaljujući silama plime i oseke, suncu i vjetru. U mulju solina brojne su rupe i tuneli koje koriste crvi, mekičci i rakovi, a oni pak privlače graciozne bijele čaplje i druge ptice močvarice.

Isprepletenost triju važnih dijelova „ekotona“

Ljubitelju prirode, bilja i životinja ovdje nikad ne bi trebalo biti dosadno! Prostrane sastojine halofitskih biljaka, salikornija (solnjača), caklenjača, sitova i mrižica, uz ptice, čine jedno od najzanimljivijih zaslanjenih staništa otoka Krka. U stalnoj mijenji priobalnog krajolika možemo uživati sata u sat u drugacijim prizorima – izmjenama plime i oseke; povlačenjem plime ostaju u pjeski fantastični uzori namreškane pjeskovito-muljevine površine uz stalne izmjene nestalnih slanih barica i laganih protoka vode u privremenoj plimnim kanalima. Djeca će na ljuštturnim žalima nači obilje zanimljivih morskih naplavina i šarolikih ljuštura mukšuća – puževa i školjkaša, a ni ljubiteljima promatranja ptica vjerojatno neće biti dosadno.

Na ovaku idiličnu sliku priobalnog predjela naišli smo početkom 2014. godine u vali Soline. Dana 13. veljače, kada je Dobrinjski potok, koji „hrani“ slanu močvaru, nabujao do svoje maksimalne vodne izdašnosti, svjedočili smo neubičajenom djelovanju međusobne isprepletenosti triju važnih dijelova „ekotona“ – djelovanju slatkih voda na zaslanjenu močvaru i more u uvali Soline.

Zamucena i blatinjava slatka oborinska voda s



Ušće Dobrinjskog potoka

kaliteti, novija istraživanja nisu potvrdila postojanje slančića jednogodišnjih halofita, nego samo slančića višegodišnjih halofita (u Primorsko-goranskoj županiji to su bile slančići u uvalama Šv. Eufemija i Šupetarska draga na otoku Rabu).

Caklenjače i slanuške

Prema unutrašnjosti slane močvare Melina, na zajednicu jednogodišnjih slančića nadovezuje se zajednica grmolike caklenjače i slanuške (*As. Puccinelli festucaceformis* – *Sarcocornium fruticosae* /Br–Bl/ 1928/ Géhu 1967). Ona je u uvali Soline vrlo lijepo razvijena. Na području Melina mogla bi biti ugrožena zbog napisavanja čvrstim materijalom, gaženja od strane kupaca i eventualne eksploracije ljekovitog blata. Vegetacija grmaste caklenjače i slanuške pridapa ugroženim staništima u Hrvatskoj.

Jesenske mrižice i modrikasti pelin

U sindinamskim odnosima sa zajednicom grmolike caklenjače i slanuške nalazi se sljedeća halofitska zajednica – jesenske mrižice i modrikastoga pelina (*As. Limonio-Artemesium coerulescens* H-ič 1934). Pripada endemičnoj svezeti *Staticum dalmaticum* i u Solinama je tipično gradena. Karakteristična vrsta zajednice je santonika ili morski pelin (*Artemisia caerulescens*). Osim gaženjem, radovima i nasipavanjem staništa zajednica bi mogla biti ugrožena i sakupljanjem dekorativne mrižice modrih cvjetova (sakupljaju se kao „suhu“ cvijeće za izradu cvjetnih aranžmana).

Sitina visokih sitova

Dalje prema kopnu nadovezuje se posljednja u nizu halofitskih zajednica – europsko-mediterranska sitina visokih sitova (*As. Juncetum maritimo-acutu* H-ič 1934). Tlo je u toj zajednici izdignutije, poplavljeno još tek da vrijeme visokih plima, a najčešće se na mjestima ove osebujne zajednice mijesaju slana i slatka voda. Lako se raspoznaće na terenu u sva godišnja doba zbog markantnih visokih sitova – oštrog sita (*Juncus acutus*) i morskog sita (*Juncus maritimus*). Tako smo i pri našem istraživanju mogli na terenu iskartirati pomoću GPS uređaja veće površine ove zajednice, koja u Solinama najčešće razvijena u najjužnijem kutu Melina prema naselju Soline (ispod zapuštenih šterne). Kupaci i posjetitelji u pravilu izbjegavaju prolaziti ovim sastojinama zbog bodljastih vršaka listova sitova (osobito je u tom pogledu neugodan oštri sit), pa bilje na taj način „samo sebe štiti“.

Razne vrste ptica

Bogatstvo ptica u uvali Soline ima se najvećim dijelom zahvaliti obilju i raznolikosti specifične faune što je nalazimo u slanom mulju, odvircima potoka, kanalima, između močvarnog i halofitskog bilja, u pjesku i ljuštturnom sedimentu, ispod kamena i naplavljene predmetne uvale.

Najzanimljivije su različite crvolike životinje koje pužu po mulju ili se u iskopanim cjevima zadržavaju u unutrašnjosti mulja, pjesku i ljuštturnog sedimenta. Nažalost o sastavu i brojnosti ove faune ima malo podataka. Na njihovoj brojnosti, dostupnosti i biomasti temelji se mogućnost opstanke raznih vrsta ptica. Djelovanje crvolikih životinja vidljivo je na površini pjeska u obliku najrazličitijih, često silikovitih tragova koji se svaki odlikuje nekim posebnostima i stručnjaci bi vjerojatno mogli odrediti kojim životinjama pripadaju. To bi mogla biti obećavajuća tema za neki od budućih produženih analiza živog svijeta u uvali Soline.

Morske cvjetnice, rakušci, pužići

Zanimljivo je da uz obale uvale Soline pogedje nalazimo zimi hrpicu biljnih ostataka koje trunu. Najviše ima vlažnih nakupina morskih cvjetnica tj. „morskih trav“. U uvali Soline najčešća od „morskih trav“ je čvorasta morska resa (*Cymodocea nodosa*), koja izgradije posebnu za-

jednicu u zaštićenim plitkim vodama infralitoralnog pojasa. Druga ovašnja zanimljiva vrsta „morske trave“ je Zosteria noltii. Ona podnosi bočatu vodu pa čak i kratkotrajno isušivanje. Kad razgrnemo nakupine odumrle i truleće „morske trave“, ali i kad prevremeno poneki od kamenova, ispod vrvi od rukšaca (*Amphipoda*) koji se odlikuju živahnim poskakanjem, te posebnih vrsta pužića – okrnjenih valjčića (*Truncatella sp.*). Rakušće također na svom jelenjiku imaju neke vrste ptica. Najljepše formacije trunulih nakupina biljnih ostataka našli smo u najjužnijem kutu uvale Soline, na rubu staništa Melina prema naselju Soline, te uz „ljuštturne“ sprudove u središnjem dijelu istočnog sektora Melina (između ušća Dobrinjskog potoka i naselja Soline).

Rakušći (*Amphipoda*) su posebno zanimljivi jer, osim što imaju važnu ulogu u hranidbenim lancima i hranidbenim mrežama, njihove populacije na plažama mogu biti indikatori okolišnog stresa uzrokovanih, između ostalog, i pretjeranom gaženjem površina od strane kupaca. Izpodnih račića (račići jednokončni, *Isopoda*) također imaju obilju, a prilikom jednog od obilazaka (u kasnojutarnjim satima krajem siječnja 2014.) zatekl smo neke vrste kako, neposredno nakon povlačenja plime, puzeći po površini mulja ostavljaju karakteristične krividajuće tragove.

Cipli, jegulje, lubeni, orade

U kanale u staništu Melina zalaze cipli, a uvala Soline je poznata i kao stanište jegulja, lubena i orada. Među karakterističnim školjkašima muljevite obale ističu se školjke kapice srčanke (*Cerastoderma glaucum*). Njihove u mulju naplavljene odumrle ljuštture znatno pridonose učvršćivanju obalne crete. U životnom stanju zakopava se srčanka plitko u sediment ili živi na površini sedimenta. Karakteristična je vrsta u lokvicanima i kanalima solina, a može izdržati i u zaslanjenoj (brakičnoj) vodi. U kanalima smo opazili i nakupine zelene nitaste alge *Cladophora sp.*. Možda je upravo specifičan sastav trulčeg lišća i naplavina koju donosi Dobrinjski potok, a u njemu prevladava lišće briješta i čestica flisoličkog sedimenta, uzrokovanog ljevkovitom pešućom koji nastaje neprstenom taloženjem mulja i truljenjem biljnih ostataka u morsko-brakičnom okruženju – ostataka bilja nanesenog i s kopna i iz mora?

Tijekom terenskog obilaska slane močvare, u pojasu vegetacije velikih sitova (*As. Juncetum maritimo-acutu* H-ič 1934), uočili smo veliku brojnost populacije mušica dvokrilaca (*Diptera*) iz porodice *Trichoceridae*, cije ličinke se hrane trunulim biljnim ostacima i koje vjerojatno čine glavni dio hranidbene piramide u zimsko doba godine. Mušicama se vjerojatno hrane razne vrste pukova, koji u velikom broju trčaraju na površini odumrle i naplavljene vegetacije.

Na navedenim primjerima, kao zaključnu napomenu, mogli bi istaknuti da slatkovodna, slana i bočata staništa diljem Primorsko-goranske županije imaju nezamjenjivu ulogu u očuvanju biološke i krajobrazne raznolikosti te se po bogatstvu mogu uvrstiti u sam vrh vrijednosti u Hrvatskoj. Takva staništa i njihov živi svijet još nisu dovoljno upoznati, ali niti prepoznati i iskoristeni prirodnih resursi, osobito u (eko-)turizmu i kao takvo treba ihštiti.

mr. sc. Marko Randić,
Javna ustanova Priroda

Aktualni degradacijski procesi u uvali Soline

Nažalost, na lokalitetu Melina uočili smo višestrukne negativne degradacijske procese koji su teško spojivi s ciljem očuvanja vrijednih obalnih i zamočvarenih staništa, ali i s održivim korištenjem ležišta ljevkovitog blata:

- Nispavanje slatkovodnih močvara

- Gaženje terena od strane kupača i posjetitelja. Na ovaj način stvorene su veće površine lišene prirodnih zemljišta, čime se destabilizira područje muljevito-pjeskovitog sedimenta.

- (Nekontrolirani) iskop ljevkovitog blata

- Onečišćavanje – uzrokovano je prvenstveno naplavljivanjem morskim valovima i djelovanjem plime te odlažanjem nasipnog materijala uz cestu, čime strani materijali doprijevaju na muljevito-pjeskovit obalu.

- Gaženje terena od strane kupača i posjetitelja. Na ovaj način stvorene su veće površine lišene prirodnih zemljišta, čime se vjerojatno ubrzavaju procesi degradacije i erozija. Erosija i destrukcija muljevito-nosnog materijala, između ostalog, i pretjeranom gaženjem površina od strane kupaca, izpodnji račići (račići jednokončni, *Isopoda*) također imaju obilju, a prilikom jednog od obilazaka (u kasnojutarnjim satima krajem siječnja 2014.) zatekl smo neke vrste kako, neposredno nakon povlačenja plime, puzeći po površini mulja ostavljaju karakteristične krividajuće tragove.

- Bujice donose nasipani kameni materijal na muljevito-pjeskovite površine Melina gdje im inače nije mjesto. Time se ugrožavaju vrijednosti prirodnog mulja i sitnog sedimenta. Mijenjanje se sastavlja zato zatočenje dolazi do promjena u vegetaciji – ovači se put napredovanju invazivnih i korovnih vrsta.

- Off-road vožnja na staništu i gaženje pjeskovito-muljevitog sedimenta uz uništavanje halofita i specifične faune.

- Mjestačna erozija obalne crete formirane u mulju i pjesku prvenstveno zatočenje halofita i specifične faune.

- Mjestačna erozija obalne crete formirane u mulju i pjesku prvenstveno zatočenje halofita i specifične faune.

- Presječanje prirodne „lepeze“ isprepletenih staništa slatkovodnih i slanih močvara i potoka izgradnjom ceste i nasipa ceste. Cesta je i mjesto stradanja specifične faune močvara.

vjerojatno i zbog nekontroliranog iskapanja ljevkovitog blata i mulja.

• Onečišćavanje – uzrokovano je prvenstveno naplavljivanjem morskim valovima i djelovanjem plime te odlažanjem nasipnog materijala uz cestu, čime strani materijali doprijevaju na muljevito-pjeskovit obalu.

• (Nekontrolirani) iskop ljevkovitog blata

• Gaženje terena od strane kupača i posjetitelja.

• Na ovaj način stvorene su veće površine lišene prirodnih zemljišta, čime se vjerojatno ubrzavaju procesi degradacije i erozija. Erosija i destrukcija muljevito-nosnog materijala, između ostalog, i pretjeranom gaženjem površina od strane kupaca, izpodnji račići (račići jednokončni, *Isopoda*) također imaju obilju, a prilikom jednog od obilazaka (u kasnojutarnjim satima krajem siječnja 2014.) zatekl smo neke vrste kako, neposredno nakon povlačenja plime, puzeći po površini mulja ostavljaju karakteristične krividajuće tragove.

• Bujice donose nasipani kameni materijal na muljevito-pjeskovite površine Melina gdje im inače nije mjesto. Time se ugrožavaju vrijednosti prirodnog mulja i sitnog sedimenta. Mijenjanje se sastavlja zatočenje dolazi do promjena u vegetaciji – ovači se put napredovanju invazivnih i korovnih vrsta.

• Off-road vožnja na staništu i gaženje pjeskovito-muljevitog sedimenta uz uništavanje halofita i specifične faune.

• Mjestačna erozija obalne crete formirane u mulju i pjesku prvenstveno zatočenje halofita i specifične faune.

• Mjestačna erozija obalne crete formirane u mulju i pjesku prvenstveno zatočenje halofita i specifične faune.

• Presječanje prirodne „lepeze“ isprepletenih staništa slatkovodnih i slanih močvara i potoka izgradnjom ceste i nasipa ceste. Cesta je i mjesto stradanja specifične faune močvara.



„Strada“, na ovoj dugačkoj rivi se nekad iskuhavala morska voda radi dobivanja soli



Mikrorelief sedimenta



Krugovi u blatu, off-road vožnja nepovoljno se odražava na strukturu vegetacije halofita i pogoduje odnošenju tisućeljica taloženog finog mulja u slanoj močvari

Zbog konfiguracije terena, riječki vodovod se po broju vodoopskrbnih objekata ubraja među naj složenije u Hrvatskoj, a po količini isporučene vode na trećem je mjestu

DUGI PUT RIJEČKE VODE...

Krajem godine očekuje se završetak radova na sanitarnoj kanalizaciji Rijeka-Grobnik i započinju novi višegodišnji projekti. Gradnjom novih 31 km kanalizacije stvorit će se uvjeti za priključenje 860 objekata u šezdesetak ulica u Rijeci, najvećim dijelom u rubnim gradskim naseljima

Toliko toga čujemo i čitamo o vodi. Navikli smo da postoji, da samo potiče kada otvorimo slavinu, i da jednako tako jednostavno oteče nekud iz umivaonika u cijevi i onda...kuda zapravo? Znamo li zbila gdje naša voda izvire, kojim putem dolazi do nas i kakva na koncu završava u moru? Postoje razna razmišljanja. Kako naši gradani ne bi dulje bili u zabludi da je čista riječka voda bogomdana i da je nas 'baš briga' kakva odlazi u more, dopustite da vas u kratkoj priči provedemo kroz put riječke vode.

Dogodine se obilježava 130 godina organizirane javne vodoopskrbe

Put vode počinje na izvorima Rječina, Zvir, Martinšćica, Perilo, Dobra i Dobrica. Izdašnost izvorišta više je nego dovoljna za sve stanovnike Rijeke te okolnih općina i gradova, ali i gostiju koji dolaze k nama tijekom ljeta, kada preko 300.000 osoba uživa u pitkoj vodi svježa okusa. Gotovo svi nabrojeni izvori, osim Rječine, nalaze se na nivou mora.

Iz povijesti grada je poznato da se u samom centru Rijeke za vodoopskrbu koristilo oko 16 izvora, pa nije čudo da se grad, koji se razvijao na izvorima pitkih voda, povezao s vodom i tako dobio svoje ime. Na tim su izvorima bile izgradene fontane, perila i bunari ali nažalost danas nijedna stara

fontana nije sačuvana, osim jedne u parku Guvernerove palače. Tragovi brojnih starih izvora i danas se vide u izljevima na obali.

Prema pisanim dokumentima u Rijeci je već 1882. godine započela sustavna briga i izgradnja kanalizacije općine Stari grad i Zamet (bivši grad Rijeka), a iduće se godine navršava 130 godina od početka organizirane javne vodoopskrbe, koja je 1885. započela na Sušaku i u Bakru. Ti izvori više nisu u upotrebi, ali zato se i dalje koristi izvor Zvir, s kojeg je 9 godina kasnije započela javna vodoopskrba starog dijela grada Rijeke. Izvor Zvir nikada nije presušio, stoga je izuzetno bitan za našu vodoopskrbu, kao i Rječina, jedini izvor koji nije priobalan.

Zbog vrlo nepovoljne konfiguracije terena, riječki vodovod se po broju vodoopskrbnih objekata ubraja među naj složenije u Hrvatskoj, a po količini isporučene vode na trećem je mjestu.

Iznimna kvaliteta riječke vode

Kvaliteta vode analizira se u svakoj fazi procesa vodoopskrbe - od zahvaćanja na izvoru, zatim tijekom dezinfekcije vode, pa do ispitivanja zdravstvene ispravnosti isporučene vode i to svakodnevno.

Kontrola voda i izvorišta dokazuje da je riječ o izuzetno čistim prirodnim vodama blago alkalne pH vrijednosti i umjerene tvrdote. Očito je ovo optimalan sastav, jer daje dobar i osjećajavajući okus, a dovoljno je vodu samo dezinficirati klorovim dioksidom i to u najnižoj koncentraciji potreboj za zadržavanje zdravstvene ispravnosti vode.

Postupak dezinfekcije strogo je kontroliran i ne utječe na okus i kvalitetu izvorske vode.

Riječki sustav vodoopskrbe, sada već dužine 974 kilometara, siguran je i pouzdan. U 2013. svi su analizirani uzorci bili zdravstveno ispravni. Zdravstveno ispravnom vodom za ljudsku potrošnju smatra se voda koja ne predstavlja opasnost za zdravlje ljudi, ne sadrži štetne tvari i ne prelazi vrijednosti parametara zdravstvene ispravnosti vode, propisane Pravilnikom o parametrima sukladnosti i metodama analiza vode za ljudsku potrošnju.

Tako obradena voda dalje se distribuira kroz mrežu u kućanstva i industriju. Nakon uporabe vodu je potrebno na ekološki prihvatljiv način zbrinuti. Otpadne vode, bilo da se sakupljaju kanalizacijskom mrežom ili privremeno u septičkim i sabirnim jama, obrađuju se na uređajima za pročišćavanje otpadnih voda prije njihova ispuštanja u more ili podzemne vode.

Nova ulaganja i projekti

Javna odvodnja svojom dužinom i dostupnošću još uvek zaostaje za vodoopskrbom, iako je dužina kanalizacijske mreže povećana za šest puta u odnosu na prije pedeset godina. A u tih pedeset godina ulagalo se puno i izgradilo 394 km kanalizacije, što je naravno utjecalo na kvalitetu mora, a time i na životni standard naših gradana. Na većini plaža u Rijeci, Bakru, Kraljevcima i Kostreni more je izvrsne kakvoće, za što svakako i nama – KD VODOVOD I KANALIZACIJA d.o.o. iz Rijeke pripada odredena zasluga; sustavima javne odvodnje upravljamo savjesno, kontroliramo neprekidno kakvoću pročišćenih otpadnih voda, koja već godinama zadovoljava sve zadane parametre. Nastavljamo s ulaganjima u razvoj sustava javne odvodnje.

Krajem 2014. godine očekuje se završetak radova na sanitarnoj kanalizaciji Rijeka-Grobnik koja je dio Jadranskog projekta zaštite od onečišćenja voda u priobalnom području, a pokrenula ga je Vlada Republike Hrvatske. Radovi u gradu Rijeci i općini Čavle izvodili su se fazno. U I. fazi je u razdoblju od 2006. do 2009. godine izgrađeno 13 km kanalizacijskih kolektora i mjesne kanalizacije za priključenje 363 kućanstava.

II. faza započela je u 2010. godine i do kraja ove godine dovršit će se izgradnja novih 35 kilometara sanitarne kanalizacije za priključenje 1.320 objekata.



Andrej Marochini, dipl. ing. grad, direktor KD Vodovod i kanalizacija d. o. o., Rijeka

Tu nije kraj ulaganjima i investicijama u sanitarnu kanalizaciju - u drugoj polovici 2014. godine započinjemo s novim višegodišnjim projektima. Tim projektima najviše će se graditi u Rijeci. Gradnjom novih 31 km kanalizacije stvorit će se uvjeti za priključenje 860 objekata u šezdesetak ulica u Rijeci, najvećim dijelom u rubnim gradskim naseljima.

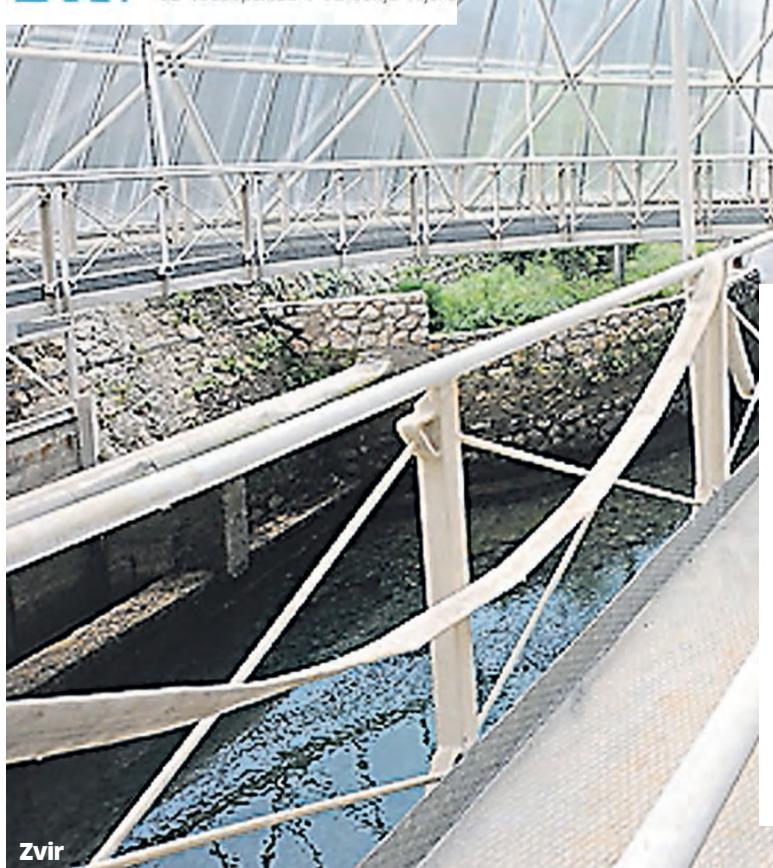
I dok još nisu započeli spomenuti višegodišnji projekti, strateški se planira i daljnja dogradnja sustava odvodnje. Od 2010. godine u izradi je studijsko-projektna dokumentacija za dogradnju gotovo 200 km nove kanalizacije sa stotinjak crpnih stanica, rekonstrukciju postojeće kanalizacije, kao i gradnju novog uređaja višeg stupnja pročišćavanja na Delti koji bi trebao biti financiran iz EU fondova. Budući sustav će biti jedinstven po velikom broju crpnih stanica i svojoj složenoj strukturi.

Na isti način namjeravamo izgraditi nedostajući dio sustava javne odvodnje Bakar - Kostrena, za koji je već započeta izrada dokumentacije, te Kraljevica koja će započeti kasnije - oba sustava dobit će nove uređaje za pročišćavanje.

Dok se ne realiziraju svi nabrojani projekti, a i oni koje ne stignemo ovdje spomenuti, i time ne stvore uvjeti za priključenje što većeg broja kućanstava i gospodarskih objekata na javnu kanalizaciju, dio otpadnih voda mora se privremeno zbrinjavati u septičkim i sabirnim jama. One se trebaju čistiti.

Svatko od nas dužan je brinuti o prirodi i voditi računa o svom otpadu – jedna od naših obveza kao gradana je da na ispravan način zbrinjavamo svoje otpadne vode.

I to nas vraća na početak priče – čuvajte našu prirodnu blagodat, pogodnosti na kojima možemo biti zahvalni i održavajte naše visoke kriterije u očuvanju ovog vrijednog resursa – vode. KD VODOVOD I KANALIZACIJA d.o.o. planira i radi dalje, i neće posustati dok svaki objekt ne bude priključen na vodovod i kanalizaciju...



Pražnjenje i odvoz sadržaja septičkih i sabirnih jama

Uslugu pražnjenja i odvoza otpadnih voda iz septičkih i sabirnih jama do uredaja za pročišćavanje pružamo u Rijeci, Kraljevcima, Bakru i Klani, dok na ostalim područjima ovu uslugu iznimno obavljaju koncesionari koje odabere jedinica lokalne samouprave. Da bi se na ispravan način zbrinuo sadržaj iz septičke i sabirne jame potrebno je nazvati i naručiti uslugu; zatim specijalno vozilo dolazi, crpi sadržaj i dovozi ga na uređaj za pročišćavanje otpadnih voda, gdje se propisno obrađuje. No, mnogi se građani ne koriste ovom uslugom. Zašto? Misle da je dovoljno imati duboku septičku jamu, u ko-

ju stane dosta sadržaja koji 'prirodno otječe u podlogu odnosu zemlju'. Što vlasnici septičkih jama ne znaju, je da se iste MORAJU prazniti. Ako ih ne održavate, tj. ne praznите, možete izazvati velik rizik po okoliš; sadržaj može kroz proplutni kraški teren onečistiti i ozbiljno ugroziti okoliš, zagaditi more i podzemne vode, da ne spominjemo što se može dogoditi ako se sadržaj septičke jame izlije po terenu. Kada to nastupi, samo zato što niste primijetili da dno više ne može upiti sadržaj, prekasno je. Zagadili ste teren oko svoje, a i susjednih kuća i teško ugrozili zdravlje ljudi i životinja.





Vodovod Pula je 2003. godine odlukom skupštine izradio strategiju smanjenja gubitaka s tadašnjih 35 na 25 posto. Strategija je predviđala osnivanje odjela za istraživanje gubitaka i investiranje u potrebnu opremu. Danas s ponosom možemo ustvrditi da su naši gubici na razini 23 posto što je puno bolje od hrvatskog prosjeka koji iznosi 46 posto i u razini sa zapadnoeuropskim prosjekom od 25 posto.

Da bi nastavili sa smanjenjem gubitaka, bilo je potrebno dodatno unaprijediti sustav, tako da upravo uvodimo nadzor gubitaka uvođenjem "ILI" metode sukladno IWA (International Water Association) organizaciji čiji je Vodovod Pula član od 2012. godine.

Cjelokupno vodoopskrbno područje koje pokriva Vodovod Pula, a riječ je o oko 900 kilometara vodovodne mreže i 45.000 priključaka, podijeljeno je u 150 DMA (Dis-

trict Metering Areas) zona koje predstavljaju jedinice nadzora gubitaka u pojedinim zonama.

Zoniranjem sistema omogućeno je:

- dnevno praćenje minimalnih noćnih protoka vode. Pored prikaza izmjerene vrijednosti protoka i tlaka za svaku pojedinu DMA zonu, omogućena je i analiza izmjerene vrijednosti te izračun komponenti gubitaka vode.
- analiza i uspoređivanje

ključnih parametara tj. IWA PI indikatora u pojedinim DMA zonama s ciljem određivanja prioriteta u djelovanju (primjeric, traženje curenja, kontrola provedenih aktivnosti, prividni gubici vode) i svakodnevног praćenja stanja gubitaka.

Uvođenjem DMA zona i daljnjim implementacijama GIS i SCADA alata u svakodnevni rad bit će u mogućnosti kvalitetnije pratiti promjene u sustavu te pravovremeno reagirati na sve promjene da bi osigurali kvalitetnu vodoopskrbu.

Tvrta Komunalac posluje putem tri razdvojena društva

ZA LIBURNIJSKU VODOOPSKRBU I KANALIZACIJU 800 MILIJUNA KUNA

Godina 2014. je donijela značajne promjene i za liburnijskom komunalno-društvo »Komunalac« d.o.o. U skladu sa Zakonom o vodama, sva komunalna društva u Hrvatskoj morala su iz svog poslovanja izdvajati sve djelatnosti vezane uz vodoopskrbu i odvodnju. Društvo Komunalac d.o.o. provelo je statusne promjene koje su na snazi od 1. siječnja 2014. godine te se postajeće društvo transformiralo u dva nova društva: Komunalac d.o.o. za obavljanje komunalnih djelatnosti (gospodarenje otpadom, građevinske usluge, pogrebne usluge, javna rasvjeta, zimska služba i ostalo) i Liburnijske vode d.o.o. za obavljanje vodnih usluga (javna vodoopskrba i odvodnja).

Što su ove promjene donijele samoj komunalnoj tvrtki, a što krajnjih korisnicima njezinih usluga pojasnio je dipl.inž. Ervin Mrak, direktor »Komunalaca«.

Libukom Jurdani

– Kako bi se zadržali dosadašnji standardi u poslovanju s po-

Prema riječima dipl.inž. Ervina Mraka, direktora liburnijskog komunalnog društva, toliko je novca uloženo od 2000. godine do danas, a u pripremi su i novi investicijski zahvati prema Eurofondovima

trošaćima kojima se željelo omogućiti da i nadalje sve poslove vezane uz oba društva mogu obavljati na jednom mjestu osnovano je društvo Libukom Jurdani d.o.o. za obavljanje poslova objedinjene naplate komunalnih, vodnih i ostalih usluga. Počevši od 1. siječnja 2014. godine sve račune za usluge koje su izvršene od strane društava Komunalac d.o.o. i Liburnijske vode d.o.o. obračunavat će i naplaćivati društvo Libukom Jurdani d.o.o. Sva tri društva posluju na adresi Jurdani 50/b, 51213 Jurdani – rekao je direktor Mrak.

Vezano uz investicije kojima je cilj povisiti komunalni standard za približno 30.000 ljudi koliko ih obitava na području Grada Opatije, te općina Matulji, Lovran i Mošćenička Draga, Ervino Mrak je istaknuo:

– Trenutačno na području Liburnije imamo sljedeće investicije: Izgradnja vodoopskrbe i odvodnje na području Poljana, Rukavca, Pobri i Školarova - Oprica i to po programu financiranja EIB/CÉB od strane Hrvatskih voda koje sudjeluju s 90% investicija, a preostalih 10% podmiruju Liburnijske vode d.o.o. odnosno jedinice lokalne samouprave i Primorsko-goranska županija. Ukupna vrijednost ovih investicija iznosi 19.5 milijuna kuna bez PDV-a. Radovi će se odviti tijekom 2014. i 2015. godine. Od ostalih investicija koje se financiraju po drugom ključu – 80% Hrvatske vode i 20% Liburnijske vode d.o.o. i jedinice lokalne samouprave izvode se radovi na vodoopskrbi Visoke zone Lovrana i nastavak investicije vodoopskrbe pograničnih naselja uz Republiku Sloveniju.

ju. Riječ je o dionici Rupa – Brdce koja će biti kompletno gotova do kraja ožujka 2014. godine.

Težiti poboljšanju

Zanimljiv je i podatak da je ukupnim investiranjem u vodoopskrbu i odvodnju na području Liburnije i zaleda od 2000. godine do danas uloženo više od 800 milijuna kuna, a u pripremi su i novi investicijski zahvati prema Eurofondovima do vrijednosti 400 milijuna kuna.

– Realizacijom novih investicijskih zahvata isključivo na odvodnji i izgradnjom uredaja (Mošćenička Draga, Brseč i viši stupanj pročišćavanja na postojećem uredaju UPOV Opatija) ispunili bi praktički obavezu sukladno vodno-ko-



munalnoj direktivi Europske komisije po kojoj je rok realizacije 31. prosinca 2018. godine. Svim potrošačima i poslovnim partnerima poručujemo da navedene zakonske promjene neće utjecati na kvalitetu i način obavljanja komunalnih, vodnih i ostalih usluga te ćemo i dalje težiti njihovom poboljšanju – zaključio je direktor Mrak.

Aleksandra KUČEL - ILIĆ

 **Liburnijske vode d.o.o.**

Svjetski dan voda 2014.

VODA I ENERGIJA

U Hrvatskoj danas više od polovice električne energije dolazi iz hidroelektrana

Rijeke su oduvijek bile važne ljudima. Na njihovim obala- ma formirala su se prva na- selja jer su bile izvor vode za piće i potrebe kućanstva, izvor hrane, poveznica s ostalim naseljima u vidu riječnog transporta. Riječne doline vrlo su plodne te su tu bile bogate žetve. Također, bile su i izvor energije. Energija dobivena iz vode naziva se hidroenergija.

Hidroenergija se koristi već tisućama godina. Već su Stari Grci i Rimljani gradili vodenička kola koja je pokretala protok vode i tako okretili teško kamenje mlinova. Vodenice su bile vrlo česte sve do industrijske revolucije i energija dobivena okretanjem velikih kotača „na vodenim pogon“ koristila se za različite aktivnosti poput mljevenja žita, proizvodnje ulja, pamuka pa čak i baruta, cijepanja drva, drobljenje kamenja i mnoge druge. Zahvaljujući razvijenoj hidrografskoj mreži, Hrvatska je imala bogatu vodeničarsku tradiciju. Uz Rječinu djelovale su mnoge vodenice koje su energiju vode koristile za obavljanje raznih poslova.

I danas su voda i proizvodnja energija usko povezane. Proizvodnja energije vrlo često koristi vodne resurse, pogotovo ako je dobivamo iz hidro, nuklearnih ili termalnih izvora. U Hrvatskoj danas više od polovice električne energije dolazi iz hidroelektrana. Hidroenergija spada u obnovljive izvore energije, te ima manju emisiju CO₂ jer ne koristi fosilna goriva. Postoji nekoliko raznih vrsta hidroelektrana, a kod nas su najčešće akumulacijske i protočne.

Akumulacijska hidroelektrana

Za potrebe akumulacijskih hidroelektrana potrebno je zaustaviti tok rijeke i stvoriti umjetno jezero (akumulaciju). Primjer takvih akumulacijskih jezera su jezera Lepenica, Bajer i Lokvarsko jezero

u Gorskem kotaru. Stvaranjem ovakvih umjetnih jezera kreiraju se nova staništa i krajobazi, pruža se mogućnost rekreacije i odmora, te predstavljaju turistički potencijal. No, ovakav način dobivanja energije ima i svoje negativne strane. Pregradnjom korita bronom kako bi se stvorilo umjetno jezero potapa se odredeni dio riječne doline i mijenja se krajolik. Ponekad nestaju vrlo važna staništa poput močvara koje su važne za opstanak ptica. Protok ispod brane se smanjuje. Iako je obavezno ispuštanje određenu količinu vode kako bi se osigurao opstanak vrsta nizvodno od brane, često se to ne čini u dovoljnoj mjeri. Ugrožene vrste poput riječnog raka mogu nestati iz takvih sustava. Također, brane čine prepreku na prirodnim migracijskim putovima mnogim ribljim vrstama. Vrste poput pastvare, štuke i kećige migriraju užvodno radi potreba razmnožavanja i nepremostive prepreke, bilo one prirodne (dabrove brane) ili umjetne, mogu dovesti do smanjenja ili čak nestanka određenih populacija riba. Ovaj problem može se riješiti postavljanjem „ribljih staza“ ili „ribljih

stepenica“ po kojima ribe onda imaju mogućnosti migrirati na mjesto mriještenja.

Protočna hidroelektrana

Kod protočnih elektrana se voda iskorištava kako ona dotječe. Imaju ili vrlo malo akumulacijsko jezero ili ono uopće ne postoji. Primjer takvih hidroelektrana su Munjara Zeleni vir i hidroelektrana na Rječini čije se postrojenje nalazi u Vodovodnoj ulici.

Svaki način proizvodnje energije ima odredene utjecaje na okoliš, pa čak i proizvodnja iz obnovljivih izvora. No, život bez nje je danas nemoguć. Tako je i za opskrbu vodom potrebna energija. Oko 8% ukupno proizvedene energije na svijetu koristi se za pumpanje, tretiranje i transport vode do raznih potrošača. Voda se tretira prije nego što dode u naša kućanstva kako bi postala pogodna za piće, te nakon korištenja kako bi što manje otpadnih tvari došlo u okoliš.

Sunčica Strišković, dipl. ing. biol.



impressum

Prilog *Svjetski dan voda*, urednik **Bruno Lončarić**, grafička urednica **Marlena Kršul**, tekst i fotografije: **mr. sc. Marko Randić, Sunčica Strišković, dipl. ing. biol.**, pokrovitelj priloga **Javna ustanova Priroda**, za pokrovitelja **mr. sc. Sonja Šišić**, ravnateljica, tiskano u Novom listu, 22. ožujka 2014.



Munjara Zeleni vir, Skrad, Gorski kotar

Crtice iz prošlosti

Mlin Žakalj

...Uz šumeću Rječinu podigao se velik mlin s drugimi sgradami, prama kojim se spušta kolni put sa Lujzijane. To ti je Žakalj, gdje mlin radi na tri turbine od 300 konjских sila, a izmjeđe na godinu 300.000 vagana žita, koje smo dolazi iz Hrvatske, Slavonije, Banata i Rušije. Brašno

se izvaja na Iztok, u Englezku, Afriku, južnu Ameriku, dapače i iztočnu Indiju...

Dragutin Hirc, Hrvatsko primorje, 1891.

Mlinovi kod tvornice papira

...Kod tvornice papira, die- li se Rječina u pet trakova; tuj se podiglo na pet mlinova, a u

sredini na otociću velika trospratna sgrada. Ovaj je otocić brižnom rukom pretvoren u liepi povrteiljak, u kojem ima svake ruke povrća. U obće su vlastnici tvornica Smith i Meyner ovaj kraj pretvorili u oazu ušed ove kamenite pustosi. Papirnica osnovana je g. 1828., a podignuta na hrvatskom zemljištu. U tvornici

posluju sa parostrojem od 500 konjskih sila i pet velikih sprava, a zabavljaju do 800 radnika i radnika iz okolice. Godimice se potroši 20.000 centih finijih, domaćih krpa i 12.000 centi prostijih iz drugih krajeva. Iz englezkoga ugljevja proizvadaju plin za vlastitu porabu, a papir izvaju u Grčku, Englezku, Tursku, Indiju i južnu Ameriku...

Dragutin Hirc, Hrvatsko primorje, 1891.

s njegovog izvora u špilji Ze- leni vir.

Brana Tri klanca

Najvećom hidroelektranom na svijetu smatra se brana Tri klanca (Three Gorges Dam) na rijeci Yangtze u Kini. Visoka je 185 metara i 115 metara široka u svojoj bazi. Ima 26 turbina i može proizvesti više od milijardu wata energije. Iako je već u funkciji, inženjeri još unapređuju ovaj sustav i dodaju nove turbine i generatore.