



LOKna

Krške lokve i baryanska okna  
Kraski kali i baryanska okna  
Karst ponds and marsh springs



# Uvod

Prekogranični projekt „Očuvanje i promocija vodenih biotopa - lokve i barjanska okna za budućnost“ s akronimom LOKNA provodi se od veljače 2015. godine. Vodeći partner je Javna ustanova „Priroda“, dok su ostali partneri Grad Krk, Krajinski park Ljubljansko barje i Geodetski inštitut Slovenije. Cilj projekta je očuvanje i revitalizacija malih vodenih biotopa, prvenstveno krških presušujućih i trajnih lokvi na otoku Krku (Hrvatska) i barjanskih okana u Ljubljanskem barju (Slovenija). U okviru projekta, na hrvatskoj strani, do sad su obavljena prirodoslovna istraživanja živog svijeta na tri lokve u zapadnom dijelu otoka Krka i istražene su sastavnice flore, vretenaca, šišmiša, ptica, vodozemaca i gmazova. Održana je radionica za djecu i na tradicionalan je način očišćena i revitalizirana jedna lokva u predjelu Poljica, koja je nekad ljudima služila za opskrbu pitkom vodom. U planu je također pronaći, popisati i istražiti glavne karakteristike 60-tak zanimljivijih i svojstvima što raznolikijih lokvi otoka Krka. To bi bile samo neke reprezentativne lokve od ukupno

tristotinjak za koliko ih se smatra da su se do danas očuvale i zadržale na ovom našem prirodnom baštinom bogatom „Zlatnom otoku“, kako se Krk nerijetko naziva.

Cilj tih napora je uspostava sveobuhvatne online baze podataka kako bi se bar dio saznanja o lokvama sačuvalo za budućnost. U okviru projekta napravit će se i poučna staza „Put lokvi“ te tiskati turističko-edukativna izletnička karta.



Istraživanja fizikalno-kemijskih parametara lokvi intenzivirana su tijekom projekta Lokna (Foto: Marko Randić)

Zajednički ciljevi i zadaci slovenskih i hrvatskih partnera na projektu obuhvaćaju:

- geolociranje 70 vodenih biotopa (60 lokvi na otoku Krku i 10 vodenih biotopa na Ljubljanskem barju)
- provedbu prirodoslovnih istraživanja vodenih biotopa
- organizaciju edukativnih radionica i stručnih ekskurzija za osnovnoškolce
- izložbu fotografija o vodenim biotopima
- tiskat promotivno-edukativnog materijala
- osmišljavanje i uređivanje dviju poučnih staza koje povezuju vodene biotope
- interaktivni web-portal s pristupom kartografskim prikazima vodenih biotopa
- organizaciju konferencija i medijske promocije projekta i vrijedne prirodne baštine
- senzibilizaciju javnosti o značaju biološke raznolikosti, te
- valorizaciju prirodne baštine.



Kokošica (*Rallus aquaticus*) (Foto: Marko Matešić)

# Krške lokve otoka Krka

5

Krške lokve na kvarnerskim otocima lokalno su vrijedna slatkovodna i/ili bočata staništa. Procjenjuje se da ukupan broj značajnijih lokvi na kvarnerskim otocima iznosi nekoliko stotina. Kad bismo pokušali „zbrojiti“ njihovu ukupnu ulogu u očuvanju bioraznolikosti, primjerice za područje čitavog Kvarnera, onda bi se njihova zbrojena ili „kumulativna“ važnost popela barem na regionalnu razinu. Preko njih, naime, živi svijet može na neki način međusobno komunicirati (u konzervacijskoj biologiji lokve bismo mogli okarakterizirati kao „stepping stones“ staništa) i povezivati svoje više ili manje izolirane i odijeljene populacije ili pronalaziti hraništa prilikom selidbi i slično.

Krške lokve, pa tako i one manje, odlikuju se velikom biološkom produktivnošću, neobično bogatom biološkom i krajobraznom raznolikošću, iznimnom sposobnošću pročišćavanja onečišćujućih tvari, složenim biogeokemijskim ciklusima i isprepletnim kružnjima tvari... Ima ih više tipova, od onih

presušujućih, koje drže vodu svega nekoliko tjedana ili mjeseci u godini, do stalnih, koje mogu biti manjih ili većih dimenzija, nadalje, mogu biti prirodne ili su antropogenog postanka, slatkovodne su ili zaslanjene (bočate), namijenjene kao pričuva vode za piće ljudima ili životinjama.



Lokva Ormatine (Foto: Senka Baškiera)

Razmjerno bogatstvo i strukturiranost vodenog biljnog svijeta, koji pokazuje zoniranost s obzirom na dubinu vode, a vjerojatno i na zasjenjenost, zaslanjenost te na

udaljenost od obale, podržava raznolik svijet životinja. U prvom redu mogu se izdvojiti vodozemci, a najbrojnija je jedna vrsta zelene žabe (*Pelophylax sp.*), koja se u vrijeme razmnožavanja bučno glasa. Svijet vodenih kukaca također je raznolik: posebno su uočljivi vodeni kornjaši koji plivaju u stupcu vode između stabljika i lišća vodenog bilja. Okolicu lokvi oživljuju dnevni i noćni „letači“ - brojna vretenca, ptice i šišmiši.

## Povijest lokvi otoka Krka

Lokve, prema definiciji, ubrajamo u male močvare. Obuhvaćaju različite tipove, prirodne ili antropogene, te se odlikuju stalnim ili povremenim stagniranjem oborinskih voda, a ponekad i dotokom izvorske vode. Njihov nastanak na otoku Krku vezan je uz evoluciju reljefa i djelovanje čovjeka kroz povijest.

U slučaju krških lokvi otoka Krka, za njihov je nastanak u većini slučajeva ipak „zaslužan“ čovjek, i to svojim intervencijama u krajobrazu. Rudimentaran način gradnje



Zelena žaba (*Pelophylax* sp.) (Foto: Patrik Krstinić)

## *Lokve i barjanska okna za budućnost - Lokna*

lokvi antropogenog postanka možemo pratiti već od brončanog doba. Tada su upoznati načini prerade mlijeka u sir, pa se povećao i broj stoke, a vjerojatno je bila intenzivnija i deforestacija (proces krčenja šuma, obešumljivanja) krajobraza na račun pašnjaka za stoku. S gubitkom nekadašnjih bujnih šuma otoka, za pretpostaviti je da se smanjila i izdašnost izvorišta - prirodnih napajališta za stoku, pa je izgradnja i održavanje umjetnih vodenih tijela bila od presudne važnosti.



*Lokva Kolitovica okružena je suhozidom  
(Foto: Patrik Krstinić)*

Lokva bi se izgradila u kakvoj krškoj vrtači (ponikvi) ili udubljenju terena, dno bi se prekrilo slojem nepropusne gline i dobro nabilo. Ukoliko je lokvu koristila i krupna stoka, to je utoliko bilo povoljnije za njeno održavanje, jer bi životinje papcima stalno utiskivale i popravljale nepropusni sloj gline. Lokve čija je namjena bila isključivo za ljudsko korištenje često su bile ogradićane suhozidima i uskim ulazom, tzv. „stubom“, „kadi more proč čovik, ali ne more ovca“, na način da se onemogući pristup stoci. Za prava na vodu u prošlosti su vodene mnoge bitke. U antičkom razdoblju, posebnu ulogu u raspodjeli vodnih resursa preuzeli su Rimljani. Poznato je da iz njihova vremena datiraju propisi o pravima na pristup vodi, pa su vjerojatno naznake razdjeljivanja vode u lokvama (ali i izvorištima) za zasebna pasišta bile njihova zasluga. Još i danas postoje slučajevi kada u istu lokvu ulazi 3 ili 4, ponekad i više suhozida, koji imaju ulogu usmjeravanja stada s pojedinih pasišta na pojilo. Na taj način, vodnim blagom lokvi zajednički se gospodarilo, a voda je bi-



*„Stuba“ u suhozidu oko lokve Živa omogućava prolaz ljudima, a zadržava stoku (Foto: Patrik Krstinić)*

la zajednička blagodati i vlasništvo prema kojemu se trebalo racionalno odnositi. Kod građina Veli Kaslir i Kaslirić iznad Punta primjeri su takvih lokvi gdje 3 ili 4 suhozida ulaze u jednu lokvu. I u predjelu Petilokva nalazi se bunar, navodno još iz rimskog razdoblja. Ne zna se njegova dubina, ali je otkriveno da se nakon dijela stepenica koje su izgrađene u kamenu, u dubinu nastavljaju hrastove stepenice koje su obično prekrivene vodom, što onemogućava truljenje drva.



Lokve su važne kao pojilišta za ovce - poluotok Sulinić  
(Foto: Marko Randić)

U doba kasne antike i u bizantskom razdoblju u vodoopskrbne svrhe koristile su se i nakapne vode s krovova zgrada koje su sakupljane u cisterne. Zdenci su se gradili od klesanog kamenja na „vodnoj žili“, pa je to bila „živa voda“. Neki od njih, primjerice Zdenac na Kandiji, imaju karakterističan pužasti oblik. Naziv ukazuje da bi se vrijeme njegove izgradnje ili temeljite obnove moglo protezati (najkasnije) u vrijeme (iza) kandijskih ratova.

### Prirodne osobitosti krških lokvi

Neki od glavnih tipova plitkih vodnih tijela malih močvara otoka Krka obuhvaćaju, primjerice, plitka jezera i hidroakumulacije, slane i bočate (brakične) lokve i priobalne močvare, antropogene i prirodne lokve raznih oblika, veličina i dubina, presušujuće (povremene) lokve, betonirane lokve, lokvezvore, lokve uz izvore, zdence, kamenice i druga mala vodena i močvarna tijela.

Od prvih razdoblja kad se čovjek ozbiljnije umiješao u prirodne procese i počeo sebi

# Krške lokve otoka Krka



Bočata prirodna lokva na Sulinju zarašla je sitom (*Juncus maritimus*) (Foto: Patrik Krstinić)

prilagođavati krajobraz i mijenjati vodni režim malih močvara nastale su, ali su i nestale brojne lokve otoka Krka. U novije vrijeme male močvare i lokve isušivane su zbog zdravstvenih razloga - primjerice u borbi protiv malarije, ali i zbog drugih razloga urbanizacije te „civilizacijskog napretka“.

Iščeznućem lokvi i malih močvara nestaje i čitav jedan osebujan svijet, a s njim iščezaaju brojni predstavnici biljaka i životinja močvarnih i vodenih staništa o kojima su

tek možda, u najboljem slučaju, preostala svjedočanstva u prašnjavim prirodoslovnim knjigama i časopisima u obliku oskudnih zapisa prirodoslovaca. Još je češći slučaj da takvi podaci nikada nisu niti bili prikupljeni. Neke od malih močvara koje su se možda i uspjele održati do današnjih dana nážlost bivaju meta ubacivanja najrazličitijeg otpada, čak i otrovnog, čime njihov živi svijet također biva trajno ugrožen ili uništen, a biološka funkcija lokve umanjena ili onemoćućena.

Jedan od ciljeva projekta LOKNA je da se ta mala vodena tijela barem evidentiraju, opišu i spase od zaborava. Mnoge lokve u priobalju i na otocima nastale su zahvaljujući radu ljudi i služile su kao mala vodena tijela za opskrbu vodom. Stoga takva vodena tijela zahtijevaju stalnu brigu i skrb oko održavanja. Kako održavanje u današnje vrijeme u mnogim slučajevima izostaje, lokve zarastaju u vegetaciju i u njima se taloži sve više mulja, pa one u procesu zarastanja (brže ili polakše) nestaju.



U današnje vrijeme lokve mogu biti privlačne turistima - „fotosafari“ uz lokvu na Hlamu iznad Baške (Foto: Marko Randić)

## Životni ciklus krške lokve - taloženje sedimenta

Kad promatramo životni ciklus neke krške lokve, mogu nam biti vrlo zanimljivi procesi nastanka i taloženja muljevitog sedimenta na njihovom dnu. Nakupljanje mulja na dnu često dovodi do potpunog zamuljivanja lokve i njezinog nestanka, odnosno do pretvaranja vodene u kopnenu površinu.

## Očuvanje i promocija vodenih biotopa - Lokva

Takve lokve u kojima se (prekomjerno) taloži sediment, na kraju svog životnog ciklusa najčešće prvo potpuno zarastu močvarnom vegetacijom, potom na tom mjestu izraste travnjak, a s vremenom se na površini, ako se ne provodi košnja ili paša, razvije i šuma. Proces obično traje desetljećima i stoljećima, a stručnom terminologijom nazivamo ga zarastanje ili sukcesija.

Takav bi slučaj sukcesije, vjerojatno, kroz nekoliko desetljeća ili više, zadesio i lokvu



Vodeni račići su „zaduženi“ za uklanjanje lišća iz sedimenta lokve (Foto: Marko Matešić)

Živu kod Poljica da se nije ponovo umiješao čovjek te je lokva, ovaj put u sklopu projekta LOKNA, temeljito očišćena od nataloženog mulja. To je posebno važno za lokvu koja je nekada u vrijeme suščimala presudnu ulogu opskrbljivanja okolnog stanovništva pitkom vodom. Zbog toga je čišćenje mulja s dna lokvi bila redovita tradicionalna djelatnost lokalnog stanovništva, važna za održavanje lokve u funkcionalnom stanju i usporavanje sukcesije. Čišćenje se provodilo periodički, obično svakih nekoliko godina. Prema predaji, lokva Živa temeljito je očišćena od mulja pred nekim šezdesetak godina, a kasnijih godina bi se vjerojatno samo rijetko, tu i tamo, izvadilo ponešto mulja. Na kraju je i takva praksa, s promjenama u načinu života na selu, sasvim utrnula. Ako uzmemo u obzir činjenicu da je pri najnovijem čišćenju lokve iz nje izvađeno čak 20 kubičnih metara mulja, možemo dobiti određenu predodžbu o brzini zamuljivanja i procesu nestanka male krške lokve. Danas su mnoge krške lokve otoka Krka obzidane betonom. Na taj način lokve se lakše održavaju i proces



Muljeviti sediment u zaslanjenoj lokvi stanište je rijetkih i ugroženih biljaka - solnjača (*Salicornia sp.*) (Foto: Marko Randić)

zamuljivanja stalno se drži pod kontrolom. Međutim, to ima i svojih nedostataka. Beton naime sprečava nesmetani kontakt vodenog i močvarnog bilja, kao i brojnih životinja koje ruju u mulju, sa svojim prirodnim supstratom, a bez te tjesne veze i uzajamnih prilagodbi koje su nastajale tisućljećima, naslijedene vrijednosti biološke raznolikosti teško se mogu održati u ljudskom rukom oblikovanim, novim uvjetima staništa.



*Lokve je danas lakše održavati ako su obzidane betonom, međutim na taj se način gubi dio bioraznolikosti povezan s tradicionalno utisnutom glinom i muljem na dnu. (Foto: Marko Randić)*

Dvojna lokva Ormatine kod Poljica  
(Foto: Sunčica Strišković)

12





# Krške lokve otoka Krka

## Lokve - ovalne, kružne i prstenaste strukture u krajobrazu

Lokve su nerijetko estetski neobično lijepi elementi krajobraza. Njihova pravilna kružna struktura privlači našu pažnju. Učestala pravilnost oblika još je jače naglašena činjenicom da je i unutar same lokve vegetacija obično pravilno prstenasto ili koncentrično raspoređena. Budući da tijekom godine dolazi do kolebanja razine vode, u lokvi se oblikuju prstenasti odsječci obalnog pojasa koji su tijekom dužih ili kraćih perioda u godini izloženi periodičnom isušivanju i navlaživanju ili preplavljanju vodom. Takvim različitim ekološkim uvjetima prilagođene su raznolike biljne vrste, a također se i s obzirom na dubinu stalne vode u lokvi oblikuju pojasevi u kojima buja određeno močvarno i vodeno bilje. U središnjim dijelovima lokvi obično uspijeva isključivo vodeno bilje, a taj je dio lokve često bez vegetacije, pa se u lokvi također oblikuje neka vrsta kruga, a oko njega još i koncentrični pojasevi močvarne vegetacije.



„Fotosafari“ na lokvi Diviška (Foto: Marko Randić)

Jedan od lijepih primjera prstenastog rasporeda, iako ne idealno pravilno raspoređenog vodenog i močvarnog bilja, možemo promotriti na lokvi Menkovoj kod Poljica.

Budući da se radi o lokvi koja je trajna, u njenom središtu uglavnom nema bilja na površini vode, a prema obali slijedi pojas plutajuće vodene vegetacije koju čine plivajući mrijesnjak i vodene leće, uz bujnu uronjenu vodenu vegetaciju. Na taj dio nadovezuje se vrlo izraženi prsten močvarne vegetacije u

kojemu se najviše ističu gusto poredane stabiljike močvarnog sitka ili jezernice (*Eleocharis palustris*), a između njega i kopna još su dva izražena prstenasta pojasa - prvi je gotovo lišen vegetacije uz izuzetak nekoliko vrlo otpornih biljaka koje su prilagođene stalnim izmjenama preplavljenih i kopnenih uvjeta (istiće se jedna vrsta štitarke), a u drugom, koji je opsegom širi, buja gusti tepih trave roslje (*Agrostis* sp.) intenzivno zelene boje.

Kružne i prstenaste strukture lokvi još više dolaze do izražaja i dobivaju na neobičnosti u slučajevima kad su lokve ogradiene kružnim suhozidima, a na dramatičnosti dobivaju i kad je u lokvi stjecište suhozida različitih pasašta.

Lijep primjer je lokva Diviška iznad Baške, smještena na kamenitom platou u blizini litica sjeveroistočne obale otoka Krka, na samoj granici zaštićenog ornitološkog rezervata. U njoj se sijeku suhozidi pet pasašta i omogućuju odijeljeni pristup ovčama pitkoj vodi.

Stjecište suhozida u Diviški (Foto: Marko Randić)



Uz lokve često nalazimo orhideje - zasukica (*Spiranthes spiralis*) kod lokve Ormatina (Foto: Patrik Krstinić)



## Lokve i barjanska okna za budućnost - Lokna



U suhozidom obzidanom prostoru uz lokvu Živa raste nekoliko vrsta orhideja - grimizni kačun (*Orchis purpurea*) (Foto: Marko Randić)

### Biljni svijet lokvi i malih močvara

Za vode stajaćice - lokve i male močvare, biološki važne sastavnice jesu njihova posebna flora i vegetacija. Bez vode i vlažne podlage, taj posebno prilagođeni svijet ne bi mogao preživjeti, a važno je i da voda u močvarama nije onečišćena raznim štetnim i otrovnim ljudskim otpacima. U takvim, očuvanim staništima bujaju naime

vodenim makrofiti (vodene biljke) i helofiti (močvarne biljke). Vodenim makrofiti zastupljeni su u krčkim vodenim tijelima, primjerice lokvama, jezercima i pličim jezerima osobito nitastim modrozelenim bakterijama, nitastim zelenim algama, makrofitskim algama parožinama, mahovinama, papratnjačama i sjemenjačama. Najopsežnija i najraznolikija skupina vodenih makrofita jesu biljke sjemenjače. U našim krajevima u zajednicama vodenih makrofita najzastupljeniji su mrijesnjaci (*Potamogeton*), krocanji (*Ceratophyllum*), lokvanji (*Nuphar luteum*) i brojne druge vodene biljke.



Vodeni žabnjak - cvjetovi vire iznad površine vode, listovi plutaju ili su uronjeni u vodu i različitog su oblika (Foto: Patrik Krstinić)

Osim vodenim makrofitima, obale krčkih lokvi ukrašene i brojnim močvarnim biljem koje nije toliko uronjeno u vodu, ali je ovisno o vlažnim tlima koja prate vodenu tijela. U skupinu močvarnog bilja ubrajamo mnoge vrste trava, šaševa, štitarki, močvarne metvice i brojne druge vrste. Zapravo se močvarno bilje odlikuje neobično velikom raznolikosću oblika i raznolikim životnim strategijama - od vrlo uspješnih trava (*Poaceae*) s la-

ganim, a savitljivim šupljim i koljeničastim stabljikama koje se lagano povijaju na vjetru te brojnim prašnicima u metličastim cvatovima kojima strujanja zraka olakšavaju otpuštanje peluda, do šaševa (*Carex*) s oporim listovima oštrih i pilastih rubova (na koje se možemo čak i porezati); štitarki (*Apiaceae*) sa složenom arhitekturom cvatova - štitcima sitnih cvjetića koji u skupini djeluju kao veliki cvijet; mirišljivih usnača (*Lamiaceae*) pre-

# Krške lokve otoka Krka



*Ljeti u zaslanjenoj lokvi na poluotoku Čuf između naselja sitina (*Juncus sp.*) iscvjetavaju polja soli  
(Foto: Marko Randić)*

punih žlijezda s eteričnim uljima (lijep primjer je močvarna metvica!), sitova (*Juncus*) kojima je lišće ponekad na vrhu bodljasto, te drugog bilja kojemu je korijenje ukopano u mulj i vlažno tlo na obalama lokvi i jezera.

## Životinjski svijet lokvi

Zahvaljujući raznolikoj vegetaciji vodenih i močvarnih biljaka, u lokvama se razvija bogat svijet životinja, pa primjerice možemo

pronaći ličinke vretenaca, vodene stjenice, kornjaše, ribice gambuzije, punoglavce i druge brojne vodene životinje. Uz lokve i oko lokvi bogato su strukturirana staništa raznih kukaca, vodozemaca, gmazova, ptica i šišmiša.

### Kukci u lokvama

Zbog velike brojnosti i važnosti u mijeni tvari, kukci su jedna od najznačajnijih karika u ekosustavu lokvi. Po izlasku iz jajašaca, ličinke kukaca moraju prijeći dugačak put na kojem se preobražavaju u odrasle jedinke. Slatkovodni kukci pokazuju ogroman raspon oblika, kako ličinačkih, tako i potpuno razvijenih odraslih jedinki. Kod pojedinih vrsta samo je dio životnog ciklusa neposredno vezan uz vodu, dok neke vrste cijeli svoj život provode u vodi. Primjerice, vretenca i tulari svoj ličinački život provode u vodi, dok odrasle jedinke najveći dio vremena provode u letu. Zbog toga su razvili različite organe, pa tako ličinke ovih kukaca imaju razvijene škrge i beskrilne su, a odrasle jedinke imaju krila i dišu posebnim

cjevastim organima - uzdušnicama. S druge strane, kornjaši koji žive u lokvama cijeli svoj životni ciklus provode u vodi. Odrasli vodeni kornjaši razvili su zanimljiv način disanja. Primjerice, pripadnici roda *Dytiscus* pronađeni u većini lokava na otoku Krku zatkom izrone na površinu vode, te ispod tvrdog pokrilja „spreme“ mjehurić zraka uz pomoć kojeg dišu tijekom zarona. Kopneni i vodeni oblici pojedinih vrsta pronađenih u krčkim lokvama razlikuju se i prema načinu hranjenja, pa se primjerice ličinke tulara roda *Limnephilus* hrane raspadajućim ostacima biljaka, dok odrasle krilate jedinke imaju razvijene organe za lizanje biljnog soka. Ličinke tulara život provode u kućicama koje grade povezujući sitne komadiće drva ili kamenčića uz pomoć izlučevina prednjih žlijezda. Zarastanjem lokvi i njihovom sukcesijom u kopnena staništa nepovratno se gube staništa neophodna za razvoj vodenih kukaca, a samim time osiromanije se ukupna bioraznolikost otoka Krka. Pripadnici faune vretenaca (Odonata), koji su tipična „amfibijска“ skupina kukaca -



Plosnato vretence (*Libellula depressa*)  
(Foto: Patrik Krstinić)

## Očuvanje i promocija vodenih biotopa - Lokna

ličinke im naime žive u vodi, grabežljivim načinom života, a odrasli lete zrakom, vješto manevriraju i lebde iznad voda u lovnu na sitnije leteće kukce - važni su i kao indikatori stanja ugroženosti voda, osobito u malim vodenim tijelima. Još jedna skupina kukaca, za koje možda i ne očekujemo da su stanovnici lokvi, tj. amfibijski vodeni organizmi, jesu leptiri. Uz jednu lokvu u predjelu Po-

ljica u zapadnom dijelu otoka Krka pronašli smo vrlo atraktivnog „lopočevog močvarnog moljca“ (*Elophila nymphaea*). Ovi noćni leptiri zanimljivi su po tome što njihove gušenice provode život u vodama stajaćicama, dišu strukturama nalik na škrge i hrane se vodenim biljem. Lopočev močvari moljac

jedan je od ukupno 11 vodenih leptira do sad poznatih u Europi, koji su uglavnom svi ugroženi i zahtijevaju zaštitu.



Kukci često koriste fenomen površinske napetosti za „hodanje“ po vodi (Foto: Patrik Krstinić)



Zaledena površina vode na lokvi u predjelu Misučajnica (Foto: Marko Randić)



Vretence žućkasti strijelac (*Sympetrum fonscolombii*) (Foto: Tomislav Bogdanović)



*Leptirić „lopočev močvarni moljac“ na listu mrijesnjaka (Foto: Patrik Krstinić)*

# Krške lokve otoka Krka

## Vodozemci i gmazovi u lokvama i uz lokve

Vodozemci su također indikatori okolišnog onečišćenja - budući da im je koža vrlo propusna te kroz nju dišu i uzimaju vodu, vrlo su podložni utjecaju raznih zagadivača.

Također, ovisno o fazama razvoja, koriste i koprena i vodena staništa te su pod utjecajem zagadivača u oba tipa staništa. Na taj način mogu nas upozoriti na opasne uvjete u okolišu koji mogu rezultirati ozbiljnim zdravstvenim posljedicama za ljudе. U krškim lokvama pronađene su dvije skupine vodozemaca: vodenjaci i žabe.

Najveća morfološka razlika između ove dvije skupine je u tome što vodenjaci imaju rep tijekom cijelog života, dok žabe odbacuju rep pred kraj preobrazbe iz punoglavca. Mali vodenjak (*Lissotriton vulgaris*) jedina je vrsta vodenjaka koja nastanjuje otok Krk. Premda zimski period provode u hibernaciji na kopnu, mali vodenjaci na Krku nerijetko



Crna poljarica (Foto: Senka Baškiera)

ko zimu provode u lokvama. Najveću prijetnju krškoj populaciji malih vodenjaka predstavlja gambuzija, invazivna vrsta ribe unesena u lokve radi kontrole populacije komaraca. Gambuzije su predatori koji se hrane jajima i ličinkama malih vodenjaka, ali i drugim sitnim organizmima iz lokvi, čime konkuriraju za hrano odraslim vodenjacima. Tijekom inventarizacije lokvi na Krku zamijećeno je da mali vodenjaci nastanjuju isključivo lokve u kojima nisu prisutne gambuzije.

Zbog bogatog živog svijeta i strukturiranosti staništa, uz lokve se često zadržavaju gmazovi. Tijekom istraživanja herpetofaune na projektu LOKNA u lokvama i uz lokve zapadnog dijela otoka Krka pronađeni su primorska gušterica (*Podarcis siculus*), bjeļouška (*Natrix natrix*), crna poljarica (*Hierophis carbonarius*) i žutouha kornjača (*Trachemys scripta*).

Posebno je zanimljiv pronalazak zmije crne poljarice, koja je strogo zaštićena i navedena je kao značajna za zaštitu u direktivama o zaštiti prirodnih staništa i divljih biljnih i životinjskih vrsta Europske unije.

## Ptice uz lokve

Do sad su ornitološka istraživanja na otoku Krku bila usmjereni uglavnom na ornitološke rezervate ili pticama vrlo bogata vodena i močvarna područja Jezera kod Njivica, te djelomično i na hidroakumulaciju Ponikve.

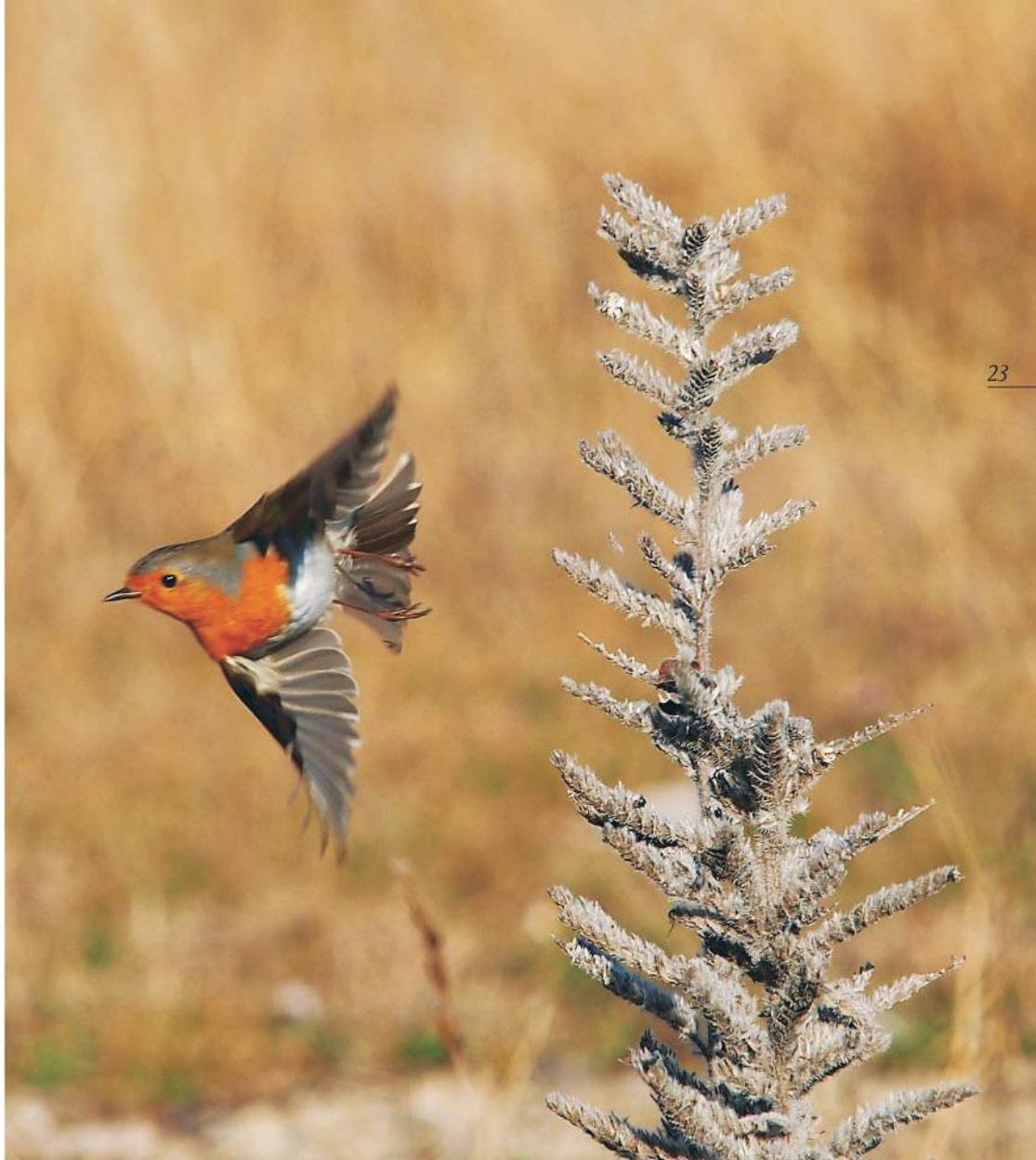
U okviru ovog projekta prvi put je zapo-

četo ornitološko istraživanje malih lokvi kao posebnih staništa ovog pticama neobično raznolikog i zanimljivog otoka. Ornitoloskim istraživanjima na izabranim lokvama u okviru ovog projekta pronađeno je 50 vrsta ptica.

Neke od njih vrlo su zanimljive, poput predivno obojenog vodomara (*Alcedo atthis*) koji ih posjećuje uglavnom u hladnjem dijelu godine, vodene kokošice (*Rallus aquaticus*) koja se, obično u paru, zadržava uz svaku veću lokvu otoka Krka, rijetke male bijele čaplje (*Egretta garzetta*), sive čaplje (*Ardea cinerea*) i drugih.

Neke vrste pjevica redovito se zadržavaju uz lokve. Tijekom rada na projektu, u hladnjem dijelu godine opazili smo da gotovo svaka lokva ima „svog“ crvendača (*Erythacus rubecula*), ali i da na lokve redovito dolijeću male ptice pjevice na pojilo. Tamo ih ponekad dočekuje „grabežljivi“ kobac (*Accipiter nisus*).

Zimi svaka lokva ima „svog“ crvendača (Foto: Patrik Krstinić)



# Krške lokve otoka Krka



Šišmiši koriste lokve kao bogata staništa za lov noćnih kukaca (Foto: Patrik Krstinić)

## Šišmiši uz lokve

Šišmiši (red *Chiroptera*) koriste raznolikost i bogatstvo kukaca koji nadlijeću lokve u sumrak i noću. Neki od šišmiša čak su se i specijalizirali za lov iznad, na površini ili uokolo površine vodenih tijela.

Tijekom istraživanja provedenih u sklopu projekta LOKNA utvrđena je dotad nezabilježena vrsta šišmiša za otok Krk - kasni noćnjak (*Eptesicus serotinus*). Osim kasnog

noćnjaka, uz lokve su još zabilježeni i veliki potkovnjak (*Rhinolophus ferrumequinum*), bjelorubi šišmiš (*Pipistrellus khulii*) i mali večernjak (*Nyctalus leisleri*).

Sve četiri vrste potvrđene su ulovom u lovine mreže, a dodatno je utvrđeno još najmanje šest vrsta odnosno skupina šišmiša kojima je glasanje snimljeno ehokacijom, pa je na taj način ukazano na njihovu nazočnost oko istraživanih lokvi.

## Ugroženost i zaštita lokvi

Lokve su sve do nedavnih dana imale veliku važnost za stanovnike kvarnerskih otoka, a u nekim predjelima, gdje se stočarstvo uspjelo zadržati, imaju je još i danas.

One su u bezvodnom krškom kraju znacile život sve dok nije uvedena tekuća voda i dok se nije prešlo na nove, lakše oblike privredovanja. Te su promjene uvjetovale smanjenje, a ponekad i potpuno utruće pojedinih tradicijskih aktivnosti i baštinjačnih znanja vezanih uz lokve. Međutim, u poje-



Lokva na Sulinju pojilište je za krupnu i sitnu stoku (Foto: Marko Randić)

dnim predjelima, osobito u južnom dijelu otoka Krka u kojima se i dalje njeguje tradicijsko ovčarstvo, lokve još uvijek imaju svoju prvotnu funkciju napajanja stoke.

U drugim dijelovima otoka, koji su se više okrenuli turizmu ili se nalaze u blizini naselja, lokve su često bivale zatrpane ili su onečišćene, ili su pak nestale prilikom urbanizacije i izgradnje. S druge strane, lokve koje su se mogle iskoristiti za natapanje vrtova ili kao moguća pričuva vode za neke

## *Lokve i barjanska okna za budućnost - Lokna*

druge svrhe ponekad su svoju izvornu funkciju i zadržale.

Čak i one lokve koje nisu zatrpane, a nalaze se u predjelima gdje se više ne osjeća potreba za napajanjem stoke, nerijetko su zanemarivane i propale. U njima se prestao čistiti nataloženi mulj i uklanjati nabujala vegetacija pa su se procesima zarastanja postupno pretvorile u čvrsto tlo. Takvih primjera na otoku Krku ima veći broj. Osim toga, nekima od lokvi propustilo je glineno



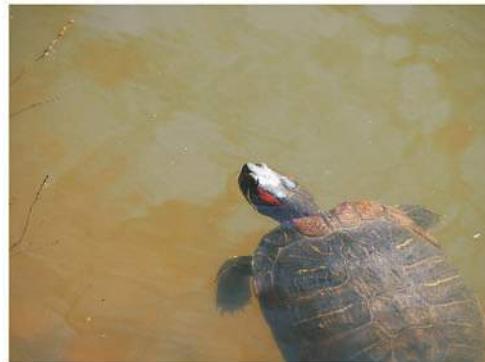
*Lokva ispod Velog vrha (Foto: Patrik Krstinić)*

dno i nije više obnavljano pa se voda iz njih ispraznila.

Na živi svijet lokvi često su djelovali ljudi. Još početkom dvadesetog stoljeća lokve su bile rezervoari malaričnih komaraca i izvori zaraza. Malaria je harala pojedinim krajevima otoka, a stručnjaci za suzbijanje malarije počeli su koristiti ribice gambuzije kao vrlo efikasnu biološku metodu za borbu protiv komaraca.

Početkom dvadesetog stoljeća na otoku Krku u tim je naporima prednjačio dr. Oto Trausmiler. U novije vrijeme, vođen saznanjima pionira biološke borbe protiv komaraca (dr. Majnarića i dr. Trausmilera), metodu unošenja gambuzije u mala vodena tijela koja su legla komaraca sustavno je primjenjivao Josip Kenk, sanitarni stručnjak.

Osim što je time potvrđena učinkovitost biološke metode u borbi protiv komaraca uz znatno smanjenje korištenja kemijskih sredstava potrebnih za suzbijanje ličinki komaraca, vrijednost njegova rada je i u tome što je



*Crvenouha kornjača - nepoželjan uljez u lokvama  
(Foto: Patrik Krstinić)*

prvi sustavno bilježio sve lokacije i podatke o lokvama i drugim malim vodenim tijelima kvarnerskih otoka u koje je unio gambuzije (tip lokve, točna lokacija, fotodokumentacija, skica lokve, je li vodeno tijelo trajno ili povremeno i drugo), a za neke lokve prikupio je i prve značajnije podatke o životu svjetu.

S jačanjem svijesti o potrebi očuvanja biološke raznolikosti postali smo osvješteniji i da je očuvanje odnosno održavanje lokvi

## Očuvanje i promocija vodenih biotopa - Lokva

26



Lokva Čečerna na vrbičkom području  
(Foto: Marko Randić)



Kamene stepenice vode do vode u lokvi Živa - situacija nakon čišćenja i revitalizacije (Foto: Patrik Krstinić)



Radionica za djecu osnovne škole Vrh na lokvi Menjova (Foto: Ivana Rogić)

ključno, ali i da naseljavanje alohtonih organizama, poput agresivne i invazivne gambuze, ili, u novije vrijeme, crvenouhe i žutouhe kornjače, može imati negativne učinke na bogatstvo i raznolikost autohtonog otočnog živog svijeta. Uz to, sve veće i značajnije lokve, a njih je za otok Krk u Prostornom planu Primorsko-goranske županije ucrtano čak 317, predviđene su za zaštitu kao vrijedna prirodna područja.

Uvjereni smo da će i rezultati projekta

LOKNA doprinijeti naporima na očuvanju i zaštiti krških lokvi otoka Krka. Naša je obveza do to prirodno i kulturno blago očuvamo za budućnost.

Na kraju, evo i jednog malog primjera koji nas je tijekom projekta poučio u kojem smjeru bi se naši napor trebali nastaviti. Prilikom čišćenja lokve Živa od nataloženog mulja naučili smo da je potrebno poštovati tradicijska znanja o tom postupku - nužno je čistiti i pritom paziti da se ne probije nepro-

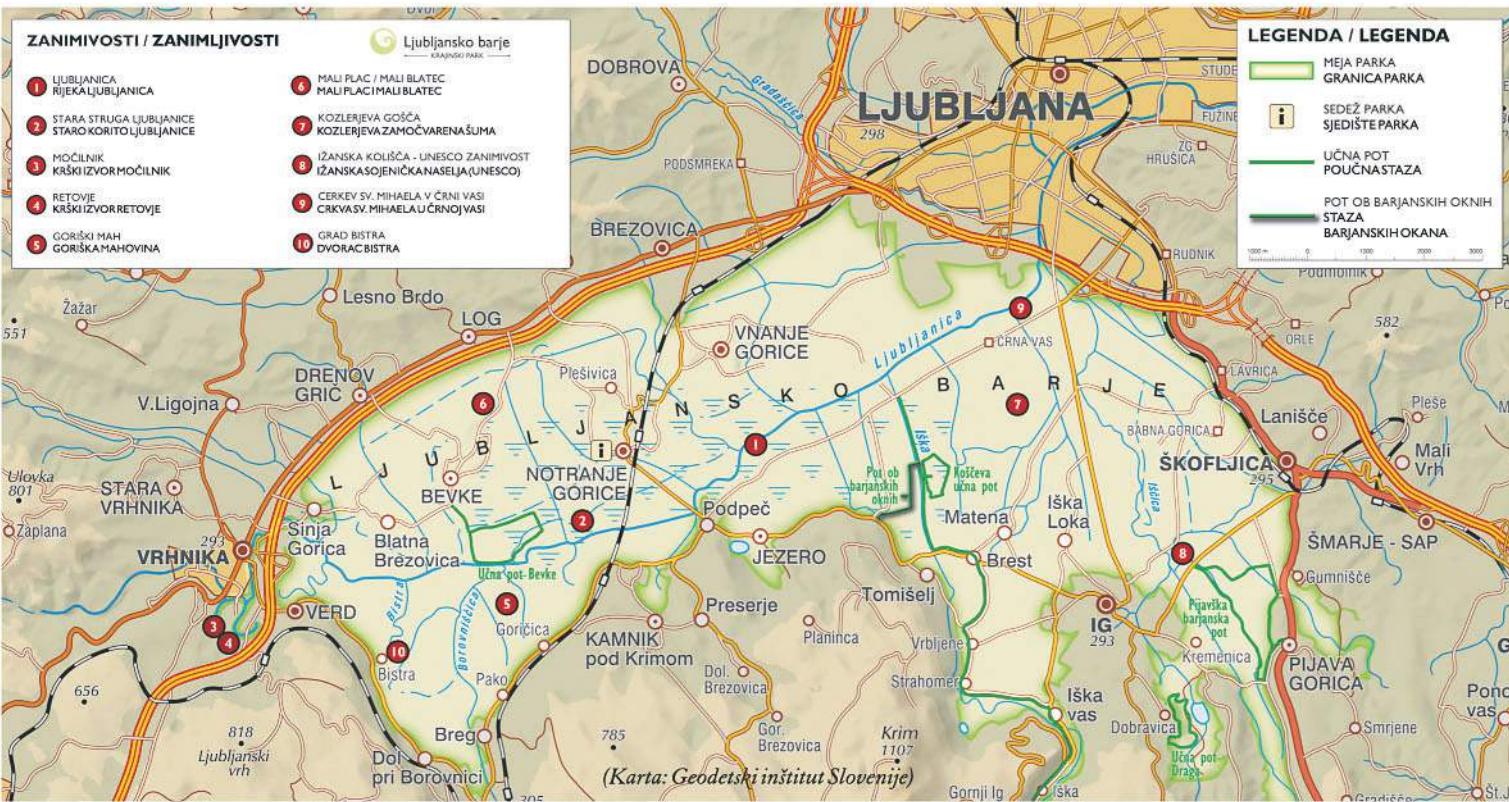
pusni sloj gline. Nažalost, u današnje vrijeme specifična tradicijska znanja o lokvama sve brže padaju u zaborav jer je ljudi koji ih posjeduju sve manje. Prekogranični projekt LOKNA možda je prigoda da se spase neka od tih znanja, kao i da se sačuva dio materijalne kulturne tradicije neposredno na terenu.

Lokve imaju velik edukacijski potencijal, školska djeca mogu na njima dobiti prva znanja o životu u vodi.

Barjanski mozaik (Foto: Branko Čeak)



# Barjanska okna



## Lokve i barjanska okna za budućnost - Lokna

### Ljubljansko barje

Ljubljansko barje nalazi se u središnjoj Sloveniji, u najjužnijem dijelu Ljubljanske kotline, i predstavlja najveću slovensku močvaru. Voda se u Barju najvećim dijelom zadržava u tlu, no tijekom jačih jesenskih i proljetnih kiša, poplavne vode preplavljaju livade i njive, a ponekad i cijela naselja. Kako bi si olakšao život na poplavnoj ravni, čovjek je močvarno područje stalno mijenjao. Temeljitiji zahvati započeli su u doba vladavine Marije Terezije, koja je 1769. godine izdala dekret o melioraciji i naseljavanju Ljubljanskog barja. Nakon izgradnje Gruberovog kanala u Ljubljani, Barje se toliko osušilo da je bilo moguće izraditi Ižansku cestu te se godine 1830. započelo s naseljavanjem središnjeg dijela Ljubljanskog barja. Na dubokim, mekim i mokrim tlima bilo je potrebno graditi na pilotima. Poljodjelstvo na močvarnim ravnicama također nije bilo jednostavno. Kako bi poplavne vode čim prije otekle, seljaci su na svakoj livadi, njivi i poljskom putu iskopali jarak za isušivanje.



Obična kockavica (*Fritillaria meleagris*)  
(Foto: Barbara Zupanc)

Barjani su primijetili da gornji sloj močvarnih tala, treset, dobro gori. Isprva su ga iskopavali i sušili za ogrjev svojih kuća, a sredinom 19. stoljeća počelo se s iskopavanjem u većim količinama. Tako je poljoprivredu na Barju uskoro zamjenilo kopanje treseta koji se sušio i prodavao u Ljubljani i okolici kao gorivo. Do kraja 19. stoljeća iskopan je veći dio tresetne podloge u močvarnim tlima. Tako se barjansko dno snizilo te se voda vraćila na Ljubljansko barje kao podsmijeh sto-

ljetnim nastojanjima da se to područje isuši. Neki Barjani su se iselili, drugi su potražili zaposlenje u Ljubljani, a treći su se vratili poljoprivredi. Veći dio močvarne ravnice seljaci su pretvorili u livade, a na njivama su uzgajali za vlastite potrebe. Između parcela sadili su johe koje su sušile zemlju i štitile je od jakih vjetrova. Na taj su način stvorili mozaik livada, njiva i šuma isprepleten medama johe, te gustu vodnu mrežu. Košnjom močvarnih livada, seljaci su spriječili zaranjanje površina šumama i omogućili naseljavanje izuzetno raznolikog livadnog biljnog i životinjskog svijeta.

Dolaskom intenzivne poljoprivrede i urbanizacije, čovjek sve više osiromašuje raznolik močvarni mozaik i ugrožava izvor pitke vode i kakvoću tala. Sa željom očuvanja prirode i Ljubljanskog barja, godine 2008. ovo je područje zaštićeno kao Krajinski park Ljubljansko barje.

Većina zaštitnih mjer u parku usmjerenja je na močvarne livade budući da njih karakterizira najveća biološka raznolikost.

Očuvanje i promocija vodenih biotopa - Lokna



Velika bijela čaplja (*Ardea alba*) (Foto: Davorin Tome)

# Barjanska okna

31

Na njima pronalazimo pregršt biljnih vrsta koje su na mnogim mjestima prije svega radi isušivanja već izumrle: običnu kockavicu (*Fritillaria meleagris*), suhoperke (*Eriophorum* sp.), livadne orhideje... Šarolikost boja na livadama nadopunjaju cvrčanje kukaca i pjev ptica. Iako močvarna ravnica zauzima samo jedan posto površine Slovenije, na njoj se grijezdi čak polovica svih slovenskih vrsta ptica, a dosta ih na Ljubljanskem barju i prezimljava ili se ovdje odmara tijekom selidbe. Na livadama, u međama i niskom raslinju brzo ćemo opaziti ili čuti najznačajnije močvarne vrste ptica. Kosac (*Crex crex*), veliki pozvizdač (*Numenius arquata*), prepelica (*Coturnix coturnix*), čuk (*Otus scops*), smedoglavi batić (*Saxicola rubetra*), pjegavi cvrčić (*Locustella naevia*) i eja strnjarica (*Circus cyaneus*) nalaze se na popisu najugroženijih vrsta na europskoj i svjetskoj razini, ali na Ljubljanskem barju još uvijek ih možemo susresti. Barjanska ravnica također je dom dvostruko većem broju leptira nego što ih se može pronaći na cijelom britanskom otočju, ukupno gotovo 90 vrsta. Ovdje



Gatalinka (*Hyla arborea*) (Foto: Davorin Tome)

možemo pronaći posljednje brojčano dobro zastupljene populacije tamnog debeloglavca (*Carcharodus flocciferus*), a pojavljuje se i močvarni okaš (*Coenonympha oedippus*).

Izuzetno važan životni prostor na Barju također je razgranata mreža odvodnih kanala i jaraka. Ona je dom životinjskim vrstama koje barem dio svog života provode u vodi ili pokraj nje: vodozemcima, pticama vodaricama i vretencima. Na Ljubljanskom barju zabilježeno je oko 50 vrsta vretenaca, što je više od pola svih vrsta u Sloveniji.

Uz jarke i kanale možemo pronaći i brojne ugrožene vrste, kao što su istočna voden-djevojčica (*Coenagrion ornatum*), crni regoč (*Gomphus vulgatissimus*) i vilin dorat (*Libellula fulva*). U proljetnim noćima ovuda odjekuje kreket običnih gatalinki (*Hyla arborea*). Isprepletenost različitih tekućica i stajačica izuzetno je važna za brojne vodozemce: žuti mukač (*Bombina variegata*), veliki vodenjak (*Triturus carnifex*) i zelena krastača (*Bufo viridis*). Na Barjanskoj ravnići pronaći ćemo 70 posto svih vrsta vodozemaca koji žive u Sloveniji.

Zamočvarena tla i vodotoci na Barju čuvaju iznimnu kulturnu baštinu. U koritu rijeke Ljubljanice arheolozi su otkrili drveni vrh strelice star 40 tisuća godina, izvanredno očuvane srednjovjekovne mačeve, rimsku lađu dužine preko 15 metara... Do danas su na Barju pronađeni ostaci 43 sojenička naselja, među kojima su dvije skupine naselja kod Iga uvrštena na UNESCO-v popis svjetske kulturne baštine. Među sojeničkim nalazima na Barju posebno se još isti-

če ostatak sojeničkih kola, najstariji drveni kotač s osovinom na svijetu, star 5150 godina. No Barje nije samo riznica biološke raznolikosti i kulturne baštine. Široka barjan-

ska ravnica zadržava poplavne vode, a duboka i kompleksna tla u kombinaciji s močvarnim biljkama djeluju poput prirodnog filtera. Vлага u tlu hlađi atmosferu, pa je

zbog toga na Barju uvek za stupanj ili dva hladnije nego na periferiji. Konačno, Ljubljansko barje čovjeku također predstavlja izvor hrane i pitke vode.

*Slikovni prikaz sojeničkog naselja Maharski prekop,  
Narodni muzej Slovenije (Predložak: Anton Veluček,  
Ilustrirao: Igor Rehar)*



## *Lokve i barjanska okna za budućnost - Lokna*



*Ljubljanica i izmaglica (Foto: Bojan Erhartič)*

### Voda - glavni element Ljubljanskog barja

Na spomen Ljubljanskog barja najčešće pomislimo na rijeku Ljubljanicu, poplave i maglu. Radi se o različitim oblicima voda koje oduvijek karakteriziraju ovaj prostor. Rijeka Ljubljanica od rimskih je vremena nadalje bila glavni prometni put između Nauportusa (Vrhnikе) i Emone (Ljubljane). Poplave su zadavale glavobolju još carici Mariji Tereziji koja je na Barju željela

izgraditi žitnicu za svoju brojnu vojsku. Od barjanske magle nisu se uspjeli obraniti niti ključari srednjovjekovne Ljubljane. Kvalitetno stanovanje na i oko Ljubljanskog barja zahtijeva dobro poznavanje prirodnih zadatakova ovoga prostora koji najviše karakterizira voda. Na Ljubljanskom barju ona se pojavljuje u tri oblika: kao površinska voda, kao podzemna voda i kao voda u zraku.

Ako se na jesen ili zimi popnemo na neki od brežuljaka na rubu Barja, ispod sebe često ćemo ugledati more magle. Na proljeće gustu **maglu** zamjenjuje bajkovita **izmaglica** koja poput vješte balerine lebdi tik iznad tla. Tijekom cijele godine možemo uočiti površinske vode Ljubljanskog barja. Od Vrhnikе do Ljubljane lijeno se spušta glavni barjanski vodotok, **rijeka Ljubljanica**. Napaja se iz bogatog zaleđa Notranjske (Cerkniško polje/jezero i Planinsko polje) i **iz brojnih pritoka na Barju** (Mala i Velika Ljubljanica, Bistra, Borovniščica, Iška, Ižica, Gradaščica, Mali Graben... ). Izvanredno gusta je **i mreža umjetno iskopanih me-**

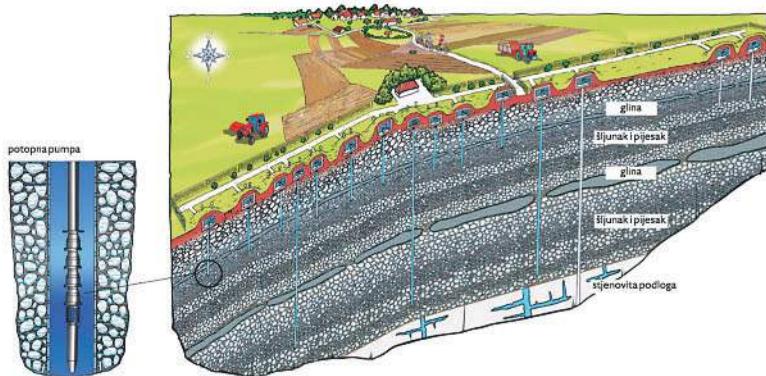


*Poplavna šuma (Foto: Dejan Veranić)*

**lioracijskih kanala i jaraka ukupne dužine čak oko pet tisuća kilometara. U središnjem dijelu barjanske ravnice, na usamljenoj užvisini Kostanjevica, nalaze se manja močvara i ostatak prijelaznog creta, prirodni rezervat Mali plac. Na sjeveroistočnom dijelu Barja kod Viča nalazi se poplavna šuma, stanište brojnih vodozemaca. Na manje stajačice naići ćemo i u rubnim područjima Ljubljanskog barja. Kod Vrhnikе i Iga nalazi se više ribnjaka, nekadašnjih glinokopa, u kojima obitavaju brojne vrste riba, ptica**

## Očuvanje i promocija vodenih biotopa - Lokna

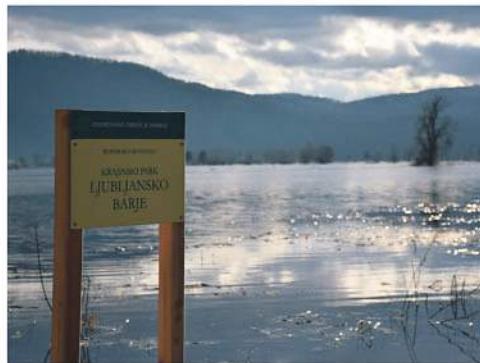
*Ilustracija crpilišta Brest sa detaljem potopne pumpe  
(Ilustracija:  
Marijan Pečar)*



vodarica i kornjača. Kod Podpeči nalazi se **krško jezero** koje s dubinom od 51 metra predstavlja najdublje slovensko jezero.

Za razliku od površinskih voda koje predstavljaju samo jedan postotak površine Krajinskog parka Ljubljansko barje, podzemne vode nalaze se pod cijelom površinom barjanske ravnicice. Podzemna voda izbjija na površinu na dodiru različitih slojeva, u brojnim prirodnim izvorima (tzv. barjanskim oknima). Zahvaćena je također i brojnim

buštinama načinjenima za potrebe crpljenja pitke vode. Na krškom rubu Ljubljanskog barja, sve od Vrhnikе do Iga, nalaze se brojni **krški izvori**. Najpoznatiji su izvori rijeke Ljubljanice između Vrhnikе i Bistre. Puno su manje znani izvori koji se nalaze na rubu aluvijalnih lepeza, nanosa šljunka koji donose rijeke. Hidrogeolozi su najviše izvora na aluvijalnoj lepezi pronašli na rubnim dijelovima aluvijalne lepeze rijeke Iške. Nanosi šljunka Iške sežu više desetina metara u dubinu, gdje se nalaze **velike zalihe**

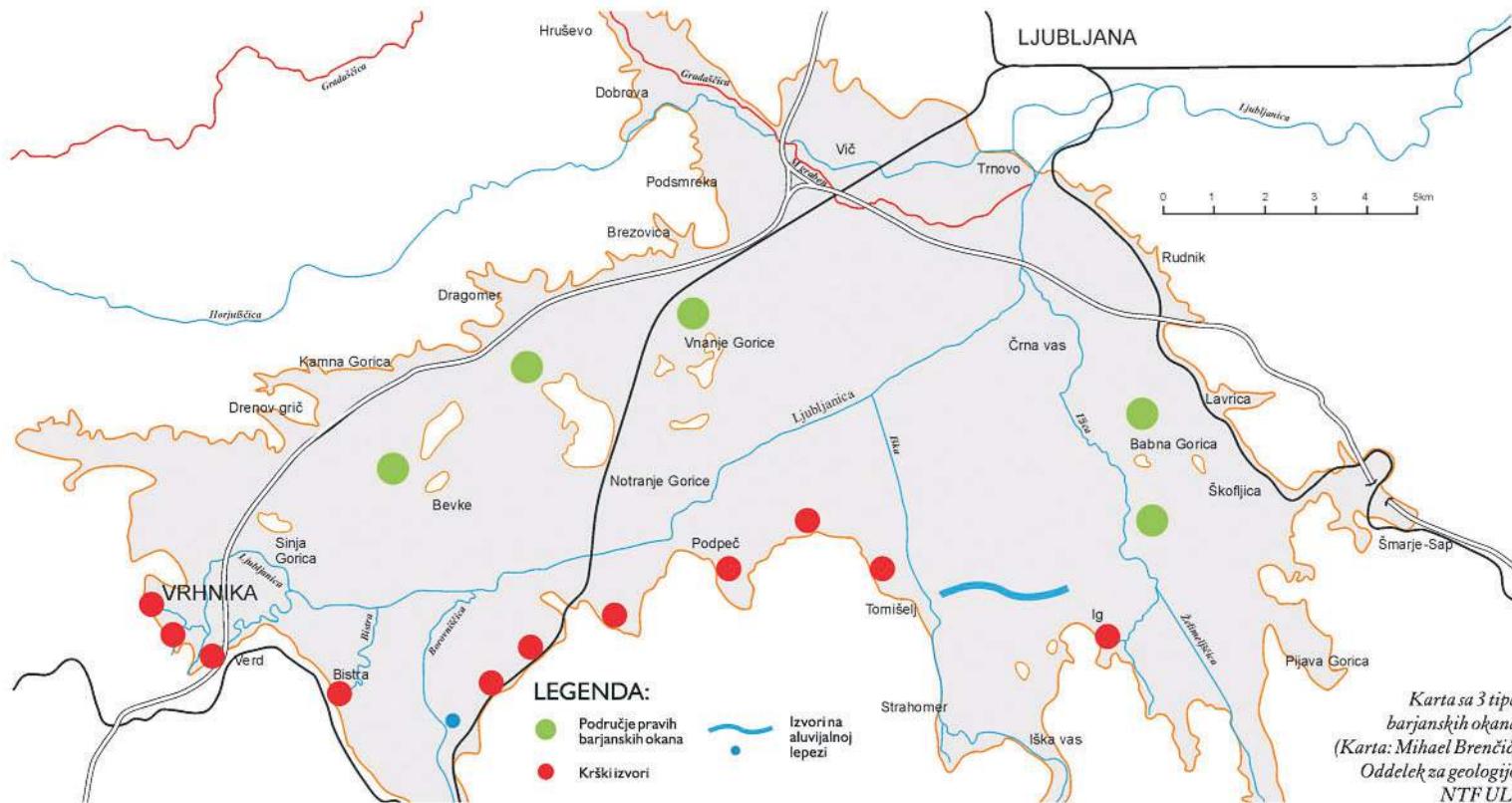


*Poplave u KPL ljubljansko barje (Foto: Gregor Čuk)*

pitke vode koja se crpi u crpilištu Brest.

Površinske i podzemne vode Ljubljanskog barja udružuju snagu tijekom obilnijih i dugotrajnijih jesenskih i proljetnih oborina. Vodotoci se tada izlivaju iz svojih korita te na Barju dolazi do poplava. Tijekom **redovitih godišnjih poplava** voda prekrije oko 15 % površine, a u slučaju **izvanrednih poplava** čak i više od pola površine Ljubljanskog barja. Tada barjanska ravnica poprimi izgled nekadašnjeg sojeničkog jezera.

# Barjanska okna



Karta sa 3 tipa  
barjanskih okana  
(Karta: Mihail Brencič,  
Oddelek za geologijo  
NTF UL)

# Barjanska okna

## Barjanska okna - jedinstven vodni fenomen

Barjanska okna laički je naziv za sve izvore i manje vodne površine na području Barja i periferiji. Pregled pisanih izvora, usmene predaje lokalnog stanovništva i popis barjanskih okana na Ljubljanskom barju u sklopu projekta LOKNA ukazuju na to da se radi o vrlo raznovrsnom vodnom fenomenu. Na raznolikost nailazimo kako u nazivlju, tako i u tipologiji fenomena. Prilikom terenskog prikupljanja podataka o barjanskim oknima među lokalnim stanovništvom na Barju naišli smo na različite nazive: izvori, okna, tolmuni i retja (izvori u kojima voda velikom snagom izbjija iz podzemlja). Neka su okna lokalni ljudi nazvali po vlasnicima parcela na kojima se nalaze izvori (Urhovo okno po prezimenu Urh), a druga po vrsti raslinja oko izvora (Jelšnik po jelšama - johama).

Hidrogeolozi su barjanska okna podijelili prema područjima na kojima se pojavljuju, i to na:

- prava barjanska okna na izdignutim cretovima
- okna na rubu aluvijalnih lepeza i rubna izvorista
- krške izvore na krškom rubu Ljubljanskog barja.

**Prava barjanska okna** su otvorene vodne površine koje se nalaze na izdignutim cretovima. Kao što danas na Barju više nema pravih izdignutih cretova, tako na tom području danas više nećemo pronaći niti pravih barjanskih okana. Nestala su zajedno s visokom vodom koja je otekla nakon prvih većih melioracijskih radova. Mjesta na kojima se pojavljuju možemo pronaći na jozefinskim vojničkim topografskim kartama prvog premjera za Srednju Austriju, koje su za Barje bile napravljene 1784. i 1785. godine. U objašnjenu koje je nastalo istovremeno s kartama, za područje Notranjih Gorica je zapisano: "Otvorene vode, koje se nazivaju jezerska okna, gotovo su nedostupne."

### Izvori i okna na rubu aluvijalnih lepeza



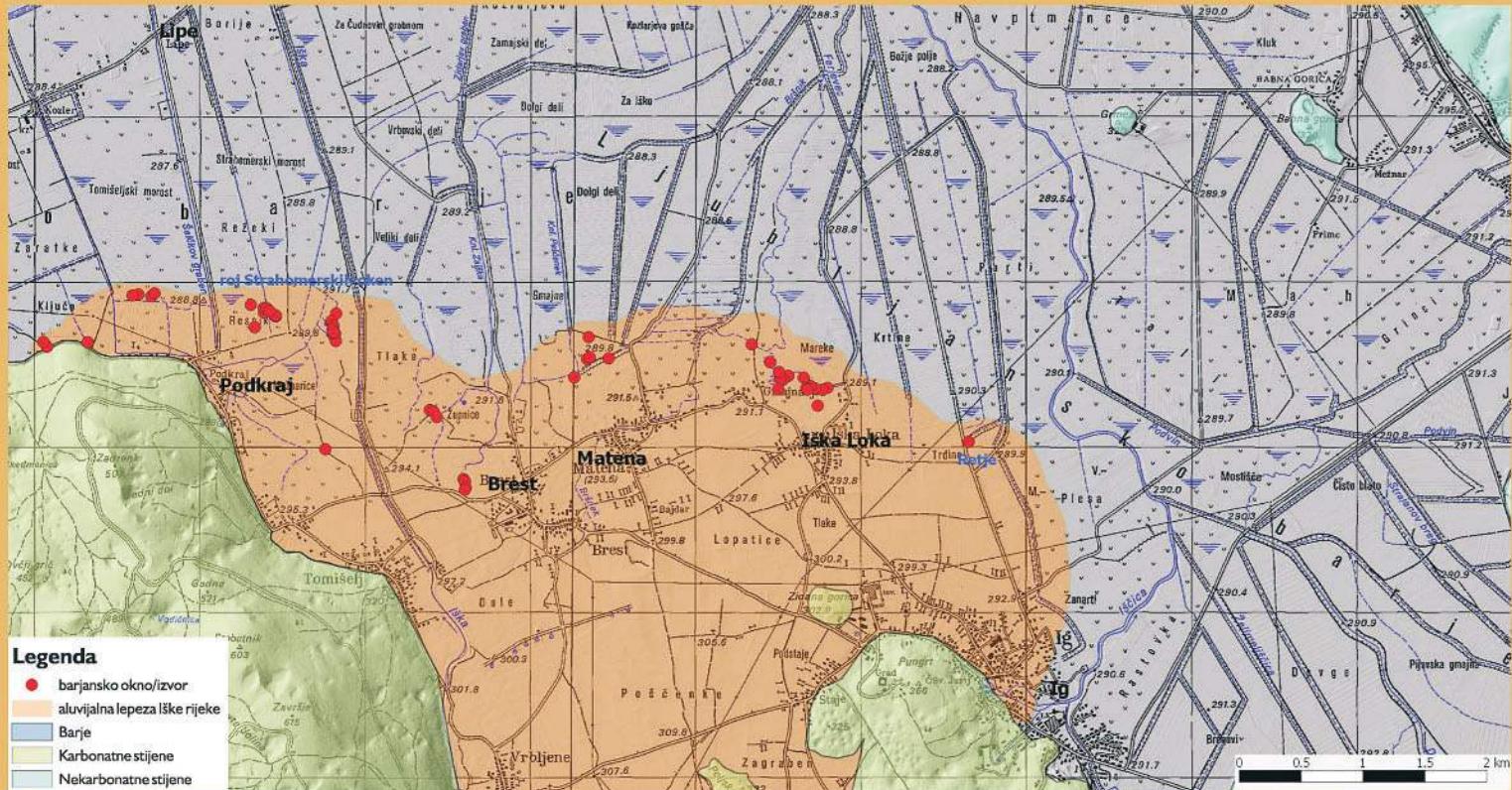
Plitki tip okna na rubu aluvijalne lepeze  
(Foto: Maša Bratina)

nalaze se na rubovima nanosa rijeka koje donose šljunka. Najveća raznolikost i brojnost promatranih vodnih fenomena nalazi se na granici aluvijalne lepeze rijeke Iške. Prilikom popisivanja hidrogeolozi su ih pronašli čak 53, a većina se pojavljuje u skupinama, kao na primjer Strahomerski roj. S obzirom na dotok vode razlikujemo plitki i duboki tip okana i izvora na aluvijalnoj lepezi.

*Barjanska okna na aluvijalnoj lepezi Iške rijeke (Podloga: GURS 2016, Autori: Mihaela Brenčić, Teja Keršmanec, UL Prirodoslovno tehnički fakultet, Odjel za geologiju)*

## Lokve i barjanska okna za budućnost - Lokna

37

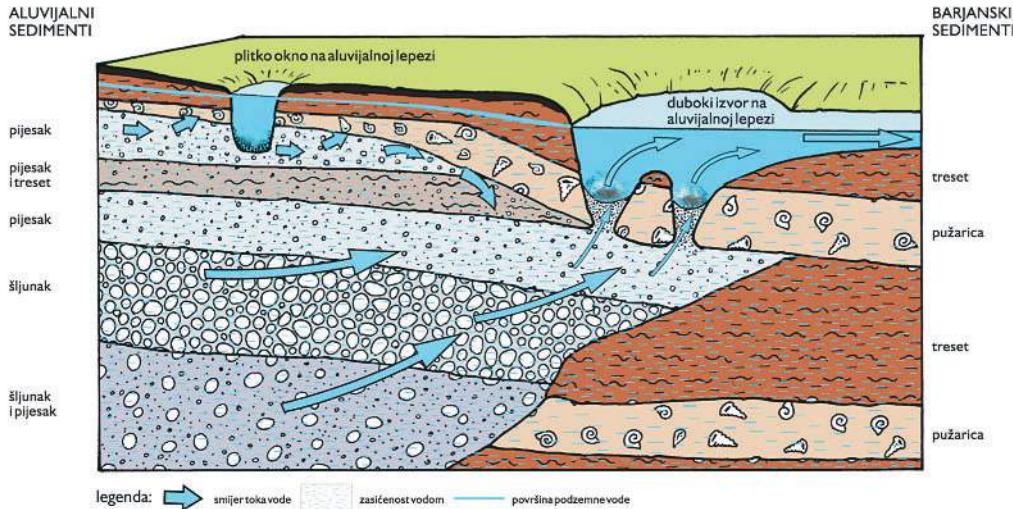


## Očuvanje i promocija vodenih biotopa - Lokna

Plitki izvori na rubu aluvijalnih lepeza vezani su na sloj između slabije propusnih močvarnih nanosa (glina, mulj, sitan pijesak) i jače propusnih nanosa koji su donijele rijeke (šljunak i pijesak), gdje na površinu izbija voda iz gornjeg dijela vodonosnika. Za te izvore značajne su oscilacije razine vode i temperature. Najveća skupina plitkih izvo-

ra na rubu aluvijalne lepeze nalazi se kod Iške Loke, gdje su hidrogeolozi definirali dvije veće skupine: to su Mareke i izvori Lošce. Stariji stanovnici Iške Loke sjećaju se da su se kao djeca klizali na tim izvorima. Danas su neki od tih izvora već u potpunosti presušili, a drugi više podsjećaju na veće lokve nego na okna.

Plitka okna na rubu aluvijalnih lepeza razlikuju se od izvora po tome da iz njih voda ne otječe na prirodan način te su zato obično veća od izvora na rubu aluvijalnih lepeza. Na granici aluvijalne lepeze rijeke Borovnišćice nalazi se Anžutovo retje, koje s dimenzijama od 20 m x 16 m spada među najveća evidentirana barjanska okna.



Dva tipa okna/izvora na aluvijalnoj lepezi  
(Ilustracija: Marijan Pečar)



Anžutovo retje kod Borovnice (Foto: Maša Bratina)

## *Lokve i barjanska okna za budućnost - Lokna*



*Naviranje sitnih dijelova treseta i kućica puževa iz barjanskog okna* (Foto: Dejan Veranič)

Duboki izvori na rubu aluvijalnih lepeza napajaju se vodom iz donjeg dijela vodonosnika, gdje voda izbija na površinu kroz kanale. Budući da voda dolazi na površinu pod pritiskom, na putu iz donjeg dijela vodonosnika prema površini ispire različite slojeve tala na Barju: tzv. pužaricu i treset. Pužarica je sloj svijetlosive gline koja se nalazi pod slojem treseta i promjenjive je debljine. Radi se o jezerskom sedimentu koji radi brojnih puževih kućica nazivamo pužarica. Zajedno s



*Prekriveni krški izvor kod Goričice* (Foto: Dejan Veranič)

vodom tako na površinu dolaze sitni dijelovi gline, komadići smeđeg treseta i bijelih puževih kućica. Za razliku od plitkih izvora na aluvijalnim lepezama, temperatura u dubokim izvorima stalna je tijekom cijele godine: oko 11 stupnjeva.

Najveće skupine dubokih izvora na aluvijalnim lepezama nalaze se između Bresta i Podkraja: skupina izvora Jevšnik i skupina Strahomerskih izvora.

**Krški izvori** nalaze se na krškom rubu Ljubljanskog barja koji se prostire od Vrhnikе do Iga u podnožju Krimskoga gorja. Najpoznatiji krški izvori su izvori rijeke Ljubljanice između Vrhnikе i Bistre: Mala i Velika Ljubljanica, Ljublja i Bistra. Manje su poznati brojni manji krški izvori između Goričice i Pake koji su prekriveni pužaricom i tresetom. Primjećujemo ih samo tijekom jačih padalina, kada voda u sitnim mlazovima izlazi iz tla.

## **Značaj barjanskih okana nekad i danas**

Da su okna na Ljubljanskom barju iznimni fenomen pokazuju brojna spominjanja u literaturi još od 17. stoljeća na ovamо. Najstariji spomen barjanskih okana nalazimo u djelu "Slava vojvodine Kranjske" polihistora Janeza Vajkarda Valvasora (1689.): "...između Ljubljane, Iga i Vrhnikе još ima dosta takvih nadasve dubokih mlaka ili lokvi koje su pune vode. Obično ih nazivaju okna. Dubinu im nitko ne može izmjeriti, što ukazuje na to da su

# Barjanska okna

Položaj pravih barjanskih okana vidi se danas samo na  
starih kartama, Jožefinske vojničke topografske karte

40





## *Lokve i barjanska okna za budućnost - Lokna*

nalaze izvori pitke vode. Lokalno stanovništvo govori da se, otkada se na Barju intenzivno uzgaja kukuruz, više ne usude piti vodu iz barjanskih okana. Najotrovnija fitofarmaceutska sredstva već su nekoliko godina zabranjena, a vrijeme njihova raspada u prirodi izuzetno je dugo. Brojni Barjani shvaćaju da su barjanska okna puno više od neupotrebljivih rupa. Gospodin Jože Krasovec iz Podkraja, dugogodišnji dobrovoljni vatrogasac, naglašava da su barjanska okna izuzetno važna u proljetno doba, kada se na Barju zapali treset. Tada barjanska okna predstavljaju najbliži izvor vode za gašenje. Mikrobiolog dr. Janez Hacin upozorava na značaj barjanskih okana za navodnjavanje livada i njiva u sušnom razdoblju, što bi se moglo postići reguliranim sustavom branja u kanalima u koje otječe voda iz barjanskih okana. Barjanska okna su također i važan pokazatelj stanja podzemnih voda. Mjerena razine podzemnih voda u barjanskim okнима vrše se još od 1967. godine. Brojni lokalni stanovnici na Barju su ponosni da se u njihovoј blizini nalaze tako



*Mjerne letve u Strahomerskom oknu  
(Foto: Maša Bratina)*

jedinstveni vodni fenomeni i žele ih predstaviti široj javnosti. U Tomišlu je osnovano Kulturno društvo Izviri Tomišelj koje je 2010. godine za posjetitelje uredilo okna na aluvijalnoj lepezi Jevšnik.

### Poučna staza o barjanskim okнима

Jedna od aktivnosti u sklopu projekta LOKNA je uređenje poučne staze o barjan-

skim okнима na Ljubljanskem barju. Krajinski park Ljubljansko barje u uređenju poučne staze surađuje s lokalnim stanovništвом, predstavnicima Zavoda Republike Slovenije za očuvanje prirode i s hidrogeologom dr. Mihom Brenčičem. Prilikom izbora staze park se pridržavao načela da se čim manje zadire u neutri dio Barja i da se čim više iskoriste postojeće staze. Polazna točka poučne staze nalazi se u blizini glavne ceste u Podkraju, na krškom rubu Ljubljanskog barja. Tik uz uvodnu informativnu ploču teče potok Šentjanž koji izbija na površinu u krškom izvoru podno crkvice sv. Ivana Krstitelja. S asfaltne ceste poučna staza prelazi iz naselja na poljski put koji vodi do Strahomerskih okana. Kod okana je drveni podest s ogradom za sigurno razgledavanje dubokih izvora. Na podestu su informativne ploče sa slikovitim ilustracijama pomoću kojih se posjetiteljima predstavlja fenomen barjanskih okana na cijelom području Ljubljanskog barja, na Iškoj aluvijalnoj lepezi i u skupini Strahomerskih okana. Ključno za razumijevanje barjanskih okana je poznavanje različitog sastava tla na aluvijalnoj lepezi

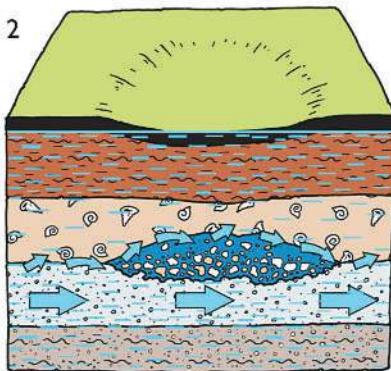
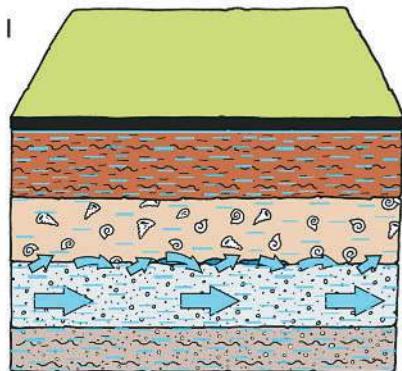
# Barjanska okna

i Barju, što je ilustrirano na dva stupa kod informativnih ploča. Na ogradi podesta nalaze se kocke koje se sastavljaju u tipove tla na Barju, u razvojne stadije životinja vezanih uz vodu, te u Barje u četiri godišnja doba. Zahvaljujući tim interpretacijskim alatima, upoznavanje prirode zanimljivo je i najmlađim posjetiteljima. Od Strahomerskih okna staza se nastavlja do kanala Jevšnik u koji otječu vode iz skupine izvora Jevšnik. Na obližnjoj informativnoj ploči objašnjen je značaj barjanskih okana za čovjeka nekad i danas. Poučna staza duga je oko 2 kilometra i najbolje ju je obići pješice. Za obilazak u jednom smjeru, računajući zaustavljanja, potrebno je oko sat vremena. Ako želimo, možemo nastaviti s obilaskom poučne staze uz rijeku Išku i Košćeve poučne staze u neposrednoj blizini. U tom slučaju bit će nam potreban još koji sat. Do staze se može doći i javnim prijevozom. Lokalnim autobusom Ljubljanskog putničkog prometa br. 19b stiže se do Lipa, odakle se nastavlja pješke 1,5 km uz rijeku Išku po poučnoj stazi Okluk, nakon čega se skreće desno na poučnu stazu o barjanskim okнима.

Karta Poučne staze barjanskih okna  
(Ilustracija: Marijan Pečar)

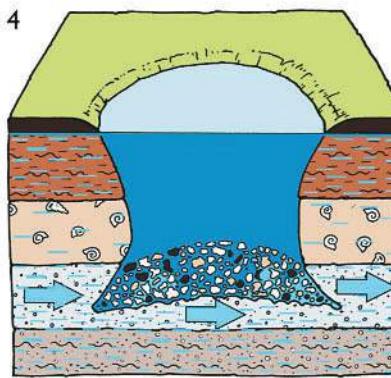
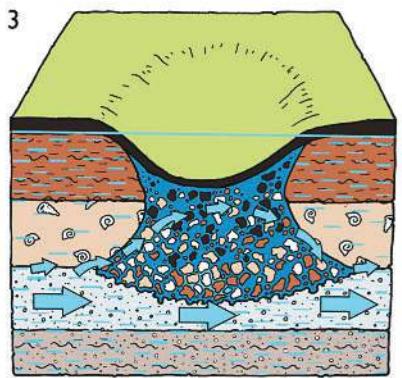


# Barjanska okna



legenda:

- crnica i treset
- treset
- pužarica
- pjesak
- treseti pjesak



smjer toka vode  
zasićenost vodom  
površina podzemne vode

## Radionice o barjanskim okнима

Čak niti primjerno uredene poučne staze neće pomoći očuvanju barjanskih okana ako lokalno stanovništvo ne bude prepoznalo te fenomene kao značajnu prirodnu vrijednost. Prvi korak ka širem razumijevanju barjanskih okana među lokalnim stanovništvom bile su radionice koje je Krajinski park Ljubljansko barje organizirao u osnovnim školama u Igu i Borovnici. U uvodnom dijelu učenici su otkrivali geološku prošlost Ljubljanskog barja i osnovne slojeve tla koji danas čine Barje: šljunak i pjesak, glinu i treset. Također su upoznali različite tipove vodonosnika: vodonosnik s poroznim puštinama, krški, arteški, subarteški i aluvijalni. U praktičnom dijelu učenici su sami sastavili svatko svoj model vodonosnika koji su na kraju svih zajedno isprobali. Pomoću modela arteškog vodonosnika naučili su kako funkcioniра barjansko okno na aluvijalnoj lepezi.

Učenici su vrlo lijepo sudjelovali na radionicama, o čemu svjedoče njihovi utisci:

## Očuvanje i promocija vodenih biotopa - Lokna



Eksperiment poroznosti i propusnosti različitih slojeva barjanskih tala u OŠ Borovnica (Foto: Anton Žvanut)

"Projekt barjanska okna jako mi se svidio, jer sam naučila puno novoga o Ljubljanskem barju. Najzabavnije je bilo kada smo imali radionice u skupinama. Tada smo na vlastite oči vidjeli što se događa s barjem."

Katja Potočnik, Osnovna škola Ig

"Bilo mi je super. Puno toga sam naučila. Slušala sam sa zanimanjem jer me je zanimalo. Ponovila bih kad bi bilo prilike. Sada znam što je to vodonosnik."

Karmen Centa, Osnovna škola dr. Ivana Korošca Borovnica

"U ponedjeljak 16. studenog imali smo radionice na temu barjanskih okana. Naučili smo što su to barjanska okna i kako ona nastaju."

Zala Kramar, Osnovna škola Ig

### Pogled kroz barjanska okna - pogled u budućnost

Ljubljansko barje izuzetno je složeno područje koje svoju suštinu skriva pod površinom. Duboka tla, sastavljena od različitih slojeva, i podzemna voda tvore jedinstvene uvjete.

Poplave do kojih dolazi svake godine i mješavina močvarna tla nisu odvratila čovjeka od gradnje kuća, cesta i željeznica, niti od poljodjelstva na barjanskoj ravnici. A svaki takav zahvat treba biti dobro promišljen ako želimo da bude uspješan. Kuće na Barju potrebno je graditi na pilotima, za ceste je potrebno izgraditi nasipe, a za željeznicu tre-



Testiranje modela arteškog vodonosnika (Foto: Anton Žvanut)

ba nasuti velike količine stijena i kamenja. Seljaci na Barju znaju da svaka kultura neće uspijevati na močvarnim tlima. Također znaju da treba pažljivo pratiti poplave i mudro procijeniti na kojim područjima ima smisla saditi. Osim odabira prikladnih kultura za sadnju na Barju, također je važno znati kako ih se treba uzgajati i kojim pravcima se smiju prskati.

Od izuzetnog značaja za čovjeka na i oko Barja je izvor pitke vode koji se nalazi u tli-

## Lokve i barjanska okna za budućnost - Lokna

ma na aluvijalnoj lepezi. A taj izvor nije neiscrpan. I lokalno stanovništvo i stručnjaci upozoravaju da se razina podzemne vode snižava. Istovremeno, lokalno stanovništvo govori da se, otkad se na Barju intenzivno uzgaja kukuruz, više ne usuđuju piti vodu iz barjanskih okana. Razinu podzemne vode i njenu kvalitetu u močvarnim tlima možemo promatrati u barjanskim okнима.

Promjena i nestanak barjanskih okana je proces koji ne možemo zaustaviti. Međutim, možemo ga proučiti i time bolje razumjeti.

Za cijelovit pogled na barjanska okna potrebno je stalno pratiti fenomene i izvršiti dodatna istraživanja koja će pokazati točnije uzroke i načine nastanka barjanskih okana. Bolje razumijevanje fenomena doprinijet će i boljem odnosu prema njima. Zbog toga su od izuzetnog značaja aktivnosti informiranja o barjanskim okнима. Radionice koje su već održane u nekim barjanskim školama i među odraslim lokalnim stanovništvom pokazale su da je zanimanje za te fenome-

ne veliko. Glavna ciljna skupina aktivnosti stalnog informiranja moraju biti i vlasnici parcela s barjanskim okнима. Najveći zaštitnici barjanskih okana mogu biti upravo ti vlasnici parcela s barjanskim okнима koji dobro razumiju te fenomene te ih zato i cijene.

Stalno promatranje barjanskih okana kao fenomena u cijelosti, znanstvena istraživanja i dobro osvješteno lokalno stanovništvo otvaraju put i trajnom turizmu. Ljudi sve više shvaćaju da je pitka voda neprocjenjivo blago koje je potrebno sačuvati. Što bolje budemo shvaćali gdje se nalaze izvori pitke vode i kako naše aktivnosti utječu na njuhovu kvalitetu, bolje ćemo ih znati čuvati i štititi. Pogled kroz barjanska okna otvara nam pogled u podzemne vode. Pogled kroz barjanska okna od prošlosti do danas otvara nam pogled na utjecaj čovjekovih aktivnosti na zalihe i kvalitetu podzemnih voda. Trebamo se potruditi da očuvamo barjanska okna, jer ćemo time sačuvati i pogled u svoju budućnost.



Potrebno je stalno bilježenje pojava (Foto: Dejan Veranić)



Pogled kroz barjansko okno (Foto: Dejan Veranić)

# Impresum

**Nakladnik:**

Javna ustanova „Priroda“

**Za nakladnika:**

mr.sc. Sonja Šišić

**Uredništvo:**

Maša Bratina, Irena Jurić, Janez Kastelic, Čedomir Miler, mr.sc. Marko Randić, mr.sc. Sonja Šišić,  
Barbara Zupanc

**Autori tekstova:**

Maša Bratina, dr.sc. Mihael Brenčić, Patrik Krstinić,  
mr.sc. Marko Randić, Ranko Starac

**Istraživanja:**

dr.sc. Tomislav Bogdanović, Center za kartografijo favne in flore, Darija Josić, Hrvatsko herpetološko društvo - Hyla, Naravoslovnotehniška fakulteta - Oddelek za geologijo, Prirodoslovni muzej Rijeka, Udruga Jezero

**Autori fotografija na koricama:**

Patrik Krstinić, Marko Matešić, Dejan Veranič

**Lektura slovenskog teksta:** Marija Bratina**Lektura hrvatskog teksta i prijevodi:**

Adverbum, Opatija

**Grafičko oblikovanje:**

Mladen Stipanović, studio smart69

**Tisk:**

Printerica

**Naklada:**

1000 primjeraka

Rijeka, travanj 2016.

**Publisher:**

Priroda Public Institution

**For the publisher:**

Sonja Šišić M.Sc.

**Editorial team:**

Maša Bratina, Irena Jurić, Janez Kastelic, Čedomir Miler, Marko Randić M.Sc., Sonja Šišić M.Sc., Barbara Zupanc

**Texts:**

Maša Bratina, Dr.Sc. Mihael Brenčić, Patrik Krstinić, Marko Randić M.Sc., Ranko Starac

**Raziskave:**

dr.sc. Tomislav Bogdanović, Center za kartografijo favne in flore, Darija Josić, Hrvatsko herpetološko društvo - Hyla, Naravoslovnotehniška fakulteta - Oddelek za geologijo, Prirodoslovni muzej Rijeka, Udruga Jezero

**Cover photos:**

Patrik Krstinić, Marko Matešić, Dejan Veranič

**Slovenian proofreading:** Marija Bratina**Croatian proofreading and translation:** Adverbum, Opatija**Layout:**

Mladen Stipanović, studio smart69

**Printed by:**

Printerica

**Print run:**

1000 copies

Rijeka, April 2016

**Založnik:**

Javna ustanova »Priroda«

**Za založnika:**

mr.sc. Sonja Šišić

**Uredništvo:**

Maša Bratina, Irena Jurić, Janez Kastelic, Čedomir Miler, mr.sc. Marko Randić, mr.sc. Sonja Šišić, Barbara Zupanc

**Avtorji besedil:**

Maša Bratina, dr.sc. Mihael Brenčić, Patrik Krstinić, mr.sc. Marko Randić, Ranko Starac

**Researches:**

Dr.Sc. Tomislav Bogdanović, Center za kartografijo favne in flore, Darija Josić, Hrvatsko herpetološko društvo - Hyla, Naravoslovnotehniška fakulteta - Oddelek za geologijo, Prirodoslovni muzej Rijeka, Udruga Jezero

**Avtorji fotografij na platnicah:**

Patrik Krstinić, Marko Matešić, Dejan Veranič

**Lektura slovenskega besedila:** Marija Bratina**Lektura hrvaškega besedila in prevodi:** Adverbum, Opatija**Grafično oblikovanje:**

Mladen Stipanović, studio smart69

**Tisk:**

Printerica

**Naklada:**

1000 izvodov

Reka, april 2016

# Table of contents

## Uvod

### Krške lokve otoka Krka

Povijest lokvi otoka Krka	3
Prirodne osobitosti krških lokvi	4
Životni ciklus krške lokve - taloženje sedimenta	5
Lokve - ovalne, kružne i prstenaste strukture u krajobrazu	8
Biljni svijet lokvi i malih močvara	9
Zivotinjski svijet lokvi	14
Kukci lokvama	17
Vodozemci i gmazovi u lokvama i uz lokve	18
Ptiće uz lokve	22
Šišmiši uz lokve	24
Ugroženost i zaštita lokvi	24

### Barjanska okna

Krajinski park Ljubljansko barje	27
Voda - temeljni element Ljubljanskog barja	29
Barjanska okna - jedinstveni vodni fenomen	33
Značenje barjanskih okana nekad i danas	36
Poučna staza o barjanskim oknima	39
Radionice o barjanskim oknima	42
Pogled kroz barjanska okna - pogled u budućnost	44

## Uvod

### Kraški kali na otoku Krku

Zgodovina kalov na otoku Krku	48
Naravne značilnosti kraških kalov	49
Življenjski cikel kraškega kala -	52

kopiranje sedimentov	52	Insects in ponds	91
Kali - ovalne, kružne in prstanaste strukture v krajini	53	Amphibians and reptiles in and around ponds	95
Rastlinski svet kalov in malih močvirij	54	Birds at the ponds	95
Živalski svet kalov	55	Bats at the ponds	97
Žuželke v kalih	55	Vulnerability and protection of ponds	97
Dvoživke in plazilci v kalih in ob kalih	56		
Ptiče ob kalih	57		
Netopirji ob kalih	59		
Ogroženost in zaščita kalov	59		
<b>Barjanska okna</b>	<b>61</b>	<b>The marsh springs</b>	<b>100</b>
Krajinski park Ljubljansko barje	63	Ljubljana Marsh Nature Park	102
Voda - temeljni element Ljubljanskega barja	67	Water - the main element of the	
Barjanska okna - edinstven vodni pojav	71	Ljubljana Marsh	104
Pomen barjanskih oken nekoč in danes	74	The marsh springs - a unique water phenomenon	108
Učna pot o barjanskih oknih	77	The importance of the marsh springs in the past and today	113
Delavnice o barjanskih oknih	78	Marsh spring educational trail	117
Pogled skozi barjanska okna - pogled v prihodnost	79	Marsh spring workshops	118
<b>Introduction</b>	<b>82</b>	Looking at the marsh springs - looking at the future	119
<b>Karst ponds of the island of Krk</b>	<b>83</b>		
The history of the ponds on the island of Krk	83		
Natural features of karst ponds	87		
Lifecycle of a karst pond - sediment accumulation	87		
Ponds - oval, circular and annular structures in the landscape	89		
The plant life of ponds and small marshes	90		
Pond fauna	91		

CIP zapis je dostupan u računalnome katalogu Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 000930121.

ISBN 978-953-8117-00-8



*Očuvanje i promocija vodenih biotopa - lokve i barjanska okna za budućnost - Lokna  
Ohranitev in promocija vodnih biotopov - kali in barjanska okna za prihodnost - Lokna  
Preservation and promotion of water biotopes - ponds and marsh springs for the future - Lokna*



EVROPSKO TERRITORIALNO SODELOVANJE  
EUROPSKA TERRITORIJALNA SURADNJA

 GEODETSKI INŠTITUT SLOVENIJE

Naložba v vašo prihodnost  
Operacijo delno finančira Evropska unija  
Evropski sklad za regionalni razvoj



Ulaganje u vašu budućnost  
Operaciju dijelomično finančira Evropska unija  
Europski fond za regionalni razvoj

Primorsko-goranska županija



Ljubljansko barje  
KRAJINSKI PARK

 Priroda



 LOKna



9 789538117008

ISBN 978-953-8117-00-8