

Biotska raznoverstnost Zemlje

Gensko zdravljenje (2)

Zvezdasta anadiomena

Človeška ribica ob jajcih



Na naslovni strani: Jamski laboratorij Tular v Kranju: Človeška ribica je januarja leta 1998 odložila del jajc na zgornjo stran skal. To je omogočilo neposredno opazovanje. Prvič doslej je bila za spremljanje embrionalnega razvoja človeške ribice in vedenja odrasle živali, ki je stražila zalego, uporabljena infrardeča videokamera. Glej Žival meseca! - Fotografija: Gregor Aljančič



Zvezdasta anadiomena (*Anadyomene stellata*)

72

Skrivnosti morja, ki so bile včasih dostopne le redkim izbrancem, se danes odkrivajo neštetim ljubiteljem narave. Televizija, naravoslovni filmi in ne nazadnje lastna opazovanja posameznikov so približali ta čudoviti svet vsakomur, ki ga žene sla po neznanem, novem, lepem in prijetnem.

Začenjamo vrsto člankov o najbolj razširjenih morskih makrobentoskih algah, ki živijo v slovenskem delu Tržaškega zaliva. Naše prvo srečanje je namenjeno majhni zeleni algi *Anadyomene stellata*, po obliki podobni morski solati.

Claudio Battelli

80 Kaj je varstvo narave (2)

Stane Peterlin

95 Contents

Bralci vprašujejo

82 Vprašanji:

- Zeliščarstvo v šoli
- Kako čebele »delajo« med

Narava v tem mesecu

83 Žival meseca oktobra

Človeška ribica
(*Proteus anguinus*)
Gregor in Marko Aljančič

88 Rastlina meseca oktobra

Navadni ruj
(*Cotinus coggygria*)
Robert Brus

92 Nebo v novembru 1998

Rešena skrivnost Jupitrovih prstanov

Andrej Guštin

PROTEUS
PROTEUS
PROTEUS
PROTEUS
PROTEUS

Žival meseca oktobra

Človeška ribica (*Proteus anguinus*)

Z lučjo pri belem dnevu bi jo iskali skoraj zaman, pa vendar ga ni Slovenca, ki bi je ne poznal - naše človeške ribice. Vsakdo, ki je kdaj obiskal Postojnsko jamo, jo je lahko opazoval tudi živo. Dva dragulja slovenske narave - kraško lepoticco in človeško ribico pozna skoraj ves svet. O malokateri živali, če sploh kateri, se je pisalo več. V dvesto tridesetih letih, odkar je bila leta 1768 prvič znanstveno opisana, se je nabralo o človeški ribici obsežno slovstvo z več kot sedemsto naslovi (Slovenci smo jih prispevali kar četrtino), zanimanju znanstvenikov pa še ni videti konca.

Tudi Proteus, ki si je izbral ime po njenem znanstvenem rodovnem imenu, je veliko pisal o človeški ribici. Klasičnemu Grošljevemu uvodniku *Kako so odkrili človeško ribico* (1934) je sledilo na desetine člankov. Že sam seznam bi presegel obseg naše predstavitve, kaj šele povzetki, pa čeprav kratki, ali zgolj navedki! Radovedni bralci lahko sami pobrskaajo po starih letnikih ali pa počakajo, da izide Kazalo, ki jim bo olajšalo iskanje. Koristne podatke o njej je mogoče najti tudi v poljudni knjigi *Proteus, skrivnostni vladar kraške teme* (založba Vitrum, 1993). Kljub obilici še nerešenih vprašanj je človeška ribica torej dovolj znana žival - preveč, da bi jo predstavljali v tej rubriki? Ne, več razlogov govori v prid naši



Jajca človeške ribice merijo v premeru približno 12 mm. Samica jih leže na izbrano mesto daljši čas (tudi do več tednov). Zleže jih lahko do 70. Pritrja jih posamično (večinoma na spodnjo stran skal ali v nedostopne špranje). Embrionalni razvoj traja približno 5 mesecev.



*Tri tedne stara in 3 cm dolga ličinka.
Fotografiji: Gregor Aljančič in Rudi Verovnik*

odločitvi.

Ne smemo pozabiti, da je človeška ribica bolj naša žival, kot si moremo misliti, čeprav ne

živi, kakor še vedno verjamejo nekateri, samo v Postojnski jami in tudi ne zgolj na Slovenskem. Ponosni bi morali biti nanjo, saj

Človeška ribica *Proteus anguinus* Laurenti 1768.

Opis: Repata dvoživka (*Amphibia*, *Urodela*, fam. *Proteidae*), dobro prilagojena na jamsko okolje. Koža brez temnega pigmenta (rahlo opazen le pri mladičih, glej sliko!), ki se na svetlobi lahko ponovno razvije, rumenkasta zaradi riboflavina in rahlo rožnata zaradi presevanja krvi, pri črni podvrsti (*Proteus anguinus parkelj* Sket & Arntzen 1994), ki je manj troglomorfná, izrazito temno obarvana. Podobno je z očmi, ki so razvite le pri mladičih, pozneje pa zakrnijo in jih preraste koža. Pri črni podvrsti so oči dobro ohranjene, morda celo funkcionalne, tudi pri odraslih osebkih. Voh in okus sta dobro razvita, verjetno tudi sluh; dobro zaznavanje okolice tudi z drugimi čutili, ki jih sestavljajo posebni elektro- in magnetoreceptorji. Za svetlobo je občutljivo vse telo. Diha z zunanji škrgami; vloga preprostih pljuč je manj pomembna. Od strani sploščen rep, ki ga obrobja kožna plavut, je prilagojen plavanju; vloga 2 parov kratkih nog, ki sta si daleč narazen, s po tremi prstki na sprednjem in po dvema na zadnjem paru, je pri gibanju le pomožna. Vse življenje ohrani obliko ličinke (absolutna neotenija). Spolno zrelost doseže pri 14 letih. Zraste 25 do 30 cm (redko več) in je tako največja jamska žival na svetu. Samec in samica se na zunaj le malo razlikujeta.

Življenjski prostor in zemljepisna razširjenost: Podzemeljske vode dinarskega krása; črna podvrsto so doslej našli samo v Beli krajini.

Hrana: Plenilec; različne manjše vodne živali. Zelo dolgo lahko živi tudi brez hrane.

Razmnoževanje: Po ugotovitvah v laboratorijih leže jajca (do 70; premer 12 mm); razvoj zarodka traja več mesecev, odvisno od temperature vode. Živorodnost (ovoviviparnost) izjemna; znanih le nekaj primerov.

Življenjska doba: Do 100 let

Sorodstvo: Rod *Necturus* (Sev. Amerika); med recentnimi evropskimi dvoživkami nima sorodnika.

Izvor: Nepojasnen; starinska vrsta, relikv terciarne favne.

Ogroženost: Ranljiva vrsta (črna podvrsta tudi redka). V Sloveniji zavarovana od leta 1922 skupaj z vsem jamskim živalstvom; leta 1982 uvrščena v "rdeči seznam" ogroženih vrst, s katerimi je prepovedano trgovati (Washingtonska konvencija). Ogroža jo onesnažena voda. Ponekod v Sloveniji izginila.

je, bolj kot katera koli druga žival, postala del slovenske kulturne zgodovine; v tem pogledu bi s človeško ribico lahko primerjali morda edinole še polha. Pri nas so jo najprej našli in jo,

kakor polha, opisali po primerku iz naših krajev. S človeško ribico so povezani veliki možje, kot so bili baron Janez Vajkard Valvasor, Franc Anton Steinberg, idrijski zdravnik Ioannes Antonius

Scopoli, baron Žiga Zois, njegov tajnik Jernej Kopitar, kurator Kranjskega deželnega muzeja grof Franc Hohenwart, muzejska kustosa Henrik Freyer - po njegovim linnéjevskim maniri je kot *temnotna mozharila* (1842) dobila drugo domače, še danes veljavno in razširjeno ime močeril - in Dragotin Dežman, ljubljanski trgovec in entomolog Ferdinand Schmidt in še vrsta zgoj po imenu znanih preprostih mož. Med temi morava posebej omeniti posestnika in občinskega sodnika Geka z Vrha pri Stični, saj je prav usodno posegel v znanstvene razprave o načinu njenega razmnoževanja: vprašanje, ali žival leže jajca ali poraja žive mladiče, še danes ni docela pojasnjeno. Vse od ustanovitve ljubljanske univerze naprej so se raziskavam človeške ribice vse bolj posvečali tudi naši biologi.

Človeška ribica je dolgo veljala za posebnost Kranjske, redka in nenavadna, kot je, kar za »kranjsko živalsko čudo«, kot so ji vneseno rekli in po pravici priznali. Prav človeška ribica iz naših jam je bila žival, ki je ponesla slavo nekdanje Kranjske v kulturni svet.

Domačinom okrog Stične se očitno ni zdela kaj posebnega, sicer bi o njej pripovedovali baronu Valvasorju, ko jih je spraševal po posebnostih njihovega kraja. Kot belo ali človeško rib/ico - boljšega imena si ne bi mogli izmisliti - so jo poznali že davno prej, preden je prišla - Scopoliju kot prvemu - v roke naravoslovcem, saj so jo narasle vode spomladi in jeseni pogosto vrgle iz podzemlja. To se jim je zdelo docela naravno.

Vzrok temu pojavu pa so si razlagali drugače. Vrhnjčani, ki so imeli človeške ribice za zmajeve mladiče. Njihovi mični zgodbici, ki jo je 1689 natanko zapisal, pa Valvasor le ni verjel, kakor je na besedo verjel domačinom nekje na Dolenjskem, da v bližnji jami, kamor so hodili po vodo, ni »rib«, čeprav bi ob svojem obisku človeške ribice v jami lahko videl sam. Tako je za las zgrešil največjo naravno rariteto na Kranjskem. Ampak kam bi z njo, saj jo je mnogo pozneje še veliki Linné zavrnil kot ličinko kakega pupka in je kot nedorasle živali ni hotel uvrstiti v svoj sistem! Ličinka v bistvu tudi je, le da taka ostane vse življenje.

Mnogi raziskovalci so že poskusili in na vse mogoče načine še danes poskušajo doseči njeno preobrazbo. Njihov trud je bil doslej zaman, čeprav so bili nekateri prepričani, da jim je vsaj deloma uspelo. Toda v naravi še nihče doslej ni našel živali, katere ličinka bi lahko bila človeška ribica. Tudi v laboratoriju se to ni posrečilo še nikomur. Pač, pred nedavnim je znanega nemškega biologa, raziskovalca človeške ribice, Wolfganga Briegleba presenetilo nepričakovano odkritje. V svojem gojišču je opazil drobno, živo pisano živalco, žal že mrtvo, za katero je bil prepričan, da je preobrazena človeška ribica. Toda še preden je svoje odkritje hotel objaviti, je spoznal zmoto...

Človeška ribica torej slejko-prej ostaja recimo ličinka. Domnevnih vzrokov za to je več, trdnega dokaza pa še nobenega. Medtem ko danes vemo, da na

tej stopnji tudi spolno dozori in se razmnožuje, pa v času njenege odkritja naravoslovci o tem niso bili prepričani. Z uglednim Linnéjem vred so jo imeli zgolj za nepopolno žival, zanimivo sicer, a ne vredno večje pozornosti. V resnici pa se ji nikoli še posvetili niso. Počasi so nanjo pozabili.

Novo, vesplošno pozornost pa je dotlej komaj znana, povrh pa še pozabljena žival vzbudila, ko jo je mladi dunajski anatom Carl von Schreibers natanko preiskal in izsledke svojih raziskav leta 1800 predstavil v londonski Kraljevi družbi, nato pa še v Parizu. Njegovo londonsko predavanje je izšlo v Družbinih *Philosophical Transactions* za leto 1801. V razpravi se je zahvalil Žigi Zoisu, ki mu je bil pošiljal svež material za raziskave, in obširno navajal njegova opazovanja živih živali. Uspeh Schreibersovih izvajanj je bil, z eno besedo, epohalen. Človeška ribica je na mah osvojila ves tedanji učeni svet. Od vsepovsod so si želeli nenavadnih, redkih živali. Stiške »bele ribe« so romale na vse strani, v evropska mesta, v Afriko, tudi čez oceane, v Severno in Južno Ameriko, celo v Avstralijo.

Starega vprašanja, ali je človeška ribica zares samo ličinka, se je lotil Schreibers z drugega konca. Ni ga zanimalo, v kaj naj bi se preobrazila po dotedanjih trditvah linnéjevska nepopolna žival, marveč kako se razmnožuje. Pri svojih raziskavah je sicer odkril spolne organe, nikoli pa spolno zrele živali. Zato je velikodušno obljubil nagrado: 25 goldinarjev za prvo

samico, ki bi imela v telesu godna jajca ali bolj ali manj razvite zarodke. Kljub vabljeni vsoti in čeprav so njegovo ponudbo večkrat objavili ljubljanski časopisi, nagrada ni bila izplačana nikoli. Zaslužil bi si jo bil že omenjeni dolenski kmet Gek, ki je bil 17. junija 1825 z družino in sosedi priča rojstvu živega, poldrugi palec dolgega mladiča, kmalu še enega, naslednji dan pa še tretjega; v steklenici mu jih je bila skotila ujeta »bela riba«. O tem je ohranjen protokol, ki ga je po kmetovi pripovedi natanko sestavil stiški gozdar Stratil. Do podrobnosti mu je kmet, občinski sodnik, opisal novorojenčke, le dokaza mu ni mogel dati, kajti ženske so bile vrgle nečedno zalego na gnoj. Nagrado bi si zaslužil tudi postojnski jamski vodnik Prelesnik, ki mu je ujeta žival v vedro zlegla 58 jajc, toda bilo je leta 1875, davno po Schreibersovi smrti. Kmalu sta dva raziskovalca, Marie Chauvin (1878) in E. Zeller (1888), dognala, da je jajcerodnost običajni način razmnoževanja človeške ribice, kar je napovedoval že davno prej dunajski anatom J. Hyrtl, ki je pri samici našel posebno žlezo, značilno za nekatere ribe in jajcerodne dvoživke. Zellerju so se po treh mesecih iz jajc izlegli drobceni paglavčki, po pripovedi presenetljivo podobni živorojenim mladičem leta 1825 v Vrhu nad Stično. Tega si Gek, ki so mu očitali laž, ni bil mogel kar izmisliti.

Uganko je leta 1907 rešil dunajski eksperimentalni biolog Paul Kammerer. Trdil je, da imajo človeške ribice pri nizki

temperaturi (torej povsod v naravi) žive mladiče, pri višji pa ležejo jajca, kar naj bi dokazali tudi poskusi. To sta potrjevala tudi dva navedena primera: Gek (nizka temperatura: živi mladiči), Zeller (gojitev v vrtnem bazenu pri višji temperaturi: jajca). Meja med obema načinoma naj bi bila pri 15°C. To je prišlo tudi v učbenike. Poznejše ugotovitve se s tem niso ujemale. Živali v laboratoriju so legle jajca tudi pri nižji temperaturi (11,5°C), kar se je posrečilo Francozom leta 1958 v Moulisu. Do podobnih rezultatov je leta 1961 prišel tudi Wolfgang Briegleb v Münchnu. Natančno je popisal vasovanje, leženje jajc in embrionalni razvoj. Da človeška ribica tudi v naravi leže jajca, pričata dve jajci z zarodkom, ki sta ju leta 1976 na Viru v mrežico prestregla B. Sket in F. Velkovrh.

Končno smo se tudi pri nas odločili za gojitev človeških ribic. Če bi reja uspela, bi poleg drugih spoznanj iz življenja človeške ribice imeli za nadaljnje poskuse na voljo lastne, predvsem mlade živali. V ta namen je bil leta 1960 v jami Tular v Kranju urejen laboratorij in tri leta pozneje so bili pripravljeni trije gojitveni bazeni. Živali so v novih razmerah dobro uspevale, le razmnoževati se niso hotele. Podobne težave so sprva imeli tudi v Moulisu. Kljub večkrat opaženemu vasovanju v Tularju zrele samice niso odložile jajc. Leta 1991 pa sva, ne da bi prej opazila kakšna jajca, v enem izmed bazenov zagledala dve mladi živali, dolgi približno 10 cm. Kako sta prišli na svet, nisva



Odrasla človeška ribica. Foto Marko Aljančič

mogla ugotoviti. Pozneje sva v drugem bazenu spet našla mlado žival. Konec letošnjega januarja pa sva končno le opazila jajca. Samica jih je zlegla sredi velikega bazena v razmeroma plitvi vodi med skale, nekaj tudi na zgornjo stran, tako da sva jih lahko videla. Na podlago so bili pritrjeni s tankim pecljem kot majhni prosojni balončki. Če bi na sredi ne imeli blede rumenega, sivkastega rumenjaka, bi jih zlahka prezrli.

Ugodna lega je bila kot nalašč za snemanje z infrardečo videokamero. Snemala sva noč in dan in tako posnela ne le razvoj zarodkov, temveč tudi vedenje živali, ki je stražila zalego. Nabrala se nama je gora videokaset, ki niso terjale samo veliko denarja, ampak tudi potrpežljivega pregledovanja. Včasih je preteklo več ur, ne da bi se kaj zgodilo, nato pa se je v jajcu nenadoma zganil razvijajoči se zarodek. Vse kasete je bilo treba skrbno

pregledati. Nekatere sva prevtela tudi po trikrat in več...

V začetku junija so se končno izvalili trije nežni paglavčki. Merili so 22 mm. Po prosojnem telescu so bili posuti s pegicami temnega pigmenta. Če se jim na trebušni strani ne bi belo svetil podolgovat hranilni mešiček, bi jih bilo le težko opaziti. Na zaobljeni glavici sta se dobro videli veliki črni očesci. Prvi par nog je bil kot nekak privesek, zadnjega para še ni bilo. Široka kožnata plavut, ki je obrobjala repek, je segala do srede hrbtna. Živalce so se zdele zelo neobgljene. Večinoma so negibno ležale na boku, tako da se nama je včasih zazdelo, kot da so mrtve. Toda že na najrahljši dotik so oživele in zvišaje kot drobne ribice urno odplavale, da jih ni bilo lahko ujeti. Dober mesec dni so živele od zaloga. V tem času so že malo zrasle. Ko so se jim razvile nožice, niso več polegale na boku. Glavica se jim je značilno podaljšala, tako da so vse bolj postajale podobne svojim staršem. Počasi so začele jesti same. Iz nekega zelo mrzlega izvirka sva jim prinašala precejšen mulj z organskim drobirjem, algami, praživalmi in drugimi manjšimi organizmi. Pri opazovanju sva se kolikor mogoče izogibala luči. Večinoma sva uporabljala infrardečo videokamero, enkrat tudi izposojena očala za gledanje pri infrardeči svetlobi. Takih pripomočkov v prihodnje ne bo mogoče pogrešati.

V začetku oktobra letos sva v drugem bazenu opazila mladiča, ki je bil za polovico večji od opisanih; starost sva ocenila na

vsaj 8 mesecev. Nov naraščaj pričakujeva tudi v manjšem, tretjem bazenu.

»Farma človeških ribic«, o kakršni je razmišljal in jo že davno predlagal profesor J. Hadži, je uspela in bo v prihodnje lahko vsaj deloma zadovoljila potrebe laboratorijev, le novi bazeni bodo potrebni. Vprašanje vračanja živali v naravo pa slejkoprej ostaja odprto. Zato bi bile potrebne ločene gojitve, kajti naravne populacije se po raziskavah profesorja Borisa Sketa genetsko razlikujejo, zato vnašanje tujih primerkov, potomcev drugih populacij, ne bi bilo primerno.

Pri teh razlikah ne gre toliko za morebitne različne rase, podvrste ali morda celo vrste, marveč za pomembno vprašanje, kako so te razlike nastale, o čemer pa danes še ne vemo veliko. Da se živali iz različnih lokalitet razlikujejo tudi morfološko, so spoznali že v prejšnjem stoletju. Ne da bi upošteval značilno veliko variabilnost, je L. Fitzinger 1850 opisal kar sedem različnih vrst, šest iz Kranjske (pri čemer je šlo celo za primerke morda ene in iste populacije iz dveh bližnjih jam) in eno iz Dalmacije. Njegova razdelitev se je pozneje pokazala za pretirano. Toda vprašanje je postalo znova pereče, ko je bila pred desetletjem v Beli krajji odkrita črna človeška ribica. Žival se je že po zunanosti tako razlikovala od nepigmentirane, da so se pojavili resni dvomi o eni in isti vrsti. B. Sket in W. J. Arntzen sta jo po temeljitih analizah spoznala za podvrsto in jo poimenovala *Proteus anguinus parkelj*. Tako je tudi dotlej edina

vrsta postala podvrsta (*P. a. anguinus*). Novejše raziskave pa napovedujejo še kakšno novo podvrsto. Svetovna edinka pa s tem ne izgublja svoje enkratnosti. Postala je celo še bolj zanimiva.

Človeška ribica je še vedno predmet različnih raziskav. V mednarodne raziskovalne projekte smo vključeni tudi Slovenci. Želimo si, da bi Ljubljana postala mednarodno središče raziskav človeške ribice. To si želijo tudi nekateri tuji raziskovalci, ki vedno pogosteje prihajajo k nam, tako na teren kot v Tular, predvsem pa v laboratorij za embriologijo in primerjalno anatomijo vretenčarjev, v katerem prof. Boris Bulog z mlajšimi raziskovalci in vse več študenti nadaljuje delo, ki ga je pred skoraj tridesetimi leti uspešno začela skupina biologov pod vodstvom profesorice Lili Istenič.

Vse to je le nekaj razlogov, zaradi katerih smo morali predstaviti človeško ribico kot žival meseca. Oktobra zato, ker jo prav takrat - letos pa še posebej - narasla voda pogosto bruhne iz podzemlja. Zdaj je čas, da najditelji poskrbijo za naplavljenе živali in jih, če je le mogoče vrnejo bodisi v bruhalnike, izročijo biologom ali o najdbi vsaj obvestijo Prirodoslovni muzej Slovenije. Tako bodo po svoje prispevali, da bomo človeško ribico še bolje spoznali.

Vedno pa je čas in nikoli ni prepozno, da svet opozarjamo na našo človeško ribico, sicer se lahko zgodi, podobno kot z lipicanci, da si jo prilastijo sosedje.

Gregor in Marko Aljančič