



* Evropska noč
raziskovalcev

Nova spoznanja o človeški ribici v pomoč človeku in ribici

Informativna zloženska



Financira
Evropska unija

Univerza v Ljubljani



Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta
petinsedemdesetletnica

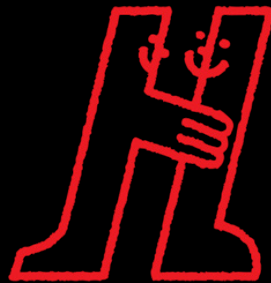


Humanistika,
To si Ti!

Nova spoznanja o človeški ribici v pomoč človeku in ribici

Informativna zloženska

Anže Bizjak, Katja Stanovšek, Hans Recknagel, Iztok Tomažič
in Peter Trontelj



Humanistika,
TO SI TI!

Nova spoznanja o človeški ribici v pomoč človeku in ribici - Informativna zloženka

Avtorji: Anže Bizjak, Katja Stanovšek, Hans Recknagel, Iztok Tomažič, Peter Trontelj

Recenzija: Cene Fišer

Urednika: Iztok Tomažič, Peter Trontelj

Slikovno gradivo: Boris Bulog, Teo Delić, Arne Hodalič, Rok Kostanjšek, Valter Leban,
Iztok Tomažič.

Fotografija na naslovnici: Teo Delić

Oblikovanje: Iztok Tomažič

Založnik: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Kraj in leto izida: Ljubljana, 2023

1. elektronska izdaja

Dostopno na:

https://www.bf.uni-lj.si/mma/Proteus_iZlozenka.pdf/2023040510201750/

Gradivo je nastalo v okviru projekta **Evropska noč raziskovalcev 2022-2023 – Humanistika, to si ti! Človek živali in žival človeku.**

V zloženki in na projektnih dogodkih so predstavljeni rezultati raziskovalnega projekta EU H2020 Marie Skłodowska-Curie Actions GENEVOLCAV, št. 897695, in projekta Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije št. N1-0096 Razširjanje vodnih organizmov na kraških območjih.

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani
COBISS.SI-ID= 147983107
ISBN 978-961-6822-92-3 (PDF)



VSEBINA

KAZALO

1. NA KRATKO O ČLOVEŠKI RIBICI IN DOGODKIH OB Evropski noči raziskovalcev	1
2. ČLOVEŠKA RIBICA (<i>Proteus anguinus</i>)	2
2.1 Človeška ribica - riba ali dvoživka?	2
2.2 Prilagoditve človeške ribice	3
2.3 Razširjenost človeške ribice	4
2.4 Evolucija človeške ribice	5
2.5 Nova spoznanja o človeški ribici	6
2.6 Človeška ribica potrebuje varstvo	8
3. O PROJEKTU	10

NA KRATKO O ČLOVEŠKI RIBICI IN DOGODKIH OB Evropski noči raziskovalcev

Močeril ali človeška ribica je jamska žival s posebnim kulturnim in naravoslovnim pomenom za Slovenijo. Vse od odkritja pred več kot 300 leti so mnogi vidiki njenega ljudem skritega življenja ostali neznanka. Nedavno so znanstveniki prišli do novih spoznanj o njenem življenju, evoluciji, številčnosti, in ogroženosti. Pri tem so si pomagali s sodobnimi tehnikami raziskovanja jam, z genetskimi metodami prepoznavanja posameznikov in z raziskavami celotnega genoma, ki je eden največjih v celem živalskem svetu. Ni le ime tisto, ki spominja na povezavo z ljudmi, temveč nas lahko genomske raziskave človeških ribic naučijo o visoki življenjski dobi brez simptomov staranja, prekomernemu hranjenju brez negativnih posledic za zdravje, zdravem stradanju, obnavljanju organov in o nujnosti ohranjanja čiste podtalnice, ki je njihov dom in naša pitna voda.

To gradivo je nastalo v sklopu projekta Evropska noč raziskovalcev 2022-2023, *Humanistika, to si ti! ČLOVEK ŽIVALI IN ŽIVAL ČLOVEKU*. Aktivnosti vključujejo naslednje sklope:

- izdelava temnega prostora (»umetne jame« - šotora) z nevsiljivo osvetljenimi akvariji z živimi živalmi ter spremljajočo razstavo o življenju v podzemeljskih vodah in njihovi ogroženosti;
- kratko interaktivno predavanje kot uvod v ogled akvarija in razstave, pogovor z raziskovalcem;
- natisnjena in spletno dostopna informacijska gradiva, ki jih obiskovalci lahko direktno odpirajo prek QR-kod in ki bodo ostala dostopna tudi po dogodku;
- tri vodene predstavitve, dve v šolah na območjih, kjer živijo človeške ribice, ena na sami noči raziskovalcev v središču Ljubljane.

INTRODUCTION TO THE OLM AND EVENTS ON THE European Researchers' Night

The olm (*Proteus anguinus*) is a cave animal of high cultural and natural significance in Slovenia. Since its first discovery more than 300 years ago, its concealed live in underground waters has mostly remained a mystery. Recently, modern cave exploring techniques combined with molecular biology and genomics have led researchers to new discoveries about the olm's life history, evolution, population and conservation. The genome of the olm is one of the largest of all animals. Research into it holds many promises for questions related to human health, such as longevity without symptoms of old age, the potential of healthy overeating and prolonged starvation, limb regeneration, and the mutual dependence on clean ground water. Visitors of the ERN events will have the opportunity to see:

- an "artificial cave" in a darkened tent with unobtrusively illuminate aquaria with live animals as well as photos of cave live and threats;
- a brief interactive presentation accompanying the artificial cave, discussions with the researcher;
- information about olms and the groundwater environment in the form of brochures and on-line, available directly via QR code;
- three events will be held – two at schools in within the olm's range, the final reprise in the capital Ljubljana at the central ERN event.

Človeška ribica - riba ali dvoživka?

Človeška ribica (*Proteus anguinus*) je ime, pod katerim jo poznamo tudi danes, dobila že dolgo nazaj. Poimenovali so jo domačini iz okolice Stične. Tako ime je človeška ribica dobila zaradi svojih prstov in kožnate barve telesa. Ime je kljub splošni uporabi neustrezno, saj človeška ribica ni riba temveč **repata dvoživka**. Bolj ustrezno je slovensko ime **močeril**.



Fotografija: Teo Delić

Prvi opisi človeške ribice segajo v leto 1689, ko jih je kot vrhniške zmajeve mladiče opisoval **Janez Vajkard Valvasor** v Slavi vojvodine Kranjske. Prvi raziskovalec, ki je dejansko preučil človeško ribico je bil **Joannes Antonius Scopoli**.

Z odkritjem človeške ribice v Postojnski jami pa je postala prva znana specializirana vodna jamska žival.



Janez Vajkard Valvasor



Joannes Antonius Scopoli

Primeri nekaterih pogostih slovenskih dvoživk, ki jih lahko opazimo v raznih površinskih okoljih.



Zelena žaba
(*Pelophylax* sp.)



Hribski urh
(*Bombina variegata*)



Planinski pupek
(*Triturus alpestris*)



Planinski močerad
(*Salamandra atra*)

Fotografije dvoživk: Iztok Tomažič

Prilagoditve človeške ribice

Prilagojena je na podzemno življenje.

V popolnoma temnem podzemnem okolju so se ob odsotnosti vida okrepile druge čutilne sposobnosti.

Izboljšana je zmožnost zaznavanja kemičnih, mehanskih in električnih dražljajev.

Sliši bolje od na površju živečih dvoživk.

Zaznava tudi Zemljino magnetno polje.

Na svetlobo občutljiva telesna površina jo opozarja pred dnevno svetlobo.

Brez hrane lahko preživi več let, sama pa jih dočaka več kot sto.

Navzven vidne značilnosti jamskih živali so:

- belkasta koža brez temnega zaščitnega pigmenta,
- zakrnele oči,
- podaljšane čeljusti v obliki račjega kljuna,
- dolge, tanke noge.

Je **neotenična** žival, saj skozi celo življenje ohrani značilnosti ličinke:

- zunanje škrge,
- škržne reže,
- repno plavut,
- velik delež hrustanca v okostju in
- mladostno zgradbo kože.



Fotografija: Teo Delić

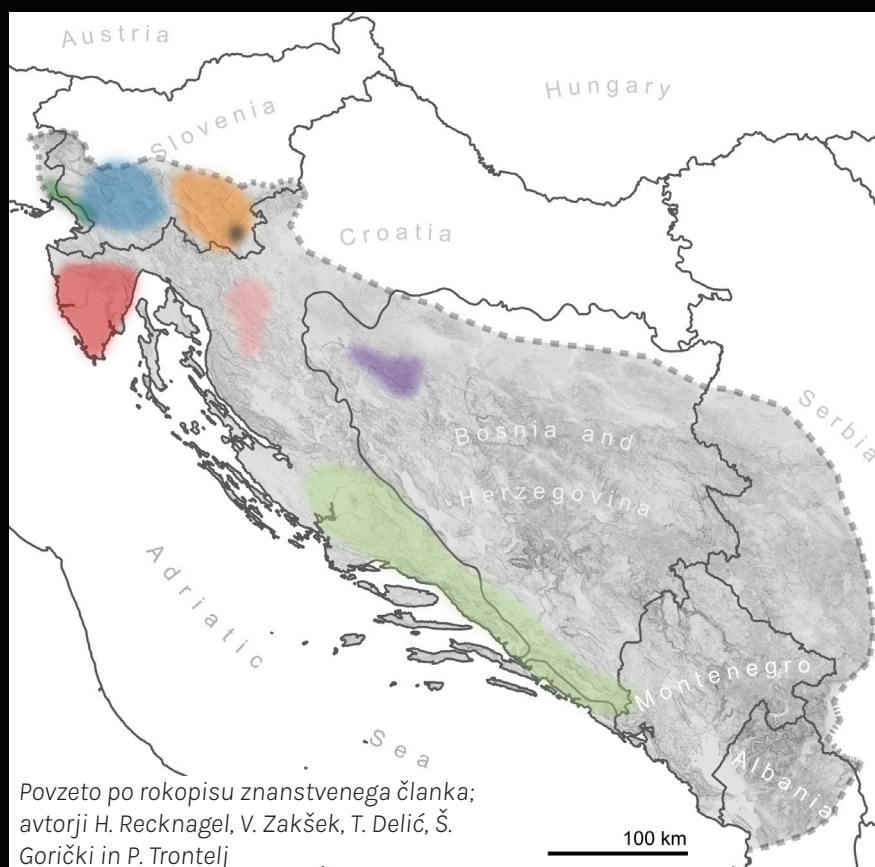
Razširjenost človeške ribice

Človeška ribica je prva opisana jamska žival in največji jamski štirinožec na svetu.

Je **endemična** v podzemnih vodah Dinarskega krša.

Razširjena je od severovzhoda Italije preko Slovenije, Hrvaške, Bosne in Hercegovine do Črne gore.

V Sloveniji se razprostira od Krasa preko Notranjske in Dolenjske do Bele krajine.



Povzeto po rokopisu znanstvenega članka;
avtorji H. Recknagel, V. Zakšek, T. Delić, Š.
Gorički in P. Trontelj

Črna človeška ribica (*Proteus anguinus parkelj*) je bila prvič opažena v Beli Krajini že leta 1986 v Dobljici v bližini Črnomlja.

Kasneje, leta 1990, tudi v 2,5 km oddaljenem kraškem izviru v Jelševniku, kjer je bila fotografirana.



Fotografija: Arne Hodalič

Evolucija človeške ribice

Evolucija

Na površju živeči predniki človeške ribice so se morda večkrat in na različnih območjih vselili v kraško podzemlje. Istrska linija se je odcepila že pred okrog 17 milijoni let. Kasneje so sledila še naknadna razhajanja, vse do pred kakimi štirimi milijoni let, ko je nastala danes najmlajša vrsta človeške ribice. Za primerjavo človek (*Homo sapiens sapiens*), se je razvil šele pred približno 0,2 milijona let.

Raziskovalci Oddelka za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani so pokazali, da je človeška ribica kot širša taksonomska skupina razdeljena na devet različnih linij, ki jih lahko obravnavamo kot samostojne vrste. Trenutno vrste še niso uradno latinsko poimenovane, temveč nosijo prej znana imena ali so poimenovane po nahajališčih.



Fotografija: Teo Delić

Nova spoznanja o človeški ribici

Človeška ribica je zanimiva za primerjalne genomske raziskave, saj je edini dolgoživi predstavnik znotraj skupine dvoživk, kar omogoča določitev genov, ki so povezani z dolgoživostjo.

Raziskovanje razvojnih vprašanj lahko vodi tudi k boljšemu razumevanju in spoprijemanju z zdravstvenimi težavami pri človeku ki jih prinašajo staranje, očesne in kožne okvare ter prehranske in presnovne motnje.

Tukaj ima človeška ribica velik potencial, saj je filogenetsko bolj sorodna človeku kot že proučene druge jamske živali.



Fotografija: Valter Leban



Fotografija: Arne Hodalič

Nova spoznanja o človeški ribici

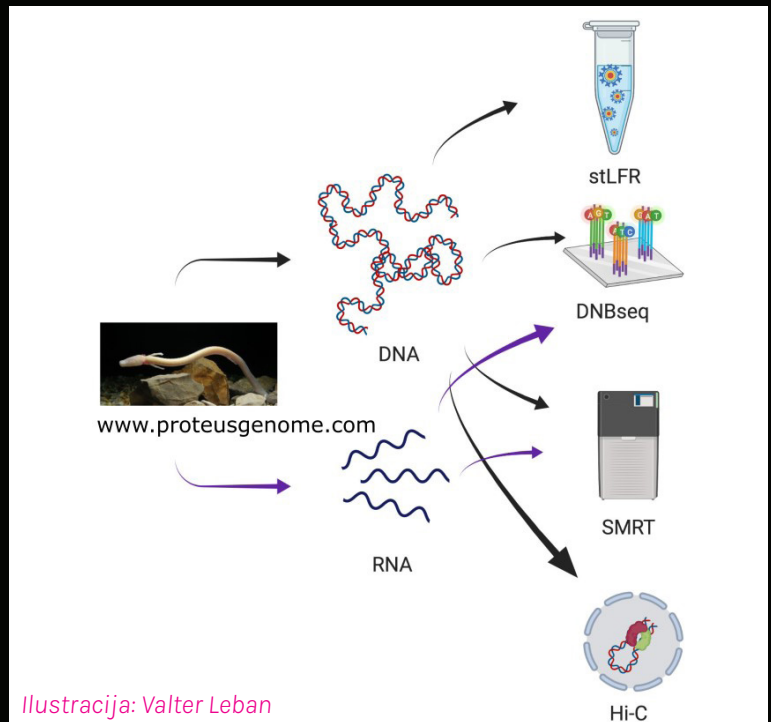
Genom človeške ribice obsega približno 50 milijard nukleotidnih parov, kar je 15-krat več od genoma človeka.

Je eden izmed največjih do sedaj sekvenciranih živalskih genomov.

Četudi je sekvenca genoma znana, njegova informacija zaradi obsežnosti zaenkrat ostaja neznanka.

Genom človeške ribice je tako obsežen in zapleten, da se je njegovega raziskovanja lotilo več organizacij.

Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete sta se pridružila še kitajski genomski center BGI in danski inštitut Larsa Bolunda za regenerativno medicino.



Ilustracija: Valter Leban



Fotografija: Teo Delić

Vpogled v njihov genom prinaša nova spoznanja o učinkoviti regulaciji absorpcije in shranjevanja hranil, kar človeški ribici omogoča tudi dolgotrajno stradanje in preživetje ob počasni presnovi. Poleg tega si obetamo, da bo njen genom pomagal razumeti hierarhijo obrambnega mehanizma ter imunske odzive proti raznim povzročiteljem bolezni, tudi zajedavcem, med obdobji intenzivnega varčevanja z energijo. Primerjava genoma človeške ribice z genomom dobro poznane modelne organizma, mehiškega aksolotla, bo najverjetneje razkrila skupno genetsko podlago odličnega obnavljanja tkiv in organov, kar bo povečalo možnost razumevanja in uporabe te nenavadne sposobnosti v biomedicini.

Človeška ribica potrebuje varstvo

V dveh stoletjih raziskovanja človeške ribice so odkrili več kot 180 najdišč.

Na nekaterih od teh lokacij se izjemoma pojavlja tudi na površju (kraški izviri, vodnjaki, površinski potoki, poplavljeni kraška polja).

Ljudje so se s človeško ribico srečevali predvsem pri kraških izvirih, ki so vir pitne vode, in v času poplav.



Fotografija: Boris Bulog

Zupančičeva hiša v Jelševniku s predstavitvijo črnega močerila.

Človeška ribica je ogrožena že zaradi svoje endemičnosti, kar pomeni, da jo je moč najti le na majhnem območju.

Ogroženo je tudi njeno življenjsko okolje, na primer zaradi onesnaževanja, pozidave, hidrotehničnih posegov, prekomernega črpanja podtalnice in gradnje hidroelektrarn.

Po kriterijih IUCN (International Union for Conservation of Nature) je označena kot ranljiva vrsta, uvrščena pa je tudi na Rdeči seznam in je zaščitena s strani držav, v katerih živi.

Raziskave so pokazale, da imajo linije z najožjo razširjenostjo tudi nižjo genetsko raznolikost, kar predstavlja še dodatno tveganje.

Zaradi nedostopnosti podzemnih habitatov je težko oceniti velikost (številčnost), strukturo in razširjenost populacije.

Našteto je tudi ovira pri učinkovitih ukrepih za ohranjanje vrste.



Fotografija: Valter Leban

Za preučevanje človeške ribice v njenem naravnem kolju so potrebne posebne terenske metode, ki vključujejo potapljanje v podzemeljskih vodah.

Človeška ribica potrebuje varstvo

Človeška ribica je na vrhu prehranjevalnega spleta dinarskih podzemnih voda in ima pomembno ekološko vlogo.

Je pokazatelj zdravega kraškega ekosistema.

Podzemne vode predstavljajo vir pitne vode za ljudi, v njih živéče živali pa kažejo, da vode še niso prehudo onesnažene.



Fotografija: Iztok Tomažič

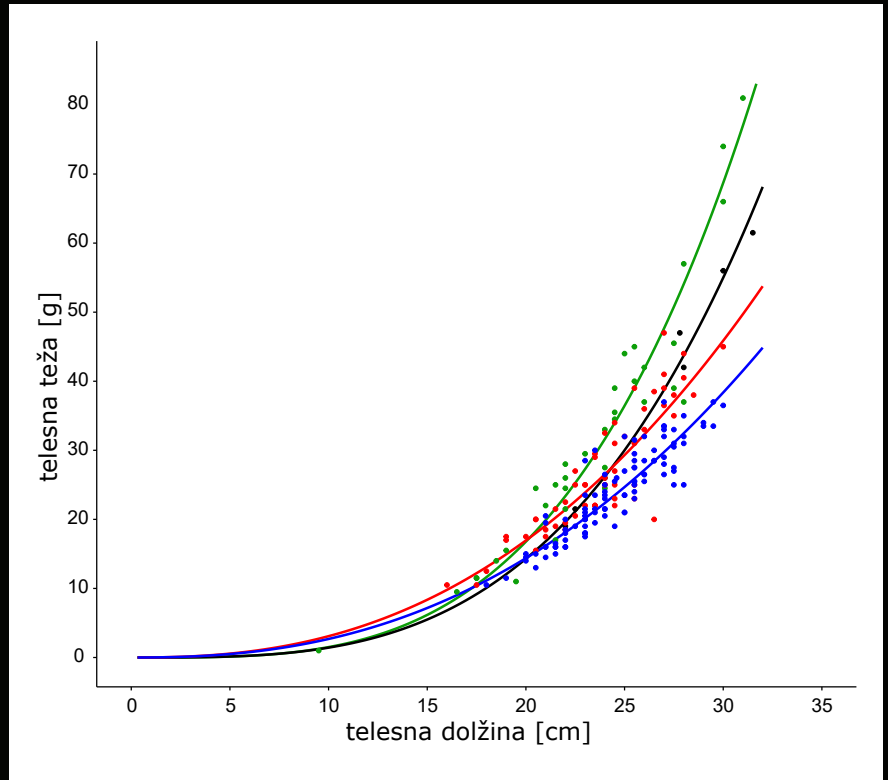


Fotografija: Rok Kostanjšek

Na prostorskem prikazu lobanje je dobro vidno, da je človeška ribica plenilec, ki s številnimi ostrimi zobmi preži za drugimi prebivalci kraških podzemeljskih voda.

Človeška ribica potrebuje varstvo

Odrasle živali navadno tehtajo od 20 do 40 gramov pri kakih 20 do 25 centimetrih dolžine. Bistveno večji osebki so zelo redki. Novejše meritve so pokazale, da se posamezne populacije in evolucijske linije (ponazorjene z različnimi barvami) nekoliko razlikujejo po velikosti, a razlike niso bistvene. Več nam povedo izrazita odstopanja od običajnega razmerja med težo in dolžino. Prenizka teža je lahko povezana z boleznijo, zajedavci ali s hudim onesnaženjem okolja. Med nadpovprečno težkimi pa so raziskovalci odkrili samice, ki so tik pred odlaganjem jajčec.



Eden od vzrokov ogroženosti človeških ribic je uničevanje njihovega podzemeljskega vodnega okolja. V preteklosti so bile mnoge vodne jame spremenjene v umetne tunele za hitrejše odvajanje vode s kraških polj. V južnejših predelih Dinarskega krasa potekajo številni gradbeni projekti, pri katerih naravne podzemne tokave spreminjajo v umetne kanale za potrebe hidroelektrarn.



Jame so delovno okolje speleobiologov, med katere spadajo tudi raziskovalci človeških ribic.

3. O projektu

Akronim: HUMANITIES ROCK
Ime projekta: Evropska noč raziskovalcev 2022-2023 – Humanistika, to si ti!
Človek živali in žival človeku
Šifra projekta: 101060963
Trajanje projekta: 11/4/2022 - 10/12/2023

<https://humanistika.si/>

Projektni partnerji



Financira
Evropska unija



Univerza v Ljubljani



Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta
petinsedemdesetletnica

