

PROTEUS

marec, april, maj 2017

7, 8, 9/79. letnik

cena v redni prodaji 15 EUR

naročniki 12,60 EUR

upokojenci 10,50 EUR

dijaki in študenti 9,00 EUR

www.proteus.si



mesečnik za poljudno naravoslovje

The background of the cover is a photograph of a cave interior. Two people are visible: one in the foreground, seen from behind, wearing a red jacket and a headlamp, and another further back, standing in a narrow passage. The cave walls are rugged and illuminated by artificial light.

Park Škocjanske jame



Kapniki v Veliki dvorani. Foto: Tomaž Zorman. Arhiv PŠJ.



S čolni v Mikloveh skednju. Foto: Borut Lozej. Arhiv: PŠJ.



Šumeča jama. Foto: Borut Lozej. Arhiv: PŠJ.



- 293 **Park Škocjanske jame se predstavi**
Rosana Cerkvenik

- 297 **Škocjanske jame v luči Svetovne dediščine UNESCO**
Marjutka Hafner, Rosana Cerkvenik

- 315 **Spomeniki, zgodovina, identiteta: oris snovne kulturne dediščine ožjega zavarovanega območja Regijskega parka Škocjanske jame**
Darja Kranjc

- 307 **Škocjan z okolico v najstarejših obdobjih človekove poselitve**
Peter Turk

- 315 **Zgodovina raziskav Škocjanskih jam**
Borut Peric

- 323 **Škocjanske jame**
Andrej Mibevc

- 331 **Hidrološke značilnosti Škocjanskih jam**
Rosana Cerkvenik

- 340 **Vloga in pomen mikroorganizmov v Škocjanskih jamah**
Janez Mulec

- 351 **Vegetacija Regijskega parka Škocjanske jame**
Igor Dakskobler, Andraž Čarni, Andrej Seliškar, Boštjan Surina in Urban Šilc

- 362 **Rastlinstvo Regijskega parka Škocjanske jame**
Andrej Seliškar, Branko Vreš, Boštjan Surina in Igor Dakskobler

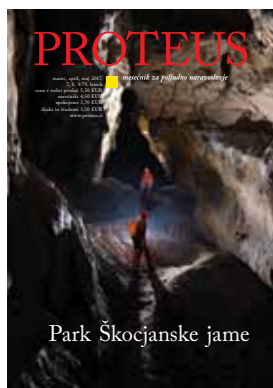
- 374 **Mehkužci v parku Škocjanske jame**
Rajko Slapnik

- 384 **Epikraška favna ali favna v prenikli vodi Škocjanskih jam**
Tanja Pipan

- 392 **Živalstvo kopenskih podzemeljskih življenjskih prostorov Škocjanskih jam**
Slavko Polak



- 404 **Dnevni metulji v Parku Škocjanske jame**
Barbara Zakšek, Tatjana Čelik
- 412 **Dvoživke Parka Škocjanske jame**
Aleksandra Lešnik, Katja Pobiljšaj, Maja Cipot, Primož Presetnik
- 421 **Plazilci v Parku Škocjanske jame in njegovi okolici**
Staša Tome
- 430 **Ptiči Parka Škocjanske jame**
Jernej Figelj
- 437 **Visoka pestrost netopirjev v Parku Škocjanske jame**
Primož Presetnik
- 444 **Summaries**



Naslovnica: *Skalni rob ob Hankejevem kanalu.*

Foto: Borut Lozej. Arhiv Parka Škocjanske jame.



Zadnja stran: *Pogled na Škocjan iz zraka.* Foto: Borut Peric. Arhiv Parka Škocjanske jame.

Proteus

Izbaja od leta 1933

Mesečnik za poljudno naravoslovje

Izdajatelj in založnik:

Prirodoslovno društvo Slovenije

Odgovorni urednik:

prof. dr. Radovan Komel

Glavni urednik: dr. Tomaž Sajovic

Uredniški odbor:

Janja Benedik

prof. dr. Milan Brumen

dr. Igor Dakskobler

asist. dr. Andrej Godec

akad. prof. dr. Matija Gogala

dr. Matevž Novak

prof. dr. Gorazd Planinšič

prof. dr. Mihael Jožef Toman

prof. dr. Zvonka Zupanič Slavc

dr. Petra Draškovič Pelc

<http://www.proteus.si>

prirodoslovno.drustvo@gmail.com

© Prirodoslovno društvo Slovenije, 2017.

Vse pravice pridržane.

Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez pisnega dovoljenja izdajatelja ni dovoljeno.

Lektor: dr. Tomaž Sajovic

Oblikovanje: Eda Pavletič

Angleški prevod: Andreja Šalamon Verbič

Priprava slikovnega gradiva: Marjan Richter

Tisk: Trajanus d.o.o.

Svet revije Proteus:

prof. dr. Nina Gunde – Cimerman

prof. dr. Lučka Kajfež – Bogataj

prof. dr. Tamara Lah – Turnšek

prof. dr. Tomaž Pisanski

doc. dr. Peter Skoberne

prof. dr. Kazimir Tarman

Proteus izdaja Prirodoslovno društvo Slovenije. Na leto izide 10 števil, letnik ima 480 strani. Naklada: 2.500 izvodov.

Naslov izdajatelja in uredništva: Prirodoslovno društvo Slovenije, Poljanska 6, 1000 Ljubljana, telefon: (01) 252 19 14, faks (01) 421 21 21.

Cena posamezne številke v prosti prodaji je 5,50 EUR, za naročnike 4,50 EUR, za upokojence 3,70 EUR, za dijake in študente 3,50 EUR.

Celoletna naročnina je 45,00 EUR, za upokojence 37,00 EUR, za študente 35,00 EUR. 9,5 % DDV in poštnina sta vključena v ceno.

Poslovni račun: SI56 6100 0001 3352 882, davčna številka: SI 18379222. Proteus sofinancira: Agencija RS za raziskovalno dejavnost.

Park Škocjanske jame se predstavi

Pred vami je tematska številca *Proteusa*, posvečena Parku Škocjanske jame s poučkom na Škocjanskih jamah. Na kaj pomislite, ko slišite ime Škocjanske jame? Na mogočno Reko, ki hrumi skozi ogromni podzemni kanjon? Netopirje? Orjaške kapnike in ponvice? Unesco? Morda na vratolomne stare poti? Strahospoštovanje? In s katerimi pridevniki jih lahko označite? Mogočne? Divje? Veličastne? Skrivnostne?

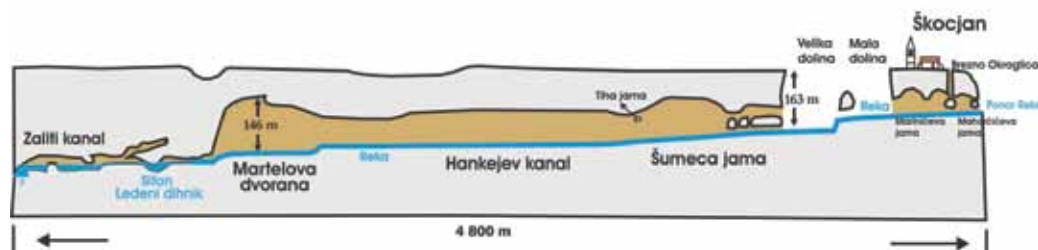
Z mnogimi presežniki lahko opišemo Škocjanske jame in njihovo neposredno okolico. Številni avtorji smo zbrali pester izbor vsebin, ki vam bodo, verjamemo, podale zanimive informacije, vas spodbudile k nadaljnjemu branju ali morda zvale na ogled našega parka.

V Sloveniji je po zadnjih podatkih *Katastra jam* Jamarske zveze Slovenije odkritih in raziskanih skoraj 12.000 jam, vsako leto je ta zbirka bogatejša za novih 350 do 400. Škocjanske jame ležijo na enem izmed območij z največjo gostoto jam v Sloveniji, na Krasu, natančneje na njegovem jugovzhodnem robu. Domače ime za kamnito, slaborodno pokrajino »*kras*« je dal ime planoti Kras. Njegova nemška izpeljanka »*karst*« je bila zato sprejeta kot znanstveno ime za posebni tip pokrajine na karbonatnih kamninah. Poleg tega so bila s tega območja sprejeta v nabor strokovnih izrazov tudi imena številnih kraških oblik, kot na primer *do-*

lina in polje. Pojmi *kras*, *kraško* in *krasoslovje* so postali del mednarodnega znanstvenega slovarja.

Da so danes Škocjanske jame prepoznane po vsem svetu, gre zasluga v prvi vrsti herojskim prvim raziskovalcem, ki so že konec 19. stoletja raziskali skoraj šest kilometrov jamskih rogov. Na raziskovanje in razvoj Škocjanskih jam kot turistične jame je imela pomemben vpliv tudi njihova geostrateška lega. Bližina Trsta, glavnega pristanišča nekdanje avstrijske države, je bila zagotovo ključna za začetek sistematičnih raziskav proti koncu 19. stoletja. In zanimivo je tudi, da so v Škocjanskih jamah hkrati potekale jamarske raziskave, izgradnja turistične infrastrukture (takrat je to pomenilo predvsem klesanje poti) in organizacija turističnega obiska. Klasične, jamarske raziskave so bile nadgrajene tudi z raziskovanjem podzemnega toka Reke do izvirov Timave. Velike pozornosti so bile vedno deležne poplave. Ne gre se čuditi, da je bil prvi doktorat na temo Škocjanskih jam - narejen je bil že leta 1923 - posvečen hidrologiji. Z nadaljnjim razvojem številnih ved, med katerimi je najpomembnejše krasoslovje, so prišla nova znanstvena dognanja, ki presegajo domače okvire. Geološke, geomorfološke in hidrološke posebnosti, redke in endemične rastlinske in živalske vrste,

Prerez Škocjanskih jam.



bogata arheološka dediščina in zgodovina raziskovanj so postavile Škocjanske jame na svetovni zemljevid.

Pričujoča tematska številka *Proteusa* vam bo med drugim razkrila nastanek in razvoj Škocjanskih jam od prvih jamskih rogov do današnjih oblik, pa tudi njihove hidrološke posebnosti. Spoznali boste, zakaj so prav tu nastali tako veliki in mogočni jamski rovi in številne udornice. Jame in njihovo okolico boste spoznali tudi v luči bogate kulturne in arheološke dediščine, ob pregledu zgodovine raziskovanja jam pa boste spoznavali pogumna dejanja jamarskih raziskovalcev. Udornice niso zanimive le z vidika geologije in geomorfologije, ampak tudi z vidika življenjskega prostora, ki ga nudijo rastlinskimi in živalskimi vrstami. Zaradi mikroklimatskih razmer se namreč v njih prepletajo alpske in sredozemske vrste. Poleg pestrih

rastlinskih vrst, med katerimi se posvečamo tudi mahovom, vam predstavljamo tudi številne vrste ptic, metuljev, plazilcev in hroščev. Na stiku svetlobe in teme, na jamskih vhodih, pa najdemo še eno posebnost – stromatolite, cianobakterije. Pestro paleto zanimivih podatkov boste dobili o jamski favni, ki je popolnoma prilagojena na življenje v temi in je na svetlobi nesposobna preživetja. In v jami ne živi le človeška ribica! Pozornost je namenjena tudi tistim živalim, ki del svojega življenja preživijo v jami. Med temi izstopajo netopirji, ki jih je po zadnjih podatkih v parku kar 21 vrst. V jami občasno zaidejo tudi dvoživke, ki sicer živijo v Reki. Veliko zanimivega boste lahko prebrali tudi o potočnih rakah, ki so bili nekoč stalni prebivalci Reke in njenih potokih, a je njihovo število kasneje upadlo zaradi račje kuge.

Tloris Škocjanskih jam.



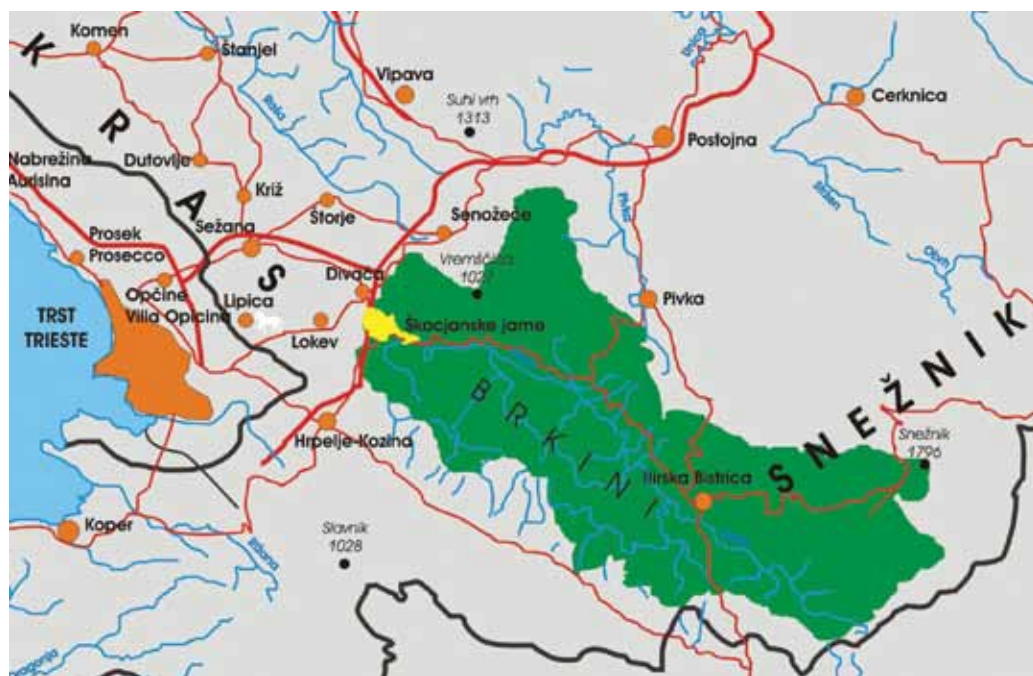
Jame kot podzemne geomorfološke in hidrološke enote, ki pogosto predstavljajo tudi pomembne življenjske prostore ali arheološka najdišča, velikokrat zahtevajo širše razumevanje dogajanja v prostoru. Prav v tem se kaže vloga vplivnega območja, ki je tisto, ki nam to omogoča. Stanje rastlinskih in živalskih vrst je neizogibno povezano s stanjem njihovih življenjskih prostorov, na kar močno vpliva tudi kakovost vode – in zopet se vrnemo v porečje Reke. Tudi razumevanje procesov v jami, povezanih z hidrološkimi značilnostmi Reke, zahteva poznavanje dogajanja v širšem prostoru. S pogledom preko Škocjanskih jam pa lahko nenazadnje razumemo tudi arheološko pomembnost tega območja. Zaradi vseh teh dejstev nekatere tematike sežejo širše kot v same Škocjanske jame.

Škocjanske jame so bile leta 1980 razglašene za naravni in kulturni spomenik takratne občine Sežana (danes je to območje občine Divača). Mednarodna skupnost je prepozna-

la izjemno univerzalno vrednost Škocjanskih jam leta 1986 z vpisom na *Seznam svetovne dediščine pri Unescu*. Na ta prestižni seznam je uvrščena tista naravna ali kulturna dediščina, ki je pomembna za vse človeštvo in generacije.

Kraji svetovne dediščine imajo enotno metodologijo za utemeljitev izjemne univerzalne vrednosti (to so merila), izpolnjevati pa morajo tudi nekatere druge pogoje. Med njimi sta najpomembnejša dva, in sicer natančno določeno vplivno območje in učinkovito upravljanje kraja. Ta dva pogoja je Republika Slovenija dosegla leta 1996 s sprejetjem *Zakona o regijskem parku Škocjanske jame*, s čimer sta bili natančno določeni osrednje zavarovano in vplivno območje parka. Zavarovano območje obsega 401 hektar. Vključuje podzemni jamski sistem Škocjanskih jam in še 25 drugih jam, udornice okrog jam, del soteske Reke ter kraško površje nad jamami. V zavarovanem območju ležijo tudi tri naselja, Betanja, Matavun in Škocjan, v

Regijski park Škocjanske jame. Z rumeno barvo je označeno osrednje območje parka, z zeleno pa vplivno območje parka.



REGIJSKI PARK ŠKOCJANSKE JAME



Zavarovano območje parka Škocjanske jame.

katerih živi približno 80 prebivalcev. Poleg številnih naravnih vrednot je v zavarovanem območju tudi 48 enot kulturne dediščine, ki bogatijo park in njegovo vrednost.

Vplivno območje je tisto, ki prispeva k varovanju osrednjega zavarovanega območja oziroma izjemne univerzalne vrednosti Škocjanskih jam. To območje je celotno porečje Reke, saj je bistvenega pomena varovanje vseh voda, ki se stekajo v Reko.

Za upravljanje s parkom je bil ustanovljen javni zavod Park Škocjanske jame. Naloge javnega zavoda so predvsem skrb za ohranjanje naravnih vrednot, rastlinskih in živalskih vrst, življenjskih prostorov in kulturne dediščine. Velika pozornost je namenjena tudi raziskavam narave in kulture ter trajnostnemu razvoju.

Leta 1999 so bile Škocjanske jame kot podzemno mokrišče vpisane na *Seznam mednarodno pomembnih mokrišč po Ramsarski konvenciji*. Leta 2004 pa je bil park vključen tudi v medvladni Unescov program *Človek in biosfera* kot Biosferno območje Kras. Po-

leg tega je park tudi član številnih domačih in mednarodnih organizacij in zvez s področij, ki jih pokriva.

In kam naprej z raziskavami, da vam bomo lahko postregli z novimi dosežki? Mali princ je dejal, da je bistvo očem skrito. To velja tudi za podzemni kraški svet, saj nam narava ponuja vpogled le v njegov manjši del. Tančica skrivnosti bo razkrita, ko bodo jamski potapljači opravili z glavnim izzivom, in sicer s povezavo Škocjanskih jam s Kačno jamo. Med njima je manj kot 500 metrov zračne razdalje. S povezavo obeh jam bo nastal jamski sistem, dolg več kot dvajset kilometrov, in postavljena podlaga za nove raziskave. Upamo, da bodo vse razmere naklonjene in da bo ta zgodovinski uspeh kmalu dosežen in vam bomo lahko postregli z novimi zanimivostmi.

Rosana Cerkenik

Škocjanske jame v luči Svetovne dediščine UNESCO

Marjutka Hafner, Rosana Cerkvenik

Seznam svetovne dediščine je eden izmed najbolj znanih programov oziroma aktivnosti Organizacije združenih narodov za izobraževanje, znanje in kulturo (UNESCO), velja pa opomniti, da je Unesco edina globalna mednarodna vladna organizacija, ki pokriva področja kulture, izobraževanja, znanosti in v zadnjih desetletjih tudi informacij in komunikacij. Unesco želi s svojimi dejavnostmi ustvariti razmere za dialog med civilizacijami, kulturami in narodi, dialog, ki temelji na spoštovanju skupnih vrednot, človekovih pravic ter medsebojnega spoštovanja.

Slovenija ima pri Unescu vidno vlogo. Ne le, da je vključena v številne programe, v tem mandatu (od leta 2015 do 2019) je tudi članica Izvršnega odbora organizacije in kot taka intenzivno vpeta v sprejemanje vseh pomembnih odločitev.

Dediščina ima vsekakor pomembno vlogo pri ustvarjanju pogojev za narodno (samo)zavest, posebej kulturna dediščina pa je pogosto tudi vezivo, ki narode ustvarja in združuje v eni državi. Unesco pa z orodji *Konvencije o ohranjanju in varovanju svetovne naravne in kulturne dediščine* priznava tudi pomembno vlogo naravne in kulturne dediščine človeštva pri zagotavljanju razmer za medkulturno sporazumevanje in dialog.

Škocjanske jame imajo danes, po tridesetih letih vpisa na *Seznam svetovne dediščine pri Unescu*, pomembno in vidno mesto na zemljevidu svetovne dediščine. Ta fenomen Klasičnega krasa, ki si ga vsako leto ogleda več kot 100.000 obiskovalcev, se ponosno uvršča med 1.052 lokacij vsega sveta, ki jih je svetovna strokovna javnost prepoznala kot izjemno pomembne za vse človeštvo in vse generacije. Svetovna dediščina že dolgo presega okvir zgolj varovanja in ohranjanja

narave in kulturnih spomenikov. V sodobnem času je namreč postala pomembno gonilo trajnostnega razvoja. Številni so primeri uspešnega povezovanja med ohranjanjem naravne in kulturne dediščine ter trajnostno rabo naravnih virov, turističnim razvojem, zaposlovanjem in izobraževanjem.

Škocjanske jame z okolico so leta 1986 ob nominaciji za vpis izpolnjevale dve izmed takratnih štirih meril za vpis na *Seznam svetovne dediščine*, in sicer: a) Škocjanske jame so izjemen naravni fenomen, ki vsebuje veličastne naravne pojave in oblike. So enkratni primer odlično ohranjene kraške erozije in drugih pojavov. Podzemne dvorane in kanjoni reke so izjemnih velikosti in so enkratni na svetu. Območje je pomembno zaradi osnovnih raziskav o nastanku krasa, ki potekajo neprekinjeno že od 19. stoletja dalje. Od tu izvirajo geološki izrazi »kras« in »dolina«. b) Na območju Škocjanskih jam se nahajajo redke in ogrožene (rastlinske) vrste ter takšne, ki so v nevarnosti pred izumrtjem. Ekosistem, ki se je ohranil v dolinah in kanjonih, vsebuje številne redke ogrožene vrste. Prav tako živijo v jamskem sistemu mnoge redke živalske vrste. Dodana vrednost utemeljitvi meril so biološka pestrost rastlinskih in živalskih vrst, arheologija in kulturna dediščina.

Rezultati kažejo, da je upravljanje Škocjanskih jam na visoki kakovostni ravni in v mnogih primerih zgled upravljavcem podobnih lokacij. Javni zavod s svojo upravljavsko strukturo - pristojnim ministrstvom, svetom zavoda in strokovnim svetom zavoda - ter s pristojnimi ustanovami skrbi za izvajanje zahtev in priporočil, ki izhajajo iz *Operativnih smernic za implementacijo Konvencije o svetovni dediščini*. Pri ohranjanju in varovanju Škocjanskih jam kot svetovne dedišči-

ne spremljamo stanje v jami ter na površju jame oziroma v porečju Reke. V ta namen so nujno potrebna redna spremljanja stanja površinskih in podzemnih voda, naravovarstveni nadzor, sodelovanje s pristojnimi inšpekcijskimi službami ter izobraževanje in ozaveščanje javnosti. Ključnega pomena za čisto Reko sta urejanje in čiščenje odpadnih voda in prav dejstvo, da so Škocjanske jame vpisane na *Seznam svetovne dediščine*, je močan argument, da se to čim prej uredi. Nenazadnje je čista Reka neločljivo povezana tudi z zadovoljstvom obiskovalcev Škocjanskih jam. Na občutljivo kraško podzemlje pa ne vplivajo le dejavniki zunaj jame, temveč tudi sami obiskovalci. Znani so primeri iz nekaterih turističnih krajev, ko je število obiskovalcev preseglo zgornjo mejo in so se pokazale negativne spremembe v naravnem okolju. Zato je pomembno, da tudi v Škocjanskih jamah redno spremljajo stanje in da bi v primeru negativnih vplivov upravljavalec lahko učinkovito ukrepal.

Svetovna dediščina ni sama sebi namen, ampak mora biti na primeren način predstavljena obiskovalcem. Tudi na tem področju so v teh treh desetletjih Škocjanske jame naredile velik korak k boljšemu (in varnejšemu) doživljanju in predstavitvi svetovne dediščine. Temeljita prenova in redno vzdrževanje turistične infrastrukture v jami in na površju, promocijske dejavnosti in številne publikacije so bistveno prispevale k prepoznavnosti Škocjanskih jam. Turizem v Škocjanskih jamah pa je tudi priložnost za ostale deležnike v turistični in drugi ponudbi v okolici, kar v zadnjih letih dokazujejo številni ponudniki gostinskih in prenočitvenih zmogljivosti. Veliko pa je še priložnosti predvsem za proizvajalce in prodajalce pridelkov in izdelkov domače obrti. Predvsem v turizmu in z njim povezanimi dejavnostmi je tudi vodilo Unesco, da krajevno prebivalstvo aktivno sodeluje in je vključeno v upravljanje svetovne dediščine. Zgodba o vpisu Škocjanskih jam na *Seznam svetovne dediščine* je uspešna. Skupaj z dolgo

tradicijo raziskovanja in obiskovanja jam ter dobro dostopnostjo do jam prinaša veliko domačo in mednarodno prepoznavnost in zanimanje za obisk tega koščka podzemnega kraškega sveta. To se nenazadnje kaže v tem, da tako *Center za svetovno dediščino* kakor tudi *Svetovna zveza za varstvo narave (IUCN)* Škocjanske jame pogosto predstavljata v svojih študijah in razpravah kot zgleden primer upravljanja. In prav zato moramo budno spremljati ta občutljivi naravni ekosistem, da se ne bi to krhko ravnoesje porušilo in povzročilo težko popravljive posledice.

A Škocjanske jame niso edini kraški pojav na območju Slovenije, ki jih je mednarodna strokovna javnost prepoznala kot potencialno svetovno dediščino. Že leta 1994 je, takrat ob drugačni klasifikaciji, Slovenija uvrstila Klasični kras na Unescov *Poskusni seznam svetovne dediščine* v kategoriji »kulturna krajina«. Klasifikacija se je medtem spremenila, a vpis je ostal. Študija *Svetovne zveze za varstvo narave (IUCN)* je leta 2008 pokazala, da je Klasični kras, kot del Dinarskega krasa, eden od kraških območij, ki še manjka na tem seznamu. Leta 2015 je bil tako obstoječi vpis Klasičnega krasa posodobljen, in sicer v kategoriji »narava«. Pripravo te kandidature usklajuje, v dogovoru s pristojnimi ministrstvi, Park Škocjanske jame. Pri pripravi obsežne dokumentacije sodelujejo različni strokovnjaki ter lokalne skupnosti in upravljalci posameznih varovanih območij na predlaganih krajih. Slovenija bo v kandidaturi predlagala vpis Klasičnega krasa s kraškimi polji, kjer so bili kraški pojavi prvič strokovno opisani in kjer se je začela razvijati znanost o krasu ter predstavljajo vročo točko s področja speleobiologije. V primeru uspešne kandidature bo Klasični kras predstavljal pomembno dopolnitev obstoječega vpisa Škocjanskih jam na *Seznam svetovne dediščine*.



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

Organizacija Združenih
narodov za izobraževanje,
znanost in kultura



• **Škocjan Caves**
• inscribed on the World
Heritage List in 1986

• **Škocjanske jame**
• vpisane na Seznam svetovne
dediščine leta 1986



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

Organizacija Združenih
narodov za izobraževanje,
znanost in kultura



• **The Karst**
• Biosphere Reserve since 2004
• Man and the Biosphere Programme

• **Kras**
• Biosferno območje od leta 2004
• Program Človek in biosfera



CONVENTION ON WETLANDS

(Ramsar, Iran, 1971)



Marjutka Hafner je direktorica Urada za UNESCO in generalna sekretarka Slovenske nacionalne komisije za UNESCO, ki deluje v okviru Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport ter predsednica sveta javnega zavoda Park Škocjanske jame.

Spomeniki, zgodovina, identiteta: oris snovne kulturne dediščine ožjega zavarovanega območja Regijskega parka Škocjanske jame

Darja Kranjc

Dediščino ne sestavljajo denar ali imetje, ampak kultura, izročilo in vrednote. Kulturna dediščina nakazuje skupno vez oziroma našo pripadnost skupnosti. Predstavlja našo zgodovino in identiteto: našo vez z lastno preteklostjo, sedanjostjo in prihodnostjo (Elena Franchi, 2016).

Unescova deklaracija iz leta 2001 ob bok biotske raznovrstnosti, kot segment temeljnega pomena za obstoj človeštva (to je tudi del narave – opomba avtorice), postavlja kulturno raznovrstnost. Potreba po formalni deklaraciji njenega pomena bržčas raste iz zaznavanja posledic procesov globalizacije in z njimi povezanega neravnovesja v pretoku in izmenjavi kulturnih dobrin in storitev, kar lahko, brez potrebnega razumevanja, ogrozi mir na svetu. Kulturna raznolikost naj bo oporna točka človeku v gospodarski globalni družbi, segment pri identifikaciji in konstrukciji sodobne identitete ter usmerjevalec pri načrtovanju trajnostnega razvoja. In dejstvo je, da kulturna raznolikost, kot vir izmenjav, inovacij in ustvarjalnosti,

črpa iz kulturne dediščine, ki pa še zdaleč niso zgolj objekti in artefakti, čeprav jo ljudje največkrat žal še vedno tako razumejo, zato tudi v tem preglednem prispevku sledimo tej ustaljeni praksi.



*Pogled na vasi ožjega zavarovanega območja.
Foto: Borut Peric. Arhiv Javnega zavoda
Park Škocjanske jame (JZ PŠJ).*

Škocjan

Pokrajina na območju parka Škocjanske jame je privabljala človeka že od pradavnine in je izredno bogata z arheološkimi najdišči. Arhaičnost tega prostora se kaže tudi v ohranjeni srednjeveški tlorisni zasnovi vasi Škocjan in njeni legi na velikem naravnem mostu, pod katerim je reka Reka izdolbla Mahorčičevo in Mariničevo jamo. Ta lega ni naključje. Škocjan dobi ime, tako kot jame, po sv. Kancijanu in tovariših, katerim je, poleg tukajšnje, posvečenih več cerkva na slovenskem narodnostnem ozemlju ob vodnih tokovih, izvirih in ponorih, saj so bili ti svetniki usmrčeni v bližini reke Soče. Prvotno gotška cerkev je bila v 17. stoletju razširjena še z dvema stranskima ladjama ter novim prezbiterijem. Samostojno stoječi zvonik oglejskega tipa dobi sredi 19. stoletja, ko ji prizidajo še zakristijo.

Vas se je razvila okoli te cerkve in se naslonila na danes delno ohranjeno taborno obzidje, znotraj katerega leži. Sestavljena je iz gručne stavb, ki se v dveh nizih odpira od cerkve na obe strani. V kraške domačije zaprtega tipa so se tako lahko razvile zgolj hiše ob koncih nizov. Danes v vasi prevladujejo stavbe iz 19. in 20. stoletja, na osrednjem trgu je moč videti lep primer v skalo vklesanega vaškega vodnjaka, v katerega se zbira deževnica s streh okoliških hiš, in bližnji vaški kal, ki je služil kot zbiralnik deževnice za napajanje živine. Do petdesetih let 20. stoletja je bil Škocjan znan po številnih obrtnikih in »zdravstveni delavki« (trije kovači, kolar, mizar, dva krojača, dve šivilji, babica in gostilničar), bil je cerkveno središče s kaplanijo in šolo (1865–1962). Danes vas skoraj sameva, a med sezono zaživi med drugim z obiskovalci dveh stalnih muzejskih postavitev. V nadomestni gradnji Delezove domačije se skrivajo tri zbirke, za katere je Javni zavod Park Škocjanske jame leta 2006 prejel Valvasorjevo častno priznanje. Poleg

Trg v Škocjanu s cerkvijo.

Foto: Darja Kranjc. Arhiv JZ PŠJ.



geološke in biološke zbirke, o katerih se na tem mestu ne spodobi pisati, je »v kletnih prostorih na ogled arheološka zbirka s predstavitvijo Mušje jame, enega pomembnejših bronastodobnih najdišč v Evropi, bogatih najdb iz žarnih grobov in 'in situ' eksperimentalno predstavitev 2.000 let stare hiše z rekonstruiranim delom stene, krajšim filmom prikaza tehnike pletenja s koščeno iglo, ki naj bi jo uporabljali takratni prebivalci Škocjana, panoramskimi vrati in vitrino z originalnimi najdbami iz te lokacije« (Peric, 2016). Etnološka postavitev v J'kopinovem skednju predstavlja pridobivanje žita in njegovo uporabo iz časa ornega poljedelstva. Pritlični objekt je krit z rženo slamo in ohranja spomin na nekdanj pogosto kritino, ki je iz teh krajev povsem izginila. Številni domači jamski raziskovalci, graditelji poti in vodniki po Škocjanskih jamah so pokopani na vaškem pokopališču. Tu najdemo tudi grob raziskovalca in člana slavnega »jamskega triumvirata« Antona Hankeja.

Betanja

V kotanji pod Škocjanom je iz posameznih stavbnih enot zraslo gručasto naselje. Po krajevnem ustnem izročilu iz druge polovice 19. stoletja naj bi bila prva domačija v Betanji Betančeva, ki ji pri poznejši delitvi zemljišč v vasi pripade največji delež. Izročilo še pravi, da so si vaščani svoje posesti po opravljeni delitvi obzidali. Danes v Betanji prevladujejo zaprte, s kamnitimi zidovi obdane stavbe kraškega tipa iz 19. in 20. stoletja z vodnjakom (narečno *štirno*) sredi dvorišča (narečno *borjača*), ki se navzven odpira s kamnitim portalom (narečno *kalono*). Na stanovanjskem poslopu Betančeve domačije, ki danes deluje kot turistična kmetija, se je ohranila kritina iz škrl, to je klanih plošč iz slojevitenga apnenca, ki je v zgodovini na Krasu nadomestila slamo, saj je bila trajnejša in ognjevarna.

J'kopinov skedenj. Foto: Matej Skubic. Arhiv JZ PŠJ.



Dolina mlinov

Iz Betanje se pot spusti do reke Reke, ki je včasih živela posebno življenje. Človek je ob reki postavil mline in žage ter dolino pred ponorom poimenoval Dolina mlinov. Prvi od ponora, katerega ruševine so danes v lasti Javnega zavoda Park Škocjanske jame, je mlin Ukno.

Po navedbah Jožka Žiberne je deloval do prve svetovne vojne. France Habe piše, da je »/b/il /.../ last rodbine Mahorčič, po domače Bzkvih iz Nakla št. 14, kjer je bil doma Jože Mahorčič, ki je kot vaški župan dal 1884 Škocjanske jame v zakup sekciji Küstenland Nemško-avstrijskega planinskega društva v Trstu. Mlin so prodali tržaškemu magistratu v zvezi z načrti za napeljavo vodovoda v Trstu« (Habe, 1990: 245). Objekt ima tri etaže. V kleti je imel svoj prostor mlinski mehanizem, vpet na pet vodnih koles, v pritličju pa sta bila glavni vhod in shramba za vreče žita. Moka se je po mnenju arhitekta in avtorja

Projekta Feniks Juana P. Maschia najverjetneje shranjevala v mansardnem, manj vlažnem prostoru. Iz karte franciscskega katastra iz leta 1819 izhaja, da so na območju tega mlina stale tri stavbe. Drugi od ponora – na desnem bregu v rokavu, speljanem za jezo v Malnih – je še do sredine 20. stoletja delujoči mlin iz 19. stoletja, ki ga je nazadnje imela v najemu in potem v lasti družina Žnidarčič iz Betanje. Celotni kompleks je bil sestavljen iz mlina (štirje pari kamnov in šest gonilnih koles), preko brvi povezanega s poslopjem s stopami za ječmen, hleva za krmljenje in počitek živine, ki je pripeljala žito v mlin (narečno mišnik), ter mlinarjeve domačije, sestavljene iz štirih stavb (gospodarsko in stanovanjsko poslopje, svinjak, hlev za konje). Čeprav je bil mlin eden od večjih v Vremski dolini, je bil glavni vir zaslužka družine še vedno kmetijstvo. Mlin je popolnoma prenehal z delom leta 1954. Družina je domačijo zapustila ob veliki po-

Ruševine mlina Ukno. Foto: Borut Lozej. Arhiv JZ PŠJ.



vodnji leta 1965. Od celotnega kompleksa so ostali le nekateri zidovi. Ob toku Reke na ožjem zavarovanem območju je sledil Srednji mlin, ki je imel dvoje vodnih koles, nato mlin pod Školjem in četrti mlin, ki mu ne vemo imena. Da bi jih danes v krajini zaznali, se je treba zelo potruditi in poiskati ostanke temeljnih kamnov, saj so bili ti mlini opuščeni že v 19. stoletju.

Matavun

Danes največje naselje ožjega zavarovanega območja in izhodišče za ogled Škocjanskih jam Matavun se je razvilo okrog dveh cest kot središčnih oseh naselja, ob katerih je največja koncentracija domačij. Vas je v prvi polovici 19. stoletja štela štiri domačije, to je štiri družine, ki so imele po šest do sedem članov. Vaščani so se, kot pretežno v vseh okoliških vaseh, ukvarjali izključno s kmetovanjem. Pridelke, ovčji sir, seno in drva so

prodajali v Trstu, da so si v zameno lahko kupili sol, olje in druge potrebščine. V prvi polovici 20. stoletja sta v Matavunu delovali dve gostilni – Janezva in Nantva. Prva je za svoje potrebe hlajenja pijače pod senikom imela vkopano še obstoječo ledenico za shranjevanje ledu. Led so pozimi nalomili v bližnjem kalu, zložili v pripravljeni podzemni prostor ter prekrili z bukovim listjem. Tako je zdržal do konca poletja. Janezova gostilna je bila hkrati skoraj do izgradnje sedanjega sprejemnega centra Škocjanskih jam v osemdesetih letih 20. stoletja mesto, kjer so obiskovalci kupovali vstopnice in od koder so odhajali na ogled jam. Na prelomu iz 19. v 20. stoletje so na bližnji Miklovi domačiji imeli delavnico jamski raziskovalci in graditelji jamskih poti. »*Tě so začeli v jami urejati že leta 1823. S časom so doživele številne izboljšave in spremembe. V okoli 6 km dolgem sistemu je bilo narejenih približno 7650*



*Vnckva
domačija v
Matavunu.
Foto: Darja
Kranjc. Arhiv
JZ PŠJ.*

m jamskih poti, v okolici pa 2500 m površinskih poti. Večina jih je bila narejena v obdobju med 1884 in 1905, ko je v jamah delovala Primorska sekcija Nemško-avstrijskega planinskega društva, delali pa so jih pretežno domačini. Po 1. sv. v., ko je jame prevzelo italijansko društvo Società Alpina delle Giulie, so glavne turistične poti razširili in jih dvignili visoko nad predele jam, ki jih pogosto zaliva. Takrat je bil zgrajen tudi tunel v Globočaku, ki pelje do Paradiža.» (Peric, 2012.) Leta 2013 sta Borut Lozej in Iztok Cencič iz Jamarskega društva Divača v 380 urah obnovila sedemdeset metrov poti, zavarovane z železno ograjo (»ferate«), ter rekonstruirala slikovit sedemmetrski Novakov most, izvirno edini možni prehod v Tiho jamo ob visoki vodi, ki je bil opremljen leta 1909, in to kar na višini več kot sedemdeset metrov visoko nad Reko. Stare jamske poti so danes z novo osvetlitvijo jame tudi znatno bolj prepoznavne med ogledom in jami dajejo novo razsežnost v smislu zelo neposrednega pričevanja o pomenu tukajšnjega minulega dogajanja v obdobju porodnih krčev svetovne speleologije. »Celotna zgodba o odkrivanju Škocjanskega jamskega spleta je od leta 2015 predstavljena v novih prostorih sprejemnega centra v Matavunu. Zbirka skozi štiri teme – pisni viri, osvetljevanje v jami, raziskave in jamarska oprema – ter s pomočjo originalnih zapisov Friedricha Müllerja, možakarja, ki je skupaj z ostalimi z lesenim čolnom in baklo v rokah prodiral v skrivnostne globine Škocjanskih jam, obiskovalcu razkriva vztrajnost, pogum, iznajdljivost in prevzetost tujih raziskovalcev in pogumnih domačinov pri drznih raziskavah škocjanskega podzemlja.« (Peric, 2016.) V drugi polovici 20. stoletja je Matavun štel enajst domačij, to je enajst družin s štirimi ali petimi člani, kmetovanje naj bi bilo skromno, domačini pa v službi v Divači, Sežani in na Kozini. Danes je podobno, le prebivalec je več. V dveh ogleda vrednih obnovljenih kulturnih spomenikih, ki pričata o bivanjski kulturi tega območja še v prvi polovici 20. stoletja, so danes urejene prenočitvene zmogljivosti

za obiskovalce parka in promocijsko-kongresno središče s knjižnico, galerijo in protokolarnimi prostori.

Školj

Poseben pečat pokrajini na zavarovanem območju, poleg cerkve sv. Kancijana s svojim zvonikom, dajejo še ruševine gradu na Školju, enega izmed nekdanjih osmih srednjeveških gradov v dolini reke Reke, ki je kot naravna, politična in kulturna meja v vsej zgodovini ločevala severne predele od primorskih. Školj stoji na skali, ki strmoglavlja v reko. Sprva je skupaj z ostalim delom ozemlja sodil pod oglejski patriarhat, toda v resnici so bili njegovi nesporni gospodarji devinski grofi, pozneje pa njihovi dediči Walseejevci. Po izumrtju devinske Walseejevske veje leta 1483 tukajšnje fevde podedujejo avstrijske vojvode, ki Školj zaupajo poveljnikom Ravbarjem. Na gradu so živeli do leta 1600, ko grad postane last barona Francesca Rossettija. Ta rodbina grad spremeni v udobno domovanje in je njegova zadnja znana prebivalca. V času turških vpadov grad nudi zavetje okoliškim kmetom.

Kulturna krajina

Preprost sprehod po parku spodbudi občutenje nekdanjega življenja v teh krajih, odtisnjenega v kulturni krajini s številnimi suhimi zidovi in povečini še ohranjenimi vedutami vasi, območij vrtov, nekaterih njiv in travnikov.

Sklep

Na ožjem zavarovanem območju Regijskega parka Škocjanske jame se nahaja 48 enot registrirane nepremične kulturne dediščine, od katerih ima 38 status kulturnega spomenika državnega pomena.

Viri in literatura:

- Belingar, E., 2001: *Jakopinov skedenj v Škocjanu. V: Glasnik Slovenskega etnološkega društva*, 41 (3/4): 28–31. Ljubljana: Slovensko etnološko društvo.
- Bogataj, J., 1992: *Sto srečanj z dediščino na Slovenskem. Ljubljana: Prešernova družba.*

	Št. enot spomenikov in KD		Št. enot spomenikov		Št. enot KD
arheološka	19	arheološki	17	arheološka	2
memorialna	9	memorialni	7	memorialna	2
naselbinska	3	naselbinski	2	naselbinska	1
profana stavbna	16	profani stavbni	11	profana stavbna	5
sakralna	1	sakralni	1	sakralna	0

Statistika v Register nepremične kulturne dediščine Slovenije vpisanih enot kulturnih spomenikov in kulturne dediščine na ožjem zavarovanem območju.

Brkini '81. Mladinski raziskovalni tabor na mladinski delovni akciji. *Gibanje »Znanost mladini«*. 27–29.

Delak Koželj, Z., 2005: *Etnologija in kulturna dediščina: definicija, vloge, pomeni*. V: *Dediščina v rokah stroke*. Ljubljana: Županičeva knjižnica, 11–22.

Drašček, E., Osmuk, N., Svetina, J., 1989: *Poselitev*. V: *Krajijske zasnove Škočjana*. Nova Gorica: Zavod za varstvo naravne in kulturne dediščine Gorica, 11–13.

Franchi, E.: *What is Cultural Heritage?* Khan Academy, <https://www.khanacademy.org/>, 1. 8. 2016.

Foscan, L., 1990: *Fevdalni gradovi*. V: *Reka – Timav, Podobe, zgodovina in ekologija kraške reke*. Ljubljana: Založba Mladinska knjiga, 147–177.

Habe, F., 1990: *Reka – dolina mlinov in žag*. V: *Reka – Timav, Podobe, zgodovina in ekologija kraške reke*. Ljubljana: Založba Mladinska knjiga, 239–286.

Kranjc, D.: TZ 67/2002, 79/2003. Matavun, Betanja. *Pripovedovalci Janko in Zorka Gombač*.

Kranjc, D., 2005: *Moč prepoznavnosti: predlog notranje opreme prenovljene domačije*. Ljubljana: Slovensko etnološko društvo.

Maschio, J. P., Kranjc, D., 2015: *Zgodovinske podlage in 3D-rekonstrukcija*. V: *Projektna naloga za izdelavo IP-revitalizacije ruševin mlina Ukno*. Škočjan: JZ PŠJ. (Interno gradivo.)

Peršolja, J., 1997: *Rodiški komun*. V: *Rodik med Brkini in Krasom*. Zbornik ob 350-letnici cerkve.

Peric, B., 2012: *Predlog za vpis v RKD: Škočjanske jame – stare poti, osnutek*.

Peric, B., 2016: *Nove muzejske postavitve. »Skrita« kulturna dediščina*. Bilten PŠJ (v tisku).

Ognjišče, 1997: *Koper*, 145–151.

Splošna deklaracija o kulturni raznolikosti, UNESCO, 2001. Slovenski prevod: Izobraževalni center Eksena, 2016.

Zorman, T. (ur.), 2003: *Vodnik po učni poti Škočjan*. Škočjan: Park Škočjanske jame, Slovenija.

Žiberna, J., 1981: *Divaški prag*. Ljubljana: Svet krajevna skupnosti Divača, 89.



Darja Kranjc je zaključila študij etnologije in kulturne antropologije na Filozofski fakulteti Univerze v Ljubljani. Zaposlena je v Službi za raziskovanje in razvoj Javnega zavoda Park Škočjanske jame, kjer skrbi področje najširše razumljene kulturne dediščine, s katero se ukvarja tako na varstvenem, raziskovalnem kot razvojnem področju. Dejavno sodeluje pri snovanju in izvajanju Unescovega programa MAB (Človek in biosfera) v Biosfernem območju Kras in porečje Reke, v okviru katerega za Javni zavod Škočjanske jame koordinira Odbor za varstvo kulturne dediščine in izobraževalne programe mreže šol in univerz Parka Škočjanske jame. Je organizacijski, tehnični in administrativni upravljalavec čezmejnega Partnerstva kraške suhozidne gradnje.

Škocjan z okolico v najstarejših obdobjih človekove poselitve

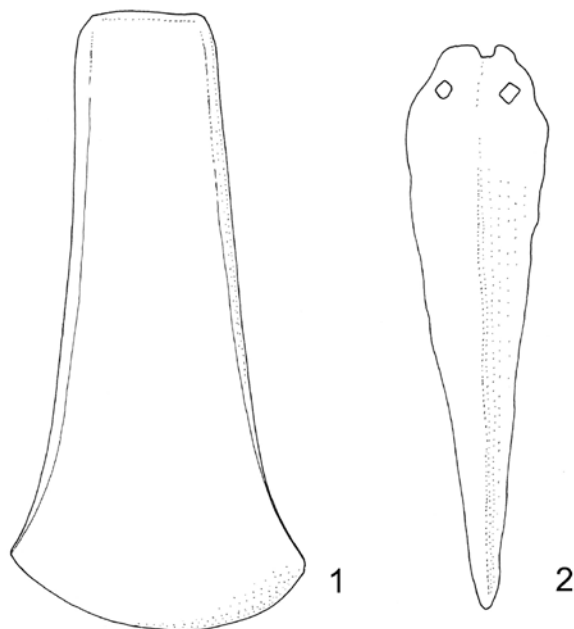
Peter Turk

Na Krasu so nekatere zvrsti arheoloških najdišč, predvsem utrjena gradišča in jamske postojanke, še danes zelo privlačne, včasih kar monumentalne. Kakšno je v tem okviru mesto škocjanskih arheoloških najdišč? Kaj je torej tista posebna identiteta Škocjana in njegove okolice v zgodnjih obdobjih človekove poselitve? Že ob površnem pregledu ugotovljenih najdišč preseneča njihova številnost. Na neobsežnem območju v neposredni bližini Škocjana in vstopa Reke v podzemlje naštejemo več kot trideset arheoloških najdišč, med katerimi so najštevilnejša jamska. Ta podatek velja povezati s specifično zgodovino arheoloških raziskav v Škocjanu, ta pa je tesno povezana s tukajšnjimi speleološkimi odkritji. Arheološka jamska najdišča so bila tod namreč odkrita

že v desetletjih pred prvo svetovno vojno, ko so jamarji odkrivali večino danes znanih jam. Jamske arheološke ostaline so torej prvotno odkrivali speleologi, ki so se jim šele kasneje, če sploh, pridružili tudi arheologi. Številna najdišča v okolici Škocjana razumemo torej kot posledico intenzivnega raziskovalnega zanimanja konec devetnajstega in v začetku dvajsetega stoletja. Kljub temu pa škocjanske arheološke ostaline odlikujejo posebnosti, ki jih ne moremo razumeti le kot rezultat stanja raziskav.

Arheoloških ostankov iz starejše, srednje in mlajše kamene dobe na obravnavanem prostoru ni veliko. To ugotovitev je danes možno potrditi tudi z rezultati sodobnih raziskav v jamah širše okolice (Petrinjski

in Acijev spodmol na Petrinjskem Krasu, Mala Triglavca in Trhlovca južno od Divače). Ta najdišča v mnogo večji meri kot škocjanska pričajo o poselitvi v srednji in mlajši kameni dobi (približno od 8.000 do 4.000 let pred našim štetjem). V škocjanskih Tominčevi jami in Ozki špilji pa so arheološke najdbe mnogo bolje zastopane v času bakrene in zgodnje bronaste dobe



Slika 1: Tominčeva jama: bakrena sekira in bodalo. Vir: Marchesetti, 1889. Risba: Vesna Svetličič.

(od približno 4.000 do 1.700 let pred našim štetjem). Že v tem času se med številnimi običajnimi pokazatelji občasne poselitve, predvsem keramičnimi najdbami, pojavljajo nenavadni predmeti. Posebej to velja za bakreno sekuro in bodalo z ročajno ploščo iz Tominčeve jame (slika 1), ki nista običajni naselbinski najdbi.

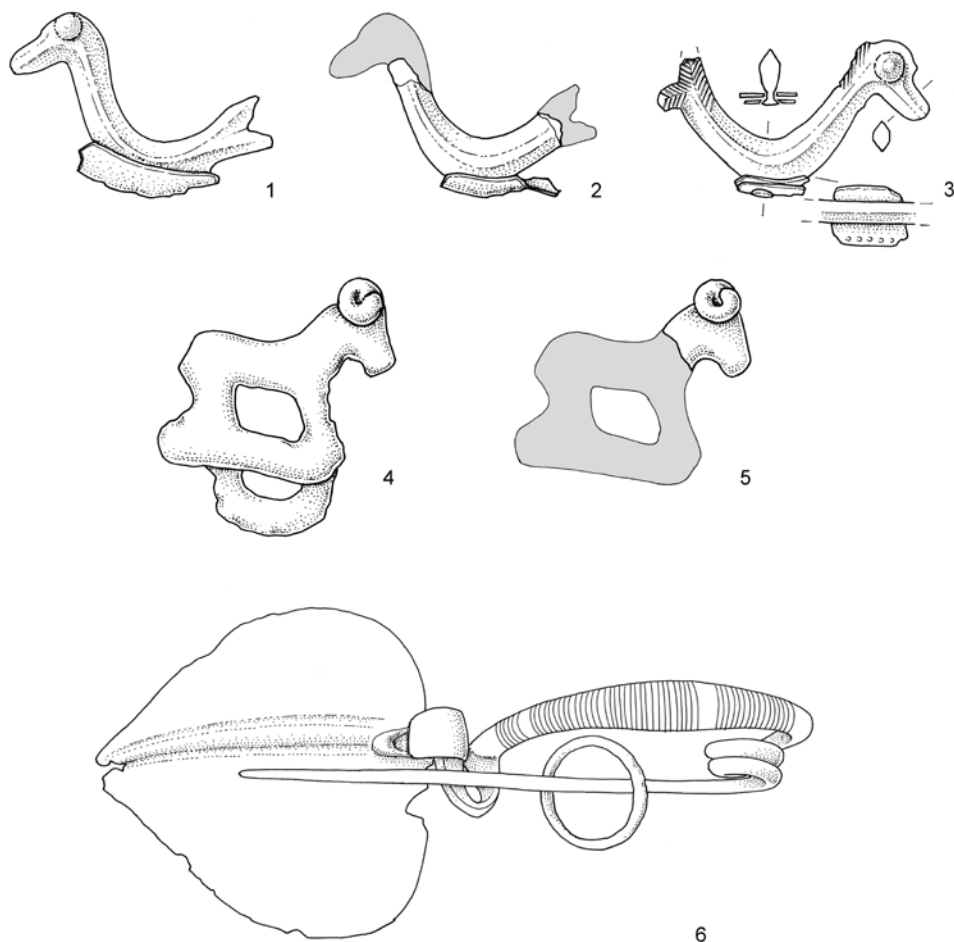
V širšem evropskem prostoru se tako orožje pojavlja mnogo pogostejše kot tako imenovane posamezne (na primer vodne) najdbe, njihovo deponiranje pa arheologi pogosto povezujejo z daritvenimi dejavnostmi bakrenodobnega človeka. Glede na kasnejšo uporabo Tominčeve jame kot grobišča, v poznoantičnem času pa kot krščanskega sakralnega prostora (kar nakazuje najdba obrednega kristograma), to verjetno ni naključje. Današnje razumevanje uporabe Tominčeve jame se torej bolj nagiba k njeni obredni vlogi že v času prvih sledov človekove navzočnosti. V tem smislu se pojavljajo dodatna vprašanja glede razlage keramičnih najdb ter koščenih in kamnitih orodij iz istih plasti. Lahko te povežemo z dejavnostmi, podobnimi prejšnjim, ali gre pač za običajni inventar bodisi občasnega pribežališča bodisi stalne naselbine v jami? Ta vprašanja ob slabo objavljenem gradivu in dokumentaciji izkopavanj ostajajo odprta.

Ugotavljanje takih, pretežno kulturnih dejavnosti že od zgodnjih človekovih posegov na škocjanskem prostoru je pomenljivo tudi za razumevanje kasnejše, poznobronastodobne in železnodobne poselitve (okvirno od 1.300 let pred našim štetjem do začetka našega štetja). Ob nekaj manjših gradiščih (Volarija nad Danami, Graček nad Famljami in Saline nad Dolnjimi Vremami) je ta čas obeležen z dvema velikima utrjenima naselbinama v Škocjanu in Gradišču pri Divači. Dejstvo, da na mestu velikih prazgodovinskih gradišč stojijo današnje vasi, pogojuje slabšo ohranjenost njihovih kamnitih obzidij, ki so v srednjem in novem veku predstavljala priročni kamnolom, to je vir za gradbeni material. Tudi vsa štiri večja grobišča (Brežec,

Grič, Matavun in Ponikve) so razvrščena pod obema velikima gradiščema. Poudariti velja, da je taka medsebojna bližina kar štirih grobišč (tem je treba dodati še žgani grob na škocjanskem gradišču ter skeletne grobove v Okostni in Tominčevi jami) na Krasu nekaj izjemnega. Grobišča škocjanskega prostora namreč predstavljajo dobro polovico znanih prazgodovinskih grobišč na celotnem Krasu.

Čas poselitve Gradišča nad Divačo ni jasen, saj naselbine arheologi še niso raziskovali. Lahko pa temu gradišču prisodimo grobišče Grič, ki po kratkih noticah sodeč izkazuje skromen kovinski inventar iz starejše železne dobe. Dodatni dragoceni podatek nam nudi šest ilustriranih predmetov (slika 2): bronaste figurice ovna in vodnih ptic, kakršne so v severni in srednji Italiji v začetku starejše železne dobe pogosto pritrjene na okrasne zaponke. Še bolj nenavadna je bronasta zaponka z veliko ploščato nogo srčaste oblike. Primerjave zanjo najdemo v Umbriji, južni Etruriji in Laciju v devetem stoletju pred našim štetjem. Kaj je razlog, da so predmeti sem prihajali iz tako daljnih krajev?

Da grobišče Grič pod Gradiščem pri Divači s svojimi nenavadnimi pridatki ni osamljeno, je razvidno iz gradiva največjega grobišča – tistega pod Brežcem s 325 grobovi. Tod so najstarejše najdbe – enozankaste ločne zaponke z dvema gumboma – datirane v še zgodnejši čas, v enajsto oziroma deseto stoletje pred našim štetjem, navezujejo pa se na prostor od vzhodnega Jadrana do grškega sveta. Nenavadno je, da se v najstarejših grobovih nahajajo tudi železni predmeti – železni nož in bronasta tulasta sekira z železnim rezilom. Predmeti iz železa se tod pojavljajo kar dvesto let pred množično uveljavitvijo te kovine v srednji Evropi in je Brežec po tej plati izjemen. Tudi v devetem in osmem stoletju pred našim štetjem – v času, v katerega datiramo večino grobov iz Brežca – so pogosti izjemni grobovi. Najstejemo lahko kar osem grobov z meči, ki



Slika 2: *Grič nad Lisičino, Gradišče pri Divači*. Vir: Teržan, Borgna, Turk, 2016, sl. 153. Risba: Ida Murgelj. Narodni muzej Slovenije.

so v tem času v srednji Evropi redki grobni pridatek. Oblika nožnice nekaterih mečev spominja na podobne nožnice iz srednje Italije (slika 3). Kot v primeru zaponke z Griča so tudi primerjave s tem mečem najboljše z grobovi iz Etrurije in Lacija. Skupnost iz škocjanskega gradišča, ki je pokopavala svoje umrle pod Brežcem, je imela tesne stike z oddaljenimi kraji.

Ključno najdišče za boljše razumevanje škocjanskih skupnosti v času prehoda iz bronzaste v železno dobo je Mušja jama, več

kot petdeset metrov globoko brezno južno od Škocjana (slika 4). V nasipnem stožcu na dnu brezna se je nahajala velika količina pretežno bronastih in nekaj železnih predmetov, ki so bili večinoma razlomljeni, mnogi pa so bili zaradi močne izpostavljenosti ognju tudi raztopljeni (slika 5). Med predmeti prevladuje orožje. Z več kot 240 primerki so najštevilnejše sulične osti, pogoste pa so tudi tulaste sekire, meči (slika 6), čelade in fragmenti bronastega posodja. Predmete datiramo v obdobje od dvanajste-



Slika 3. Brežec: bronasti polnoročajni meč iz groba 136. Vir: Turk, 2012, sl. 6.

ga do osmega stoletja pred našim štetjem in so ostanek kultnih obredov in darovanj, ki so jih tedanji prebivalci izvajali nad Mušjo jamo. Ob primerjavah za nekatere izjemne predmete lahko podobno kot pri grobiščih Brežec in Grič sklepamo na njihov sredozemski, a tudi na panonski izvor. Prostor



nad Mušjo jamo je bil torej v navedenem časovnem razponu mesto kultnih obredij. Označimo ga lahko kot kultni prostor nadregionalnega pomena, a taka opredelitev še ne razloži najboljše njegovega dosega: glede na izvor najdb gre za svetišče, katerega doseg je zaobjemal pokrajine celotnega panonskega in velikega dela osrednjega sredozemskega prostora. Kot tako je v času svojega trajanja pritegovalo romarje tako z zahodnega Balkana in Panonije kot iz Grči-



Slika 4: Velika jama na Prevali oziroma Mušja jama: v nasipnem stožcu pod vhodom so odkrili več kot 1.000 bronastih in nekaj železnih predmetov, ostankov kultnih daritev iz pozne bronaste dobe. Foto: Andrej Mihevc.

je in osrednje Italije. Razcvet skupnosti, ki so v tem času poseljevale Škocjan (slika 7) in Gradišče pri Divači, si torej razlagamo prav z nadzorom, ki so ga imele nad tako pomembnim kulturnim mestom. Pokopavanje pod Brežcem je zamrlo kmalu po tem, ko so nad Mušjo jamo prenehala kulturna da-

rovanja. Očitno je bil razcvet skupnosti, ki je pokopavala pod Brežcem, v tesni zvezi z delovanjem kultnega mesta, katerega ostaline predstavljajo najdbe iz Mušje jame. Življenje v Škocjanu po tem času ni zamrlo, saj nam podatki o grobišču Matavun kažejo, da se je pokop tod odvijal v pretežnem



Slika 5: Mušja jama: v ognju raztopljeni predmeti tvorijo skupek, v katerem je komaj še mogoče prepoznati sulično ost, tulasti sekiri in kotliček, vse iz brona. Vir: Teržan, Borgna, Turk 2016. Foto: Alice Schumacher. Naturhistorisches museum, Dunaj.

Slika 6: Mušja jama: izbrani meči iz votivnega zaklada. Polnoročajni meč v sredini tipa Škocjan – Kulen Vakuf označuje razširjenost teh mečev med zahodnim Balkanom in Krasom. Železni meč na desni, eden najstarejših železnih mečev v srednji Evropi, je vvožen iz Grčije. Vir: Teržan, Borgna, Turk 2016. Foto: Alice Schumacher. Naturhistorisches museum, Dunaj.

Slika 7: Škocjan: zračni posnetek platoja na območju vasi in proti jugu do Matavuna, ki je bil v bronasti in železni dobi osrednje naselje škocjanskega prostora. Proti severu, vzhodu in zabodu je omejeno s prepadnimi stenami, proti jugu pa so delno še ohranjena mogočna obrambna obzidja. Foto: Darja Grosman.

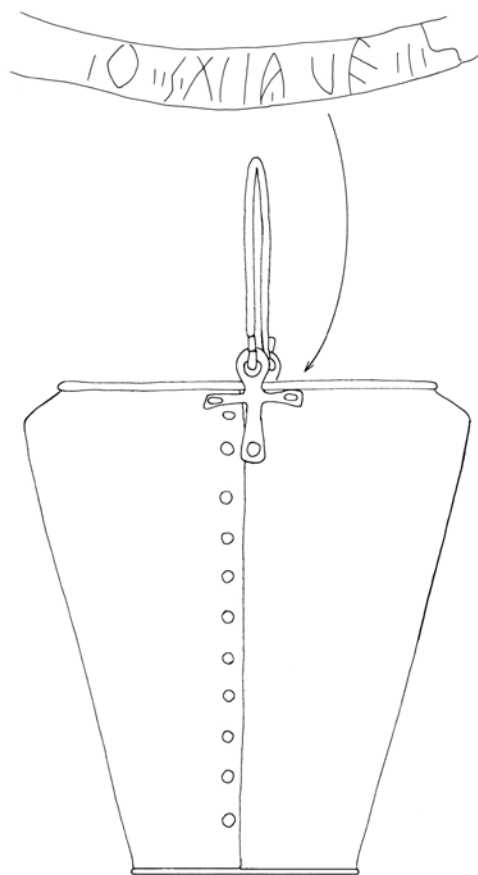
delu starejše železne dobe. Pomenljivo je, da grobovi iz grobišča Ponikve kažejo vrzel med sedmim in četrtnim stoletjem pred našim štetjem. Starejši grobovi sodijo v isti čas kot tisti iz Brežca, mlajši pa šele v čas od tretjega stoletja pred našim štetjem naprej. Izkopavanja pred Gambočevo domačijo na škocjanskem gradišču so prav tako pokazala, da se na mestu predhodne naselbine v šestem stoletju pred našim štetjem nahaja žarni grob. Ti podatki nakazujejo korenite spremembe, ki so se v Škocjanu dogajale sredi prvega tisočletja pred našim štetjem.

Med najdbami iz petega in četrtega stoletja pred našim štetjem zavzemata posebno mesto tako imenovani Zaklad iz Škocjana in grob z bronasto situlo iz Okostne jame. Prvi je depojska najdba, ki so jo odkrili v neposredni bližini južnega obzidja škocjanskega gradišča in obsega številne nakitne predmete, kot so ovratnice, zapestnice, obeški in jantarne jagode. Drugi pa se nahaja v Okostni jami v neposredni bližini Mušje jame, na Prevali južno od Škocjana. Na situli iz tega groba je na zgornjem robu z zgodnjevenetskimi črkami vrezan napis, ki predstavlja eno najstarejših napisnih najdb v Sloveniji (slika 8). Napis navezuje Škocjan konec petega oziroma v četrtem stoletju pred našim štetjem na venetski prostor severovzhodne Italije, hkrati pa dokazuje zgodnje poznavanje pisave na Krasu. Taki napisi v venetskem in retijskem prostoru izvirajo iz grobnih in svetiščnih najdišč in so v ogromni večini posvetilni oziroma navedbe osebnih imen. To sta tudi dve možni razlagi škocjanskega napisa: glede na venetske primerjave bi lahko *o.s.tiiare.i.* pomenil označbo osebnega imena v dajalniku, lahko pa posvetilo boginji Retiji.

Nenavadna je tudi najdba sočasne negovske čelade globoko v škocjanskem jamskem sistemu – v Svetinovi dvorani. Verjetno je, da

jo je na to mesto prinesla poplavna voda, kaže pa, da so se darovanja, podobna tistim nad Mušjo jamo, odvijala tudi v Veliki in Mali dolini pred ponorom Reke.

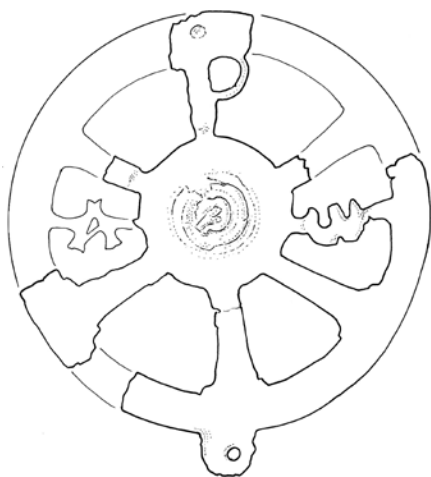
Poselitev se z nastopom rimske oblasti na škocjanskem prostoru ni prekinila. Omeñiti velja posvetilni napis cesarju Avgustu v Škocjanu ter najdbe rimskih novcev iz drugega in tretjega stoletja. Na Vremskem polju je v tem času živila podeželska vila – pokazatelj novega načina intenzivnega agrarnega gospodarstva, ki ga je v ta prostor vpeljala rimska država. Še bolj sporadični so pokazatelji poznoantične poselitve, med katerimi izstopa zgodnjekrščanski kristogram iz Tominčeve jame (slika 9). Odkrit je bil v poznoantičnih plasteh najdišča skupaj s šte-



Slika 8: Mala jama na Prevali oziroma Okostna jama: venetski napis na bronasti situli. Vir: Turk, 2012, sl. 12. Risba: Vesna Svetličič.

vilnimi glinenimi oljenkami.

Le malo je znanega o najstarejši slovanski poselitvi tega prostora. V nekaterih jamah (na primer v Tominčevi jami in v Pečini v



zgodovina in ekologija kraške reke. Ljubljana, 321–351.

Marchesetti, C., 1889: *Ricerche preistoriche nelle caverne di S. Canziano presso Trieste. Bollettino della Società Adriatica di Scienze Naturali in Trieste*, 11: 1–19.

Marchesetti, C., 1903: *I castellieri preistorici di Trieste e della Regione Giulia. Trieste.*

Marchesetti, C., 1909: *Depotfund in St. Canzian bei Triest. Jahrbuch für Altertumskunde*, 3: 194–195, tab. XXII.

Righi, G., 1982: *La necropoli »celtica« di S. Canziano del Carso, Scavi Marchesetti 1903–1904. Monografie di Preistoria III. Trieste.*

Ruaro Loseri, L., Steffè De Piero, G., Vitri, S., Righi, G., 1977: *La necropoli di Brežec presso S. Canziano del Carso, Scavi Marchesetti 1896 – 1900. Monografie di Preistoria I, Trieste.*

Szombathy, J., 1913: *Altertumsfunde aus Höhlen bei St. Kanzian im österreichischen Küstenlande. Mitteilungen der Prähistorischen Kommission*, II/2: 127–190.

Teržan, B., Borgna, E., Turk, P., 2016: *Depo iz Mušje jame pri Škocjanu na Krasu. Katalogi in monografije*, 42. Ljubljana.

Turk, P., 2012: *Arheologija. V: Peric, B. (ur.): Park Škocjanske jame. Škocjan, 104–117.*

Peter Turk je kustos za prazgodovino na Arheološkem oddelku Narodnega muzeja

Sapendolu) so našli poznoantično ali zgodnj srednjeveško keramiko z valovnico. Na določeno kontinuiteto iz antike v srednji vek lahko sklepamo po današnjih toponimih, ki so v pretežni večini novejši (patrociniji, slovenska imena vasi, kot so Brežec, Gradišče, Naklo), v nekaj primerih pa nastopajo očitno pred slovanski toponimi (Matavun, Famlje, Vreme).

Viri:

Leben, F., 1990: *Arheološki ambient v porečju Reke in na Divaškem pragu. V: Reka – Timav. Podobe,*

Slika 9: Tominčeva jama: bronasti zgodnje krščanski kristogram. Bronasti okov ima napere v obliki grških črk hi in ro (oznaki za HR – Hristos) in dodatne z umeščenima grškima črkama alfa in omega, to je s prvo in zadnjo črko grške abecede, ki simbolizirata krščansko razumevanje Kristusa kot začetka in konca. Četrto do peto stoletje. Vir: Turk, 2012, sl. 13. Risba: Vesna Svetličič.



Foto: Ann-Sofie Öman.

Slovenije. Posveča se raziskovanju materialne kulture mlajše kamene dobe, bakrene in bronaste dobe ter halštatskega obdobja. Natančneje se ukvarja z bronastodobnimi in halštatskimi depojskimi najdbami. Je glavni urednik arheološke monografske serije *Katalogi in monografije*.

Zgodovina raziskav Škocjanskih jam

Borut Peric

Naravni vhodi v Škocjanske jame, kot so prvi ponor Reke pod Škocjanom ter udornici Velika in Mala dolina, so ljudje poznali že v prazgodovini. O tem pričajo številne arheološke najdbe v nekaterih stranskih rovih, na primer Tominčevi jami in Ozki špilji, ki se proti glavnemu toku Reke odpirajo v prepadnih stenah Velike doline. Že takrat so morali do teh težko dostopnih vhodov nadelati dovolj varne dostopne poti. Kako globoko so si v posamezne rove v tem času ljudje upali, je veliko vprašanje. V suho Tominčevo jamo še, prav daleč v podzemni kanjon Reke, ki se prične po zadnjem ponoru v Veliki dolini, pa prav gotovo ne, čeprav so kasneje v njem v eni razpoki našli zataknjeno čelado iz obdobja pred našim štetjem, a jo je tam skoraj zagotovo odložila visoka voda.

Tudi iz kasnejših obdobj imamo le osamljene poskuse razlage podzemnega toka Reke, to sta prispevka Pozidonija iz Apameje in Valvasorja. Prvi je bil starogrški filozof, astronom, geograf in učitelj. Rojen je bil okoli leta 135 pred našim štetjem v Siriji, kasneje pa veliko potoval in je očitno moral obiskati te kraje, saj je po zapisih Straba, še enega grškega geografa in zgodovinarja, po empirični poti pravilno sklepal na povezavo med reko, ki »pada v brezno« (ponor Reke v Škocjanskih jamah), ter izviri Timave, saj pravi, da »potem, ko preteče pod zemljo okoli 130 stadijev, izvira ob morju«. Delo drugega je najbolj poznano iz *Slave vojvodine Kranjske*, v kateri poleg opisa skrivnostne reke pridaja še dokaj natančni prikaz ponornega dela. Še danes je ohranjeno razgledišče, s katerega je Valvasor dramatično uprizoril izginjanje reke v podzemlje, pa tudi obzidje prazgodovinskega gradišča je po sliki sodeč bilo ob koncu 18. stoletja še precej bolje ohranjeno.

Prve »znanstvene« raziskave se je lotil lekarnar iz Neaplja Ferrante Imperato, ki je povezavo med reko, ki ponika v Škocjanske jame, in izviri Timave skušal dokazati s plovci. Svoja zapazanja je objavil leta 1599 (Kranjc in sod., 1999). Poskus mu sicer ni uspel, velja pa za enega prvih na svetu sploh.

Prave raziskave, predvsem odkrivanje še neodkritih notranjih delov Škocjanskih jam, se pričnejo v prvi polovici 19. stoletja. Zanimivo vlogo je v tem času imel Joseph Eggenhöfner, gostilničar iz Vrdele, ki se je oklical za »jamskega kralja« in okoli leta 1815 preplaval prvi del podzemne Reke pod vasico Škocjan do Male doline. O tem sta pisala nemška prirodoslovca David Heinrich Hoppe in Friedrich Hornschuch, ki sta se takrat za dalj časa nastanila v njegovi gostilni in od tam delala izlete po našem Krasu (Savnik, 1968). Ta isti mož je kasneje Jakoba Svetino izučil v hidravlični stroki, da je ta lahko postal vodnjakarski mojster in kasneje skupaj z Antonom Friderikom Lindnerjem začel raziskovati jame in brezna v širši okolici. Takrat se je namreč Trst ukvarjal s perečim problemom pomanjkanja pitne vode, kar je sprožilo obsežne raziskave, s katerimi so hoteli priti do novih, še ne izkoriščenih zalog vode. Če je bil Lindner najzaslužnejši za preboj do dna 328 metrov globokega brezna Labodnica, je bil Svetina tisti, ki je s čolnom prvi prodril po Reki v notranjost Škocjanskih jam. To je storil prav na Lindnerjevo pobudo prvič 21. julija leta 1839 in še drugič 14. junija leta 1840. Prišel je dobrih sto metrov globoko, do konca Rudolfove dvorane. S tem dejanjem si je prislužil velik sloves širom po svetu, Alfred Martel, utemeljitelj francoske speleologije, ga je celo razglasil za prvega raziskovalca podzemeljskih kraških voda na svetu (Savnik, 1968). Problema oskrbe Trsta s pitno

vodo sicer niso rešili, so pa takratne raziskave na Krasu bile ključne za nadaljnji razvoj jamarstva na splošno. Labodnica je še naslednjih šestdeset let ostala najgloblja jama na svetu in kar je morda še bolj pomembno – na podlagi teh raziskav in z ustanovitvijo številnih jamarskih društev ob koncu 19. stoletja se je rodila moderna speleologija.

Dobrih deset let kasneje je Ministrstvo za trgovino Avstro-Ogrske k novim hidrološkim raziskavam v zaledju Timave spodbudilo Adolfa Schmidla, člana dunajske znanstvene akademije. Vzrok je bila predvidena gradnja južne železnice med Dunajem in Trstom in z njo povezana preskrba z vodo, ki je bila nujna za parne lokomotive. Ekipo je okrepil z »lokalnimi strokovnjaki«, zato je med drugimi vanjo povabil idrijske rudarje na čelu z Ivanom Rudolfom in gasilca Battelina. V jamo so se odpravili med 20. februarjem in 6. marcem leta 1851. Bistveno dlje od Svetine niso prišli, za nameček pa jim je visoka voda odnesla vso opremo s čolni vred. Ponovno so poskusili leto kasneje med 2. in 12. septembrom, tokrat se jim je pridružil še Luka Kralj iz Trebč. Prišli so 420 metrov od ponora v notranjost, poleg tega pa raziskali še Mahorčičevo jamo ter Schmidlovo in Rudolfovo dvorano. Rezultat njegovih raziskav tu in drugod po Krasu je bila prva speleološka karta tega območja, na kateri so poleg tedaj znanih jam prikazane tudi točke, iz katerih se je »slišalo šumenje vode«. Danes vemo, da je imel v mislih tako imenovane dihalnike. To so brezna, ki so povezana s podzemnim tokom Reke in iz katerih močno piha, ko ob poplavah dvigajoča se voda potiska zrak iz podzemnih rogov na površje (Galli, 2000; Kranjc in sod., 1999; Puc, 1998).

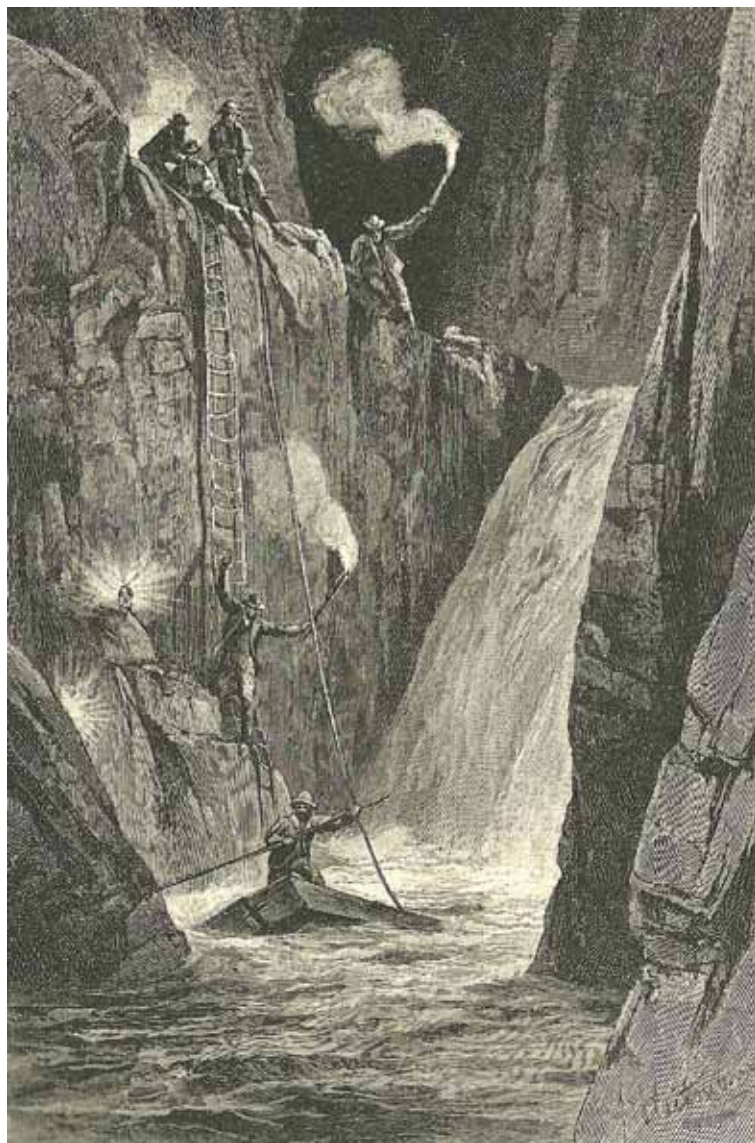
Tem burnim dogodkom sredi 19. stoletja je sledilo daljše zatišje. Šele z ustanovitvijo jamarskih društev, ključen za Škocjanske jame je bil vsekakor Jamski odsek Primorske sekcije Nemško-avstrijskega planinskega društva, so se začele organizirane amaterske raziskave (Kranjc in sod., 1999). Glavni po-

budnik za raziskave škocjanskega podzemlja je bil dr. Carl Moser, ki se je po obisku jame leta 1878 tako navdušil nad jamo, da je pozval ostale člane društva, naj se posvetijo raziskovanju jam in podzemeljske reke. Zanimalo jih je predvsem raziskovanje jam in njihova ureditev za turistični obisk. Ko so člani omenjenega društva leta 1883 prvič prišli na ogled jame, se še nikomur niti od daleč ni sanjalo, v kakšno fantastično avanturo se bo spreobrnilo odkrivanje notranjosti Škocjanskih jam od šestega slapa naprej, do koder je pred dobrimi tridesetimi leti prišel Schmidl s svojo ekipo. Glavni raziskovalci tega obdobja so bili Anton Hanke, rudarski svetnik, doma iz Bravantica na Češkem, Tržačan Joseph Marinitsch, Friedrich Müller s Saškega ter številni domačini, med njimi Jožef Cerkvenik – Vncek, Jurij Cerkvenik – Gomboč, Jože Cerkvenik – Miklov, Jože Antončič – Preluščev, njegov sin Pavel Antončič in Jednak iz Bazovice.

Za začetek sistematičnih raziskav štejemo 20. januar leta 1884, ko so se v Matavunu srečali številni člani društva, ki so se še istega dne z vrvnimi lestvami in vrvmi spustili čez Pekel do drugega slapa, pregledali možnosti za nadaljevanje s čolni ter prvi del vhodnega ponornega rova Reke poimenovali Rudolfova dvorana (Puc, 2015). 9. novembra istega leta jim je uspelo premagati šesti slap, v naslednjih šestih letih pa so s čolni čez deroče brzice in slapove raziskali notranjost Škocjanskih jam vse do odtočnega sifona Reke v Jezera smrti (danes Mrtvo jezero) v dolžini dveh kilometrov in pol.

Po težavnosti lahko te raziskave primerjavo s takratnimi vzponi na najvišje vrhove v Alpah, tržaškemu jamarskemu odseku pa so ta dejanja utrdila ugled na mednarodni speleološki sceni (Galli, 2000). Raziskovanje odtočnega sifona se je nadaljevalo šele čez sto let.

Odločilen za začetek sistematičnih raziskav je bil podpis pogodbe med Primorsko sekcijo Nemško-avstrijskega planinskega društva in gospodarskim svetom župnije Lokev, s



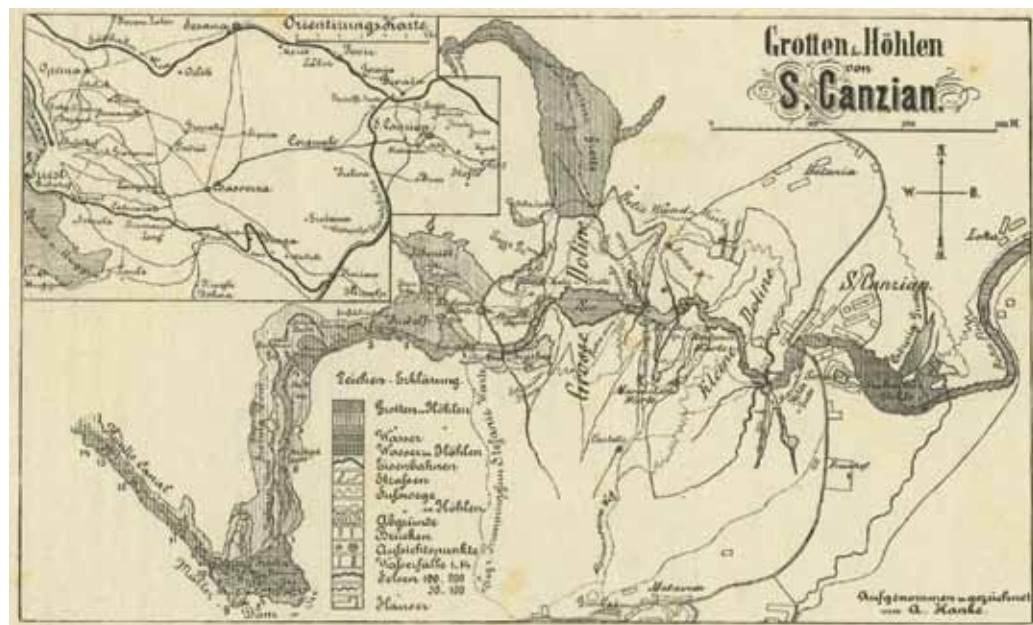
*Legendarna perorisba
premagovanja šestega slapa
iz leta 1884.*

*Narisa! A. Heilmann.
Arhiv PŠJ.*

katero je društvo dobilo jame v zakup za naslednjih pet let. S tem je pridobilo tudi pooblastilo za gradnjo jamske infrastrukture in izkopavanja, pri čemer so se obvezali, da bodo jamo odpirali širši javnosti. Raba jame je s tem krenila v povsem novo smer, v podzemlju in na površju je bilo v naslednjih tridesetih letih zgrajenih več kot deset kilometrov najrazličnejših poti, mostov, brvi, razgledišč, platojev in klopi za orga-

nizacijo varnega in atraktivnega obiska. Hkrati z raziskavami v Hankejevem kanalu so domačini klesali stezo v prepadni steni na desnem bregu ter tako omogočili lažji dostop za nadaljevanje raziskav, hkrati pa že vodili najbolj pogumne obiskovalce globoko v notranjost jame. Raziskave po reki navzdol so jih očitno toliko prevzele, da so šele nekaj let kasneje odkrili Dvorano ponvic, ki se odpira pod stropom Rudolfove dvorane na začetku podzemnega kanjona. Ob visokih vodah so težišče raziskav usmerili v stranske rove, kot so Brichta, Czornigova in Tominčeva jama. V slednji so kmalu našli zanimive arheološke ostanke iz različnih obdobj, vse od prazgodovine na-

prej, kar je sprožilo temeljita izkopavanja, ki jih je vodil arheolog in direktor Prirodoslovnega muzeja v Trstu Carlo Marchesetti. Vmes so raziskali tudi brezno Okroglica, Ozko špiljo in sploh skoraj vsako luknjo v stenah Velike in Male doline, tudi tako majhne rove, kot sta Pazzejeva luknja in Vallejeva jama. Do njih so večkrat speljane ozke steze, ponekod pa prave »ferate« – zelo



Načrt Škocjanskih jam, raziskanih do leta 1887. Avtor: A. Hanke. Arhiv PŠJ.

zahtevne poti, kjer so v prepadne stene nabili železne kline, za oprijem pa pričvrstili debelejšo žico.

Iz tega obdobja so tudi prvi turistični vodniki kot tudi prvi jamski načrti, ki so se z vsakim novim poglavjem raziskav daljšali in izpopolnjevali. Višek raziskav pomeni leto 1890, ko so v sušnem poletju v čolnih in z baklami v rokah po vrsti premagovali slapove in od Baldahina v Velikem kanalu planinskega društva nadaljevali v Rinaldinijevo dvorano, Putickovo dvorano ter preko 22., 23. in 24. slapa prišli v rov izjemnih razsežnosti, ki so ga v prvem delu poimenovali Schadeloockova dvorana, v drugem pa Martelova dvorana z jezerom (Puc, 2015). Slednja, ki velja za največjo podzemno dvorano v Sloveniji, je ime dobila po omenjenem francoskem speleologu Alfredu Martelu. Ta je jamo skupaj s Putickom in Pazzejem obiskal nekaj let kasneje, a zaradi visoke vode tistega dne do konca jame ni prišel. Po Hankejevi smrti leta 1891 se je raziskovalcem pridružil artilerijski častnik

Josef Novak, ki je preplezal razgledni pomol v navpični steni Müllerjeve dvorane, kasneje poimenovan Novakov rt. Od njega vodi steza do najbolj odročne Viseče brvi, dobrih sedemdeset metrov nad Reko, ki od vseh poti po jami vzbuja največje strahospoštovanje.

Leta 1893 so opravili še zadnje raziskave pri Mrtvem jezeru in z besedami »Finis Erforschung!« napovedali konec zlate dobe odkrivanja podzemnega kanjona Reke ter začetek obdobja urejanja poti in vodenja po jami. Zanimivo, še ob koncu 19. stoletja so vodili obiskovalce po komaj dokončani poti skozi Hankejev kanal do Martelove dvorane, vendar so zaradi stalnih popravil na poti in prevelikega tveganja obisk v ta del jame kmalu opustili.

Novo večje odkritje predstavlja leta 1904 odkrita Tiha jama, sprva poimenovana Rov presenečenja, kasneje pa po baronici Emmi Lutteroth, ki je darovala 1.000 kron za turistično ureditev novega kapniškega rova, še Lutterothina jama. Tega odkritja so bili še



Motiv s stare razglednice, na kateri je uprizorjen spust s čolnom po podzemnem kanjonu Reke. Arhiv PŠJ.

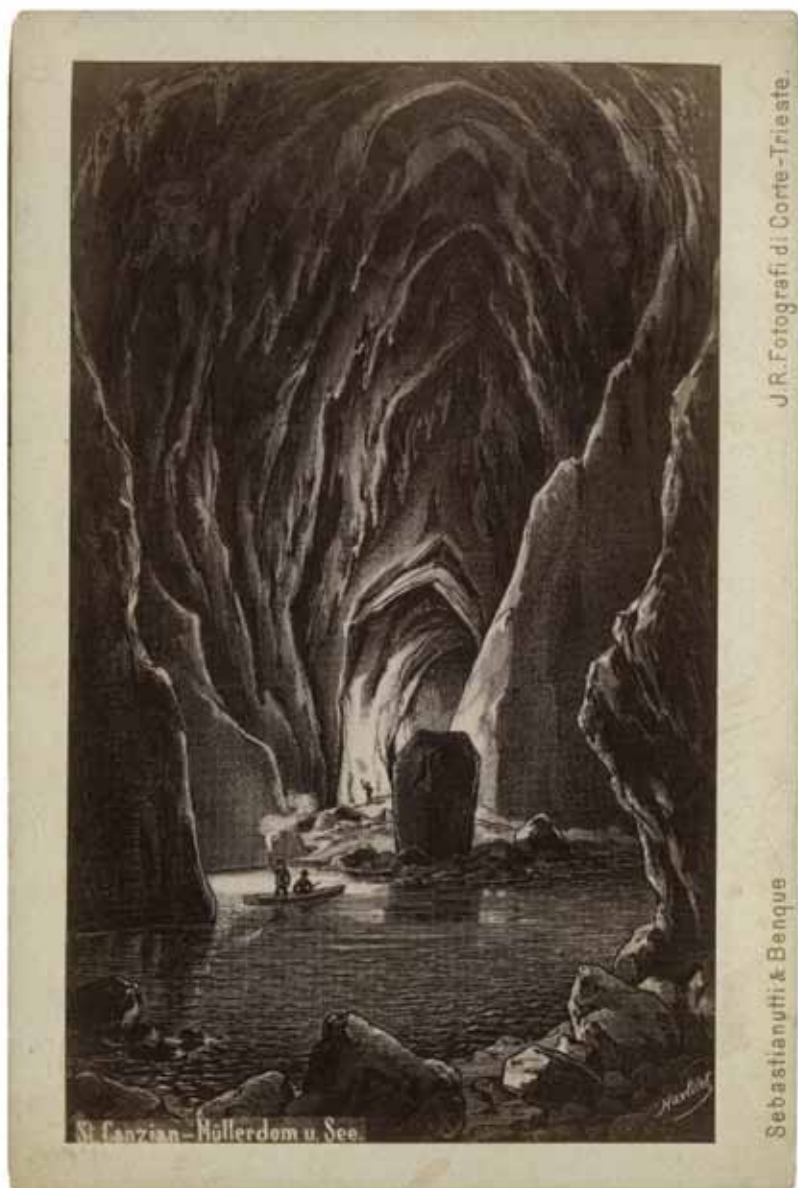
posebej veseli, saj so končno našli nekaj več kapniškega okrasja, ki so ga pogrešali obiskovalci (Puc, 2015). Raziskovanje tega dela jame je bilo v primerjavi s premagovanjem hrupnih brzic in slapov pravo olajšanje, saj so se morali po rovu bolj ali manj le sprehoditi. Veliko bolj zahtevno je bilo preplezanje okoli 50 metrov visoke južne stene v Müllerjevi dvorani proti vhodu v Tiho jamo, ki je kljub številnim nevarnostim v vseh preteklih letih terjalo eno od redkih žrtev pri raziskovanju Škocjanskih jam. Med deli je spodrsnilo takrat sedemnajstletnemu Jožetu Cerkeniku, ki je omahnil 40 metrov globoko med kamnite bloke v strugi reke.

Po prvi svetovni vojni se je začelo za jamo novo obdobje v smislu upravljanja, urejanja poti in organizacije vodenja. Jamo so prevzeli mladi jamarji iz »Società Alpina delle Giulie«. Iz tega obdobja so znane raziskave nekaterih italijanskih speleologov (Tiemus, Bertarelli in Boegan), predvsem pa Avstrijcev Roberta in Friedricha Oedla,

Antona Meerausa in Poldi Führich. Ti so se lotili podrobnega preučevanja hidroloških značilnosti podzemnega toka Reke in topografskih meritev od Marchesettijevega rova do Martelove dvorane.

Kot rezultat teh raziskav je v letu 1924 izšla prva doktorska disertacija na temo Škocjanskih jam izpod peresa Roberta Oedla z naslovom »Der unterirdische Lauf der Reka«. Odkrivanje novih rogov v Škocjanskem jamskem spletu od takrat zamre vse do leta 1991.

Takrat je dozorela ideja o povezavi Škocjanskih jam s Kačno jamo, saj so morali prej jamarji dolga leta čakati na potop v zaključnem sifonu zaradi prevelike onesnaženosti Reke. Janko Brajnik, član Jamarskega kluba Dimnice, je ob pomoči petih sodelavcev prinesel potrebno potapljaško opremo na konec jam. Na gladini Mrtvega jezera je kot ponavadi plavala velika množina trhlečih hlodov, zato se je odločil za potop v Marchesettijevem jezeru ter preplaval 60 metrov dolg in



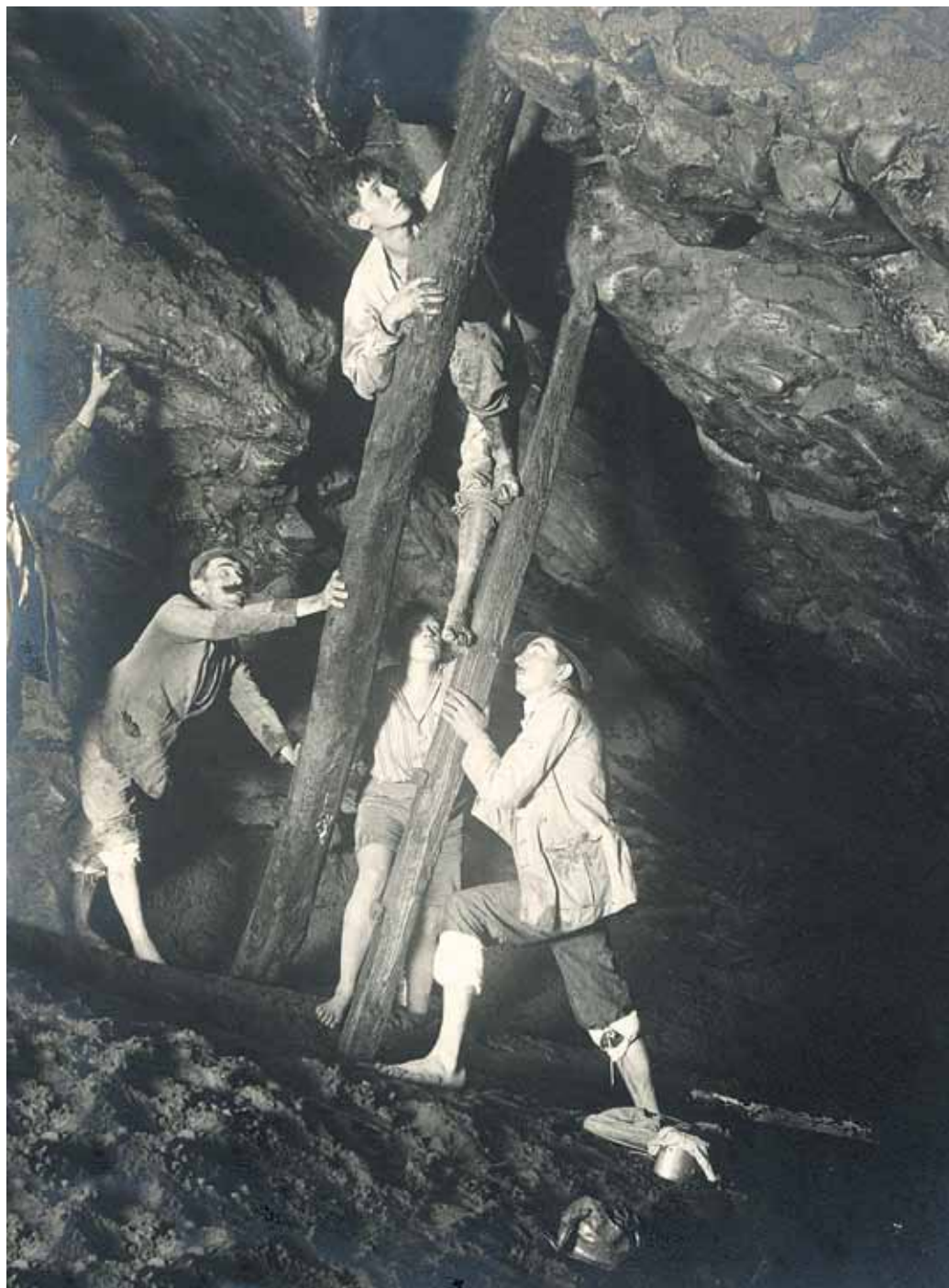
*Raziskovanje
Müllerjeve dvorane,
kot ga je videl češki
slikar Havliček.
Arhiv PŠJ.*

25 metrov globok sifon, kasneje poimenovan Ledeni dihnik. Dva tedna pozneje sta se potopila še Samo Morel (JK Dimnice) in Maurizio Deschmann (JO SPD Trst) in odkrila nadaljevanje jame v dolžini 300 metrov (Sancin, 1992).

Drzen podvig je uspel leta 1998 Iztoku Cenciču in Borutu Lozeju iz Jamarskega društva Gregor Žibera Divača, ko sta v

zahodni steni Müllerjeve dvorane dosegla Orlovo gnezdo ter se povzpela še višje do Iztokove police 116 metrov nad Reko.

Zadnje raziskave sežejo v leto 2012, ko so Simon Burja, Sebastjan Žagar in Aljoša Krivec iz JD GŽ Divača in DZJR SR Domžale ponovno preplavali odtočni sifon ter raziskali in izmerili Galerijo mrzle vode, desni pritok Reke po Zalitem kanalu.



*V letih 1922 in 1923 je obsežne raziskave v Škocjanskih jamah opravil Robert Oedl.
Foto: Friedrich Oedl. Arhiv PŠJ.*

V smeri proti Kačni jami, naslednji s podzemnim tokom Reke, je tako ostalo neraziskanih zgolj še 600 metrov zračne črte ter le nekaj višinskih metrov. Pozornost jamarjev je tako povsem usmerjena zgolj v povezavo teh dveh jam, o kateri bomo, upam, kmalu lahko poročali.

Viri:

Galli, M., 2000: *La ricerca del Timavo sotteraneo*. Trst, 1-175.

Kranjc, A., in sod., 1999: *Kras – pokrajina, življenje, ljudje*. Ljubljana, 1-321.

Müller, F., 1890: *Die Grottenwelt von St. Canzian*. Dunaj, 1-59.

Puc, M., 2015: *Kronika raziskovanj in turističnega obiska*. Škocjan, 1-148.

Puc, M., 1998: *Pomembnejši datumi v raziskovanju in turistični ureditvi Škocjanskih jam*. Naše jame, 40: 75-81. Ljubljana.

Pazze, P. A., 1893: *Chronik der Section Küstenland des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins 1873-1892*. Trst, 1-370.

Savnik, R., 1968: *Matej Tominc in Jakob Svetina, Prispevek k zgodovini raziskovanja Škocjanskih jam*. Naše jame, IX (1-2): 66-67. Ljubljana.

Savnik, R., 1962: *In memoriam – Jožef Cerkvenik (26. 10. 1877 – 17. 1. 1961)*. Naše jame, 3: 40. Ljubljana.



Borut Peric je univerzitetno diplomirani geograf in profesor umetnostne zgodovine Filozofske fakultete v Ljubljani. Zaposlen je v Parku Škocjanske jame v Službi za raziskovanje in razvoj. Sodeluje pri hidroloških, hidrogeoloških, geomorfoloških, geoloških in speleoloških raziskavah v parku in okolici. Je jamar in krasoslovec po duši ter se podrobneje ukvarja z dinamiko in značilnostmi podzemnega toka Reke med Škocjanskimi jamami in izviri Timave. Preučuje zgodovino raziskovanja Škocjanskih jam in vodi arhiv zavoda. Tvorno sodeluje pri načrtovanju vseh varstvenih in razvojnih dejavnosti v parku in je član slovenske nacionalne komisije za UNESCO.

Škocjanske jame

Andrej Mihevc

Slovenija je sestavljena iz različnih naravnih pokrajin, ki jih poimenujemo po osnovnih značilnostih: to so gorske, ravninske, obalne in druge pokrajine. Eno od teh pokrajin pa določajo karbonatne kamnine, apnenec in dolomit. Zanj so značilni nenavadni vegasti relief, pretakanje vode pod površjem in odsotnost sklenjenega pokrova prsti. To je kras.

Kras oblikuje padavinska voda, ki pa čista lahko raztopi le malo apnenca. Topnost se poveča, ko se v vodi raztopi ogljikov dioksid iz zraka ali iz prsti, pri čemer nastane šibka ogljikova kislina. K raztapljanju prispevajo še kisline, ki nastajajo pri razpadanju organskih snovi v prsti ali pa jih ustvarjajo rastline.

Drugi pogoj za nastanek krasa je vodoprepustnost. Apnenec ali dolomit sta neprepustni kamnini. Prepustni pa sta seveda ob medplastnih in tektonskih razpokah, ki jih voda s korozijo širi in omogoča vedno boljšo prevodnost. Tako nastanejo podzemni kanali, če so prehodni za človeka, jih imenujemo jame. Nastanek jam in podzemne kraške drenaže nasploh je mogoč zato, ker voda glavne minerale apnenca – kalcit in dolomit – sproti odnaša iz pokrajine v obliki raztopine. Zato se podzemni kanali ne mašijo. To je tudi razlog, da na površju ni kamninskega drobirja, saj se ta najprej raztopi. Drobir bi lahko polnil nastajajoče reliefne vdolbine, bil pa bi tudi osnova za nastanek prsti. Na krasu je zato nastalo le malo prsti. Ta se je ohranila le tam, kjer je spiranje v votlikavo notranjost manjše, na primer v vrtačah. Ker je kraško površje prepustno, voda na njem ne zastaja, kljub temu da strmec ni zvezen in povsod usmerjen proti morju.

Tako je nastala nenavadna pokrajina, katere posebnosti pa se najbolj zavemo na njenem robu, tam, kjer pritekajo z dolinastega in

slemenastega reliefa na kras reke. Te so na robu krasa oblikovale vrsto posebnih reliefnih oblik in pa velike jame. Največja taka reka ponikalnica pri nas je Reka, ki je oblikovala veličastne Škocjanske jame.

Slepe doline ob robu Brkinov

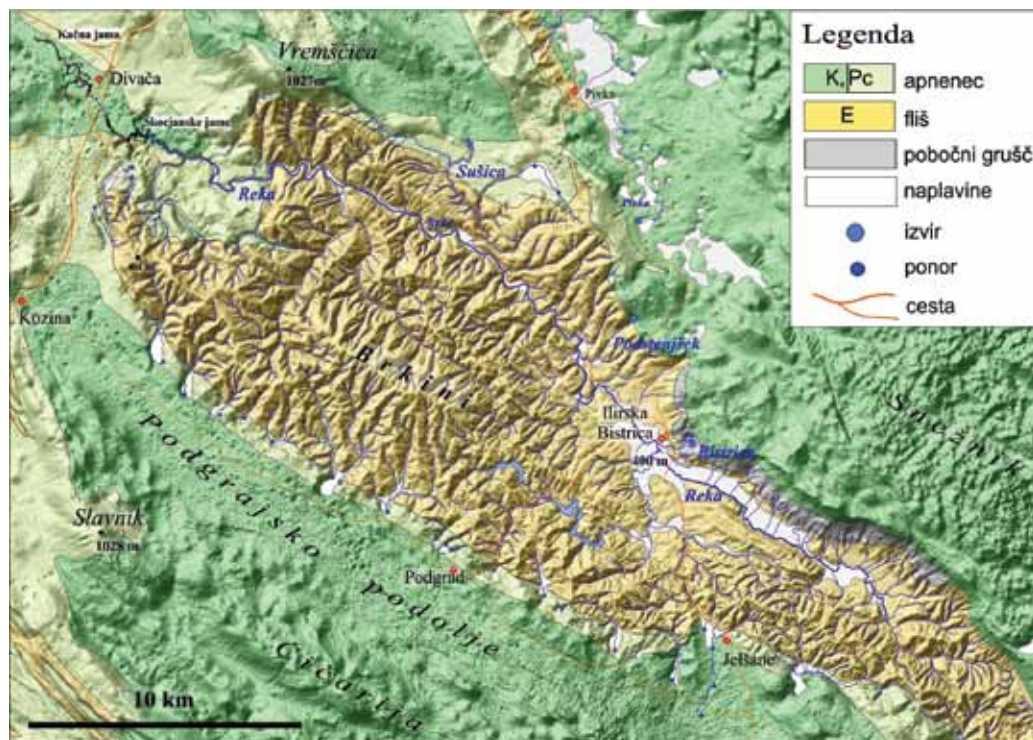
Padavinska voda deluje počasi in enakomerno. Drugače pa je tam, kjer pritekajo sosednjega neprepustnega ozemlja na kras reke ali potoki. Najlepši primer takšnega krasa – zaradi stika površinske in podzemske rečne mreže ga imenujemo tudi kontaktni kras – je nastal ob robu Brkinov.

Brkini so gričevje, zgrajeno iz neprepustnih flišnih kamnin, laporjev, peščenjakov in konglomeratov eocenske starosti. Navišji so v severozahodnem delu (804 metrov), proti jugovzhodu pa se brez ostrega prehoda spuščajo v Ilirskobistriško kotlino in nadaljujejo v Jelšanska brda. Na neprepustnih Brkinih je nastal slemenast in dolinast relief, ki so ga oblikovale površinsko tekoče vode. Na severni strani se vse vode stekajo v Reko, ki pa potem, ko prestopi s flišnih kamnin na apnenec, začne takoj izgubljati vodo v kras. Reka prečka široko Vremsko dolino in po nekaj kilometrih toka skozi ozek kanjon ponikne v Škocjanskih jamah.

Na južni strani razvodnega slemenca Brkinov pa vsak potok zase teče na kras in nato ponika v svoji slepi dolini. Ta niz slepih dolin poteka od Brezovice pri Kozini vzdolž celega Podgrajskega podolja.

Namen tega prispevka sta kratek opis Škocjanskih jam ter prikaz novejših spoznanj o razvoju Škocjanskih jam in okoliškega krasa. To so omogočile nove meritve jame, kartiranje geoloških struktur in oblik rogov ter preučevanje površja nad jamami, predvsem pa brezstropih jam in sedimentov v njih.

Začetek raziskovanj Škocjanskih jam sega v prvo polovico 19. stoletja, leta 1890 so raz-



Geološka zgradba Brkinov in okoliškega krasa. Na severni strani Brkinov se vse vode združijo v Reki. Podzemni tok Reke lahko spremljamo v Škocjanskih jamah in nato še v Kačni jami, južni brkinski potoki pa ločeno ponikajo v slepih dolinah v robu Podgrajskega podolja.

iskovalce ustavili odtočni sifoni Reke. Prvo naslednje odkritje navzdol po toku Reke je uspelo šele jamarjem potapljačem s preplavanjem sifonom v Marchesettijevem jezeru leta 1991 (Morel 1992). Prvi raziskovalci so jamo izmerili in opisali, v podrobne razlage nastanka in oblikovanja jam pa se niso spuščali. Več sta se z genezo jam ukvarjala Gospodarič (1983, 1984) in Gams (1968, 1983). Ta spoznanja so kasneje le povzeli Habič in sodelavci (1989). Posamezne segmente jamske morfologije so preučevali še Kranjc (1982), Knez (1996) in Šebela (2009).

V sklopu preučevanja Divaškega krasa je jamo in površje nad njo opisal Mihevc (2001). Ta opis temelji na novi teodolitski izmeri jam, kartiranju v jami, poznavanju podzemnega toka Reke v Kačni jami in kartiranju površja nad jamo. Prav preučevanje

brezstropih jam nad Škocjanskimi jamami je omogočilo izdelavo popolnoma nove paradigme, ki bolje razloži nastanek jame in starosti oziroma razvoj krasa (Mihevc 1999, 2005).

Geološke razmere

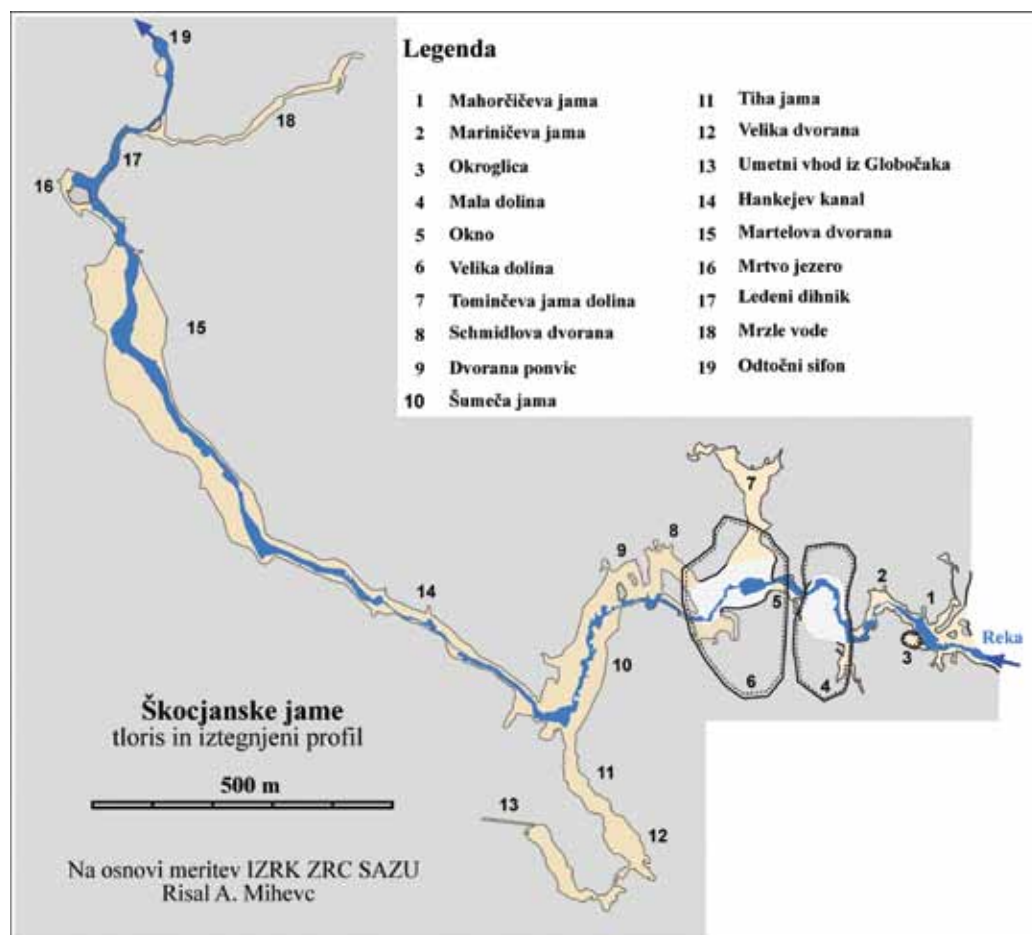
Večji del jame je nastal v masivnih krednih apnencih, le Tiha jama v drobnoskladovitem gornjekrednem in paleocenskem apnencu. Plasti, merjeno na površju in v jami, vpadajo proti jugozahodu pod kotom 20 do 30 stopinj. Za nastanek jame so bili pomembni tektonski zdrsi med plastmi. Jama je nastala v stratigrafsko 300 metrov debeli skladovnici apnencev, v katerem pa je le pet pomembnih lezik. Tem lahko sledimo skozi vso jamo, izražene pa so tudi na površju in v udornicah. Ob njih so nastali inicialni

kanali, potek same jame oziroma smer pretakanja podzemne vode pa je določal regionalni gradient vode v krasu.

Plasti seka tudi več izrazitih prelomov in razpoklinskih con, ki potekajo v glavnem v smeri sever-jug in prečkajo glavno smer razprostiranja jame. Izraziti so prelomi v steni Male in Velike Doline pod Škocjanom ter

prelomi v Šumeči jami in v Martelovi dvorani. Morfološko in speleogenetsko pa so bolj pomembne razpoklinske cone. Široke so lahko do nekaj deset metrov. Nekatere so dobro prevodne, po njih se navzdol pretakajo padavinske vode, ob njih pa so nastale tudi velike dvorane ali udornice.

Tloris in iztegnjeni profil Škocjanskih jam. Označeni so glavni deli jam.



Reka v jami

Oblika jame je v veliki meri posledica velikega pretoka, hudourniškega rečnega režima in plavja, ki ga Reka prenaša. Povprečni pretok pred ponori je 8,95 kubičnega metra na sekundo. Reka pa v jami tudi ob najnižjem vodostaju ne presahne povsem. Reka ponikne v jame na nadmorski višini 314 metrov, teče skozi 300 metrov dolgo Mahorčičevo in Mariničevo jamo, se pojavi v Mali dolini, teče skozi Okno in se spet pojavi v Veliki dolini, na nadmorski višini 269 metrov. Tu zadnjič ponikne in teče skozi Šumečo jamo in Hankejev kanal do Martelove dvorane, kjer je na nadmorski višini 214 metrov. V nadaljevanju Reka teče skozi sifon, nato pa se v brzicah spusti do nadmorske višine okrog 195 metrov. V jami se tako Reka spusti z nadmorske višine 317 metrov na 195 metrov oziroma za 122 metrov na razdalji okrog 2.200 metrov. Od tu do pritočnega sifona Kačne jame je manj kot 900 metrov še neraziskanega toka.

Običajne poplave v Šumeči jami sežejo kakih 30 metrov visoko oziroma do nadmorske višine 260 metrov. Izjemna poplava septembra leta 1965 je v jami dosegla koto 321 metrov in je bila v Martelovi dvorani visoka kar 107 metrov. Najvišja znana poplava v 19. stoletju pa je segla do nadmorske višine 346 metrov oziroma za 132 metrov v Martelovi dvorani. V Kačni jami, ki leži nizvodno, se dvigne poplavna voda za okrog 90 metrov, do višine 280 metrov, ter zalije velik del jame. Še v 13 kilometrov oddaljeni Labodnici vodna gladina niha za 90 metrov.

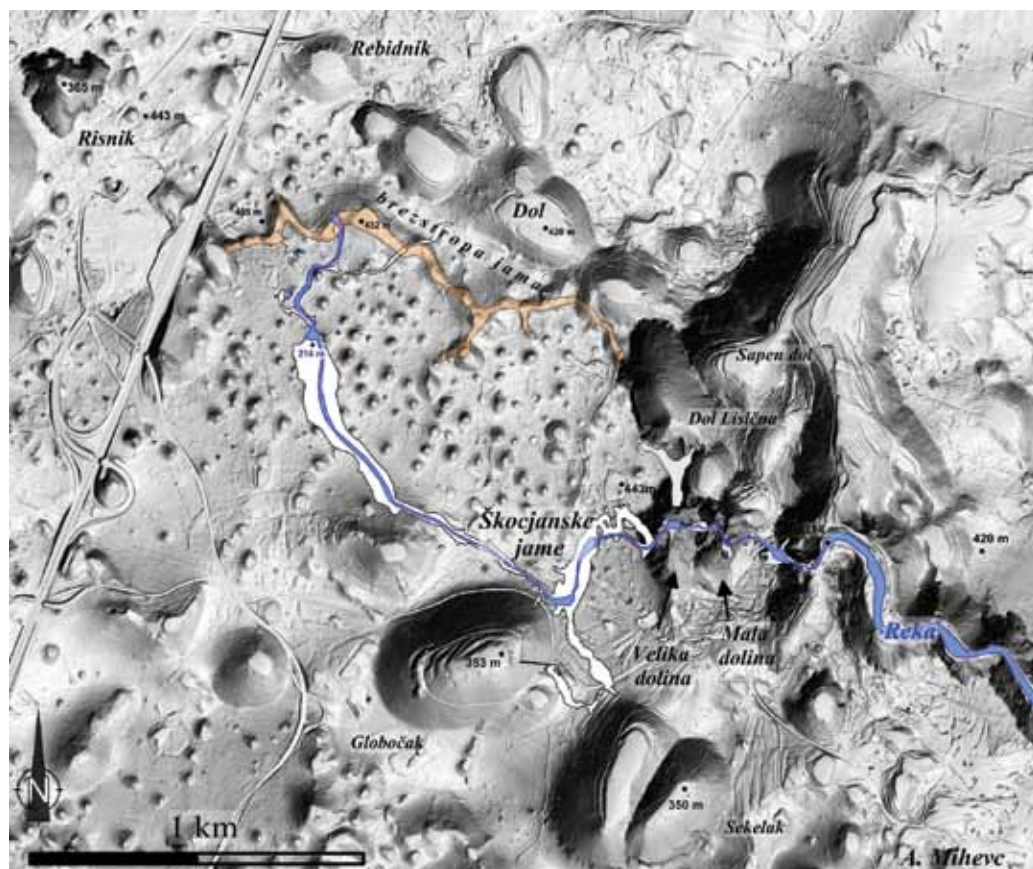
Opis jamskih rogov

Za ime jame uporabljamo množinsko obliko, ki označuje več, danes med seboj z udornicami ločenih jam. Glavni vhod v jamo je ponor Reke na nadmorski višini 314 metrov. Nad njim je še več vhodov v pobojcu nad dolino, na površju pa Okroglica, navpično brezno, ki se odpira sredi vasi Škocjan na nadmorski višini 427 metrov in sega do police nad vodo. Reka najprej vstopi

v Mahorčičevo in Mariničevo jamo. Tako je poimenovan do 25 metrov širok in do 30 metrov visok rov. Ta je v zgornjem delu širši, navzdol pa se nekoliko zoži. Dno rova ni ravno, v njem so brzice z velikimi erozijskimi lonci in slapovi, del rova pa pokriva več metrov globoko jezero. Kadar je voda visoka, nosi s seboj veliko proda iz flišnega peščenjaka in ga odlaga tudi na turistični poti več metrov nad gladino Reke.

Jama se odpre v boku udorne Male doline. Reka teče po udornici približno 150 metrov, nato pa ponovno zavije v kratko, le 50 metrov dolgo jamo. To je Okno, do 10 metrov širok in do 60 metrov visok rov, skozi katerega teče reka v Veliko dolino. V njem se Reka spusti v dveh slapovih z 291 metrov na 271 metrov. V stenah rova se dobro vidijo tektonizirane lezike in ob njih začetni, kak meter široki reliktni rovi. Eden od teh rogov, Štoln, nas pripelje prav pred velik slap, ki je nastal ob isti leziki.

V Veliki dolini je stičišče več rogov. Na severni strani doline se kakih 40 metrov nad Reko odpira vhod v Tominčevo jamo. To je približno 20 metrov širok in do 10 metrov visok rov, ki vodi proti severu, vendar ga že po kakih 150 metrov zapira čelni podor, saj rov v tem delu leži pod veliko udornico Lisični dol. Tla Tominčeve jame pokrivajo sedimenti, ki jih je sem prinesla Reka. V železni dobi so v jami živeli tudi ljudje, o čemer pričajo najdeni arheološki ostanki. Posebnost v rovu so masivni stalaktiti, ki pa niso navpični, ampak rastejo v smeri proti svetlobi. Vzrok temu so alge in mahovi, ki živijo na osvetljeni strani stalaktita in tja črpajo vodo, s tem pa tudi v vodi raztopljeni kalcit, in tako usmerjajo rast. V Rovu stoji vodnjak v spomin na speleologa F. Krausa. Iz Velike doline proti zahodu vodita dva rova. Višji, stari, široki rov s sedimenti in uravnanim stropom v enaki višini, kot je Tominčeva jama, je podolgovata Schmidlova dvorana, ki se nadaljuje v Dvorano ponvic. Drugi pa je 10 metrov široki in 20 metrov visoki danes aktivni rov Reke na nadmor-



Kraško površje nad Škocjanskimi jamami s položajem jame. Uravnano površje členijo velike udornice in desetine manjših vrtač. Z rjavo barvo je označena velika brezistropa jama, predhodnica današnjih jam. Digitalni model reliefa je narejen na podlagi lidarskih podatkov ARSO.

ski višini 271 metrov. Po 70 metrih se rova združita v Rudolfovi dvorani, vendar jih v obliki dvorane še razpoznamo kot zgornji širši ter spodnji ožji in višji del. V Šumeči jami pa se oba rova zlijeta v enoten prostor. Šumeča jama je 250 metrov dolga, do 80 metrov široka in 120 metrov visoka dvorana s prostornino 870.000 kubičnih metrov. Poteka v smeri vpada skladov proti jugozahodu, nastala pa je ob pomembni razpoklinski coni z rušenjem in zraščanjem dveh jamskih etaž. Reka teče po njej v brzicah, prodiščih in slapovih. Najbolj znan je šesti slap, ki je raziskovalcem pomenil veliko oviro. Prehod preko slapa leta 1884 je imenitno upodobil

Heilmann (glej sliko na strani 317). Reka je tu na višini 250 metrov. Do tu je celotna jama oblikovana v masivnih krednih apnencih.

V skrajnem južnem delu Šumeče jame se pod stropom dvorane proti jugu nadaljuje rov z imenom Tiha jama. To je po nadmorski višini približno 330 metrov, obliki in sedimentih sodeč nadaljevanje zgornje etaže oziroma rova, ki ga spremljamo v jami od Tominčeve jame dalje. Rov je nastal v plastovitih paleocenskih apnencih, njegovo dno pa pokrivajo rečni sedimenti, kremenčevi peski in peščene gline. Rov vodi proti jugu do 40 metrov visoke Velike dvorane. Dno

dvorane sestavljajo podorni bloki in rečne naplavine, vidi pa se tudi, da je večji del tega materiala voda odnesla in z njim zatrpala nadaljevanje rova. V tem skoraj zatrpanem delu jame se smer rova obrne proti zahodu. Rov se nato razširi in zviša ter se v dolžini okrog 200 metrov dvigne, dokler ga ne zatrpa čelni podor. Od tu je izkopan umetni tunel, ki omogoča turistični krožni obisk jame skozi udornico Globočak.

V Tihi jami se na več mestih odlaga siga, kar je mogoče razložiti s tem, da je jama v tankoplastovitih apnencih, ki so na več mestih razpokani in laže prevajajo odcedno vodo. V veliki dvorani je odlaganje sige na več mestih izredno močno, zato so nastali veliki, do 10 metrov visoki kapniki. Zaradi velike teže in nestabilnih tal so se številni tudi že podrli.

Iz Šumeče jame teče reka proti severozahodu v 15 metrov širokem in do 90 metrov visokem Hankejevem kanalu. Ta podzemni kanjon je nastal tako, da se je v ovalni začetni rov, ki je v enaki višini kot Tiha jama, Reka naglo poglobila. Reka teče po skoraj vsej širini rova preko živoskalnih pragov. Po približno 500 metrih se rov razširi v Martelovo dvorano. To je 123 metrov široka in do 146 metrov visoka dvorana. Njena prostornina meri približno 2.100.000 kubičnih metrov in je največja jamska dvorana pri nas. Dno dvorane je na najnižjem mestu na 214 metrih, strop na 310 do 370 metrih, površje nad dvorano pa je v višini med 430 in 445 metrov. Dno dvorane ni ravno. Po njem vijuga Reka, nad reko se vzpenjajo proti stenam pobočja iz podornega skalovja. Ob Reki so pokrita s flišnimi prodniki, višje pa s peščenimi in ilovnatimi nanosi. Preko tega pa sta še naplavljeni les in listje, kar tudi kaže višino običajnih poplav do približno 10 metrov.

V severnem delu se dvorana zniža in zoži v približno 15 metrov široki in visoki prehod. V prehodu je nastalo Martelovo jezero, za prehodom pa se prostor razširi v približno 20 metrov široko in visoko dvorano. Velik

del dvorane pokriva jezero, ki je glavni odtočni sifon Reke. V nadaljevanju dvorane pa je še kratek rov, ki vodi do Mrtvega jezera, ki je tudi povezan z glavnim sifonom.

Za približno 50 metrov dolgim sifonom so potapljači našli še okrog 700 metrov suhih rogov. Sledili so Reki, ki po manjšem slapu spet izgine v sifon, ki vodi proti Kačni jami. Stranski rov pa se dvigne in se obrne proti vzhodu. Konča se s podorom.

Posebnosti jame

Veliki rovi in vhodi v jame so v jami ustvarili posebno klimo, ki vpliva tudi na rast kapnikov. Običajno je v jamah temperatura zraka in prenikajoče vode enaka povprečni temperaturi zraka nad jamo, pri Škocjanskih jamah bi to bilo približno 11 stopinj Celzija. Drugače je pri jamah s ponikalnicami in jamah z velikimi vhodi. Pozimi teče v jamo Reka, katere temperatura je blizu ledišča in jamo močno ohladi. Poleg tega teče v jamo pri tleh tudi zelo mrzel zrak. Zato lahko zmrzuje v spodnjem delu glavnega kanala prav do Martelove dvorane. Zrak pa se ob jamskih stenah nekoliko segreje, se dvigne in se pod stropom pomika skozi Schmidlovo dvorano ven iz jame. Ob tem, ko se zrak segreva, se mu zniža relativna vlaga, zato se jama močno izsuši. To se pozna zlasti v obliki kapnikov v dvorani ponvic in v delu Tihe jame. Površina kapnikov se izsuši, je hrapava in prekrita z belim poprhom. Le v delu Tihe jame, kjer tega vpliva ni, ostaja jama vlažna tudi pozimi in kapniki ohranjajo svoj lesk. Poletno kroženje zraka je drugačno. V jamo priteka Reka, ki je toplejša kot jama, skozi vhode pa tudi topel zrak. V jami se zrak ohladi, vlaga pa se kondenzira na stenah in stropu. V jami se pojavlja megla, zato je vidljivost poleti slabša, s stropa pa kaplja kondenzna voda.

V jami je le malo kapnikov. Vzrok je v tem, da je večina jame v masivnih, manj razpokanih apnencih. Ob redkih razpokah ali razpoklinskih conah se zbere več vode, tu ni kapljanja, ampak so pravi curki, ki pa seve-

da odložijo več sige. Na enem takem mestu v Hankejevem kanalu se odloži do 3 milimetre sige na veliki površini sigove kope, tako da je masa odložene sige nekaj deset kilogramov na leto. Podobno rast imajo tudi orjaški stalagmiti v Veliki dvorani v Tihi jami. Zaradi lastne teže in mehke podlage pa se jih je že veliko zrušilo. Običajni kapniki, kakršnih je v drugih jamah veliko, rastejo le v Tihi jami, kjer so tankoplastoviti apnenci tudi bolj razpokani in zagotavljajo enakomerno razpršeno kapljanje.

Posebnost Škocjanskih jam so tudi velike udornice, ki so povezane z razvojem jam. Pri tem moramo ločiti dve vrsti udornih vrtač, ki se razlikujeta pa nastanku. Iz jamskega rova lahko s porušitvijo stropa nastane udorna vrtača, vendar pa bo njena prostornina manjša, kot je bila prostornina prvotne votline.

Če pa skozi rov še teče reka, podorno skalovje pada vanjo, reka pa ga raztaplja in odnaša. Rušenju pripomore, če rov prečka prelom ali razpoklinsko cono. Prelom ali cona sama lahko prenese velike razpone, vendar pa se voda ob poplavih vtiska v razpoke in jih korozijsko širi, s tem razrahlja oboke rova in omogoči rušenje. Ob taki kombinaciji razmer so nastale tudi Škocjanske udornice, verjetno pa tudi druge udornice na Krasu. Udornice te vrste so znak mladosti krasa in znak, s katerim lahko določimo tok podzemnih rek v Krasu.

Razvoj Škocjanskih jam

Škocjanske jame so se oblikovale v času geomorfološkega razvoja celotnega Krasa in razvoja površinske doline in povodja Reke. Iz znanih delov jam pa lahko sklepamo o treh glavnih obdobjih, ki se še kažejo v jamskih rovih in njihovih sedimentih.

Najstarejši ohranjeni del jame je bil po dimenzijah podoben sedanjim rovom. Ohranjen je kot 1.800 metrov dolga brezstropa jama med Lisičjim dolom in Lipovimi dolinami na nadmorski višini od 440 do 450 metrov, to je na višini sedanjega površja nad

jamo. V jami najdemo prod, pesek in ilovice, ki izvirajo iz flišnih kamnin in jih je v jami odložila predhodnica sedanje Reke. V jami pa so se odložile tudi debele plasti sige in zrastle veliki stalagmiti.

Kasneje je reka to jamo zapustila, rove pa zasula s prodom in ilovico. Rovi so postali dostopni šele, ko je površje pri svojem zniževanju zasuto jamo prerezalo oziroma ko je površinska korozija raztopila apnenec nad jamo. Denudacijsko zniževanja površja pri nas poteka s hitrostjo od 20 do 50 metrov na milijon let. Če je bil strop nad to jamo debel 150 metrov, bi bila starost te jame od 3 do 7,5 milijona let. Take starosti potrjujejo tudi datacije sedimentov v drugih brezstropih jamah na Krasu (Zupan in sod., 2008).

Ko je skozi to danes brezstropo jamo še tekla Reka, je del njene vode pod jamo, v trajno zaliti coni krasa ob lezikah, prelomih in vertikalnih razpoklinskih conah že oblikoval nove inicialne rove. Ko so ti rovi postali dovolj veliki, se je vanje počasi preselila tudi Reka in začela oblikovati današnjo jamo.

Sledilo je daljše časovno obdobje, ko se je gladina kraške vode ustalila in je Reka oblikovala velike rove na nadmorski višini od 340 do 300 metrov. Tako so nastali veliki v prerezu ovalni rovi Mahorčičeve in Mariničeve jame, Tominčeve jame, Schmidlova dvorana in Dvorane ponvic in v nadaljevanju na isti nadmorski višini tudi rovi Tihe jame. Gradient Reke v njih je bil majhen in usmerjen proti jugozahodu, zato je voda prenašala in odlagala le drobne sedimente.

V nadaljnjem razvoju je v Škocjanskih jamah prevladovalo močno vrezovanje, ki je imelo vzrok zunaj same jame. Do vrezovanja je prišlo najprej v Martelovi dvorani, tu je bilo tudi največje. To je pritegnilo vode, ki so se prej pretakale proti Tihi jami, v inicialni rov Hankejevega kanala. Vrezovanje je najmlajši proces v jami, najbolj se je vrezala Reka na območju Martelove dvorane in v Hankejevem kanalu, najmanj pa v Oknu in v Mariničevi ter Mahorčičevi jami.

Danes teče skozi jamo Reka, ki prenaša prod in drugo plavje. Pod jamo pa teče še en tok vode, ki oblikuje začetne rove novih jam. Ali in kdaj bodo ti rovi sposobni prevajati Reko, pa je odvisno predvsem od regionalnih tektonskih premikov.

Literatura:

Gams, I., 1968: *Tiba jama v sistemu Škocjanskih jam*. *Proteus*, 30 (6): 146–150, Ljubljana.
 Gams, I., 1983: *Škocjanski kras kot vzorec kontaktnega krasa*. Mednarodni simpozij »Zaščita Krasa ob 160-letnici turističnega razvoja Škocjanskih jam«, (Lipica 1982), 22–26, Sežana.
 Gospodarič, R., 1983: *O geologiji in speleogenezi Škocjanskih jam*. *Geološki zbornik*, 4: 163–172. Ljubljana.
 Gospodarič, R., 1984: *Jamski sedimenti in speleogeneza Škocjanskih jam*. *Acta carsologica*, 12 (1983): 27–48, Ljubljana.
 Habič, P., Knez, M., Kogovšek, J., Kranjc, A., Mihevc, A., Slabe, T., Šebela, S., Zupan, N., 1989: *Škocjanske Jame Speleological Review*. *International Journal of Speleology*, 18 (1–2): 1–42.

Knez, M., 1996: *Vpliv lezik na razvoj kraških jam*. *Zbirka ZRC*, 14, 186, Ljubljana.
 Kranjc, A., 1983: *Recentni fluvialni sedimenti v Škocjanskih jamah*. Mednarodni simpozij »Zaščita Krasa ob 160-letnici turističnega razvoja Škocjanskih jam«. *Sežana: SOZD Timav*, 27–31.
 Mihevc, A., 1999: *Škocjanske jame – prispevek k speleogenezi*. *Naše jame*, 40: 11–27, Ljubljana.
 Mihevc, A., 2001: *Speleogeneza Divaškega krasa*. Ljubljana: Založba ZRC.
 Mihevc, A., 2005: *The age of karst relief in West Slovenia = Starost kraškega reliefa v zahodni Sloveniji*. *Acta carsologica*, 36 (1), 35–44, Ljubljana.
 Morel, S., 1992: *Za Mrtvim jezerom*. *Naše jame*, 34: 152–155, Ljubljana.
 Šebela, S., 2009: *Structural geology of the Škocjan Caves (Slovenija) = Strukturna geologija Škocjanskih jam (Slovenija)*. *Acta carsologica*, 38 (2/3): 165–177, Ljubljana.
 Zupan Hajna, N., Mihevc, A., Pruner, P., Bosák, P., 2008: *Palaeomagnetism and magnetostratigraphy of Karst sediments in Slovenia*. *Carsologica*, 8. Ljubljana: Založba ZRC SAZU.



Andrej Mihevc je speleolog. Študiral je geografijo na Filozofski fakulteti v Ljubljani in doktoriral s temo *Speleogeneza divaškega krasa*. Zaposlen je na Inštitutu za raziskovanje krasa ZRC SAZU v Postojni. Sodeloval pri odkritju Reke v Kačni jami ter raziskoval v Škocjanskih jamah in jamah v okolici. Preučuje nastanek, razvoj in starost jam in krasa ter odnos površinskih in podzemskih kraških oblik in pojavov v Sloveniji in svetu. Preučuje tudi jamske sedimente, paleontološke ostanke v jamah, jamsko klimo in človeško navzočnost v jamah od prazgodovine do danes. Bil je predsednik Jamarske zveze Slovenije in tajnik Mednarodne speleološke zveze.

Hidrološke značilnosti Škocjanskih jam

Rosana Cerkvenik

Površinski tok Reke

Za razumevanje hidroloških značilnosti Škocjanskih jam je zelo pomembno poznavanje območja od Snežnika do Krasa.

Reka izvira kot Vela voda na severovzhodnem pobočju Dletva (784 metrov nad morjem) iz neprepustnih flišnih kamnin v Mlakah na južni strani Snežnika na hrvaški strani.

Površinski tok Reke je dolg približno 54 kilometrov, porečje pa meri približno 450 kvadratnih kilometrov. 32 odstotkov porečja predstavljajo kraške kamnine, kjer je težko določiti razvodnico. Na pretočnih ali prelivnih območjih prihaja tudi do navpične bifurkacije. Tak primer je Zgornja Pivka, kjer ob visokih vodah površinske vode odtekajo v Pivko (občasni potočki), podzemne pa v potok Podstenjšek, ki je pritok Reke. Največji apnenčasti enoti porečja Reke sta Vremščica in Snežnik. Kraški masiv Snežnika prejme zelo velike letne količine padavin, in sicer celo do 4.000 milimetrov.

Najbolj izdatna pritoka izpod Snežnika sta Bistrica in Podstenjšek na desni strani porečja. 68 odstotkov porečja predstavljajo neprepustne, večinoma flišne kamnine. Flišni del porečja predstavljajo na levi strani Brkini in njihovo nadaljevanje proti jugovzhodu, na desni strani pa Košanska dolina. Največja pritoka z Brkinov sta Molja in Padež, s košanske strani pa Sušica.



Ponor Reke v Škocjanske jame.

Foto: Borut Lozej. Arhiv Parka Škocjanske jame.

Dolžina vseh pritokov Reke je približno 267 kilometrov, od tega je 113 kilometrov stalnih, 154 kilometrov pa nestalnih. Reka ima več nestalnih pritokov kot stalnih. Več pritokov je na levi strani porečja, to je z Brkinov.

Pod Gornjimi Vremami prestopi Reka na apnenec. Dolina je najprej zarezana v lastno teraso Reke, pod Škofljami (od mosta naprej) pa teče po približno 3 kilometre dolgi soteski do prvega ponora v Škocjanske jame. Reka je svoj tok in ponor v preteklosti večkrat spreminjala. Na to kažejo jamski flišni sedimenti na površju in velike udornice v okolici Škocjana (Sokolak, Globočak, Lisična, Jablanc, Sapadol ter Velika in Mala dolina). Reka se je torej ponekod vrezovala v iste kanale, ponekod pa opuščala stare in dolblja nove. Nekdanji vodni kanali so danes suhi rovi in stranske jame, vsi nad gladino sedanje podzemeljske Reke. Nekatere iz-

med jam so morda izdolbli nekdanji pritoki Reke. Raziskave kažejo, da Reka danes mehansko pogloblja svojo strugo s hitrostjo od 1 do 445 milimetrov v 1.000 letih, hitrost korozije pa je 3 milimetre v 1.000 letih (Kranjc, 1999). Aktivni požiralniki so v soteski v strugi Reke tudi v današnjem času. Požiralnike so mašili že mlinarji, da jim ni zmanjkalo vode. Zadnji večji dogodek v zvezi s požiralniki se je zgodil septembra leta 1982. Pod Gornjimi Vremami se je odprlo brezno velikosti 5 krat 10 metrov, globoko več kot 20 metrov, v katerega je odtekala vsa voda Reke. Ta voda ni dosegla Škocjanskih jam, saj je bila struga Reke skoraj prazna. V požiralnik je odtekalo 0,01 kubičnega metra vode v sekundi, pretok v Škocjanskih jamah pa je znašal od 10 do 20 litrov v sekundi. Ob nalivu meseca oktobra je Reka zasula brezno, a je bilo še nekajkrat aktivno v letu 1983. Na tem mestu del

Reka v Veliki dolini. Foto: Borut Lozej. Arhiv Parka Škocjanske jame.



vode (približno en kubični meter v sekundi) še vedno ponika v lastno strugo, ta voda pa (po zadnjem sledilnem poskusu iz poletja leta 2016) ne doseže Škocjanskih jam, pojavi pa se v izvirih Timave.

Podzemni tok Reke v Škocjanskih jamah

Stik kraške in nekraške hidrološke mreže oziroma prepustnih kraških in neprepustnih kamnin imenujemo tudi kontaktni kras. Škocjanske jame so eden najlepših šolskih primerov tega kraškega pojava. Geomorfološko obliko, kjer se rečna dolina konča s strmo steno, imenujemo slepa dolina. Prav ponor Reke v Mahorčičevo jamo je lep primer te oblike. Zaradi velike količine vode, ki jo Reka zbere v svojem porečju, sodi med največje slovenske ponikalnice. Slepa dolina Reke pa je največja slepa dolina v Sloveniji. Reka se do glavnega ponora v Škocjanske jame pojavi na površju le še v Mali in Veliki dolini. To sta udornici, ki ju ločuje naravni most, Reka pa pod naravnim mostom pada v mogočnem slapu. Od Velike doline do izvirov Timave je tok Reke le še podzemni. Za ponorom Reke v Veliki dolini teče Reka po podzemnem kanjonu, ki sodi med največje podzemne kanjone na svetu. Podzemni kanjon se konča s sifonom, od koder je jamski rov dostopen le še izkušenim jamskim potapljačem. Reka teče od ponora do sifona v številnih brzicah in slapovih in ima dokaj velik padec. Iz Velike doline do Martelove dvorane se namreč spusti na 1.500 metrih kar za 55 metrov, kar pomeni, da znaša njen padec kar 37 tisočin. Pri sifonu je Reka še na nižji nadmorski višini, in sicer 214 metrov.

Struga Reke je zanimiva, saj lahko v njej vidimo številne zanimive reliefne oblike, od faset (te nam kažejo na hitrost in smer vodnega toka) do erozijskih loncev ali draselj. Ker ima Reka velik strmec in veliko količino vode, je sposobna prenašati velike količine rečnih sedimentov. V jamah odlaga predvsem grobo plavje in prod, drobno plavje pa odnaša dalje. Plavje je v obliki lebdečega to-

vora (suspenza) ali rinjenega tovara (prod). Izvor lebdečega tovara je flišni del porečja, Reka pa odlaga melj in blato. Prod sestavljajo predvsem flišni peščenjaki (več kot 90 odstotkov) ter kremenovi in karbonatni prodniki. S približevanjem Škocjanskim jamam se v nanosih Reke zmanjšuje delež flišnih prodnikov na račun karbonatnih, poleg tega pa se prodniki zmanjšujejo po velikosti. Prodniki so v Škocjanskih jamah, pa tudi v Kačni jami, slabo sortirani. To kaže na hudourniški tip vodotoka. S prodom, ki ga Reka prenaša, brusi in gladi skalne površine. Med lebdečim tovorom in prodom je pesek. Drobni pesek je na višinah, ki jih poplave v današnjem času redko dosežejo. Ta material Reka prenaša naprej proti morju. Drobni prod pa praviloma odlaga, hkrati pa tudi prenaša naprej. V strugi Reke se odlagajo predvsem grobozrnati sedimenti (Kranjc, 1986). Poplavno ilovico v Martelovi dvorani sestavljajo: kremen (80 odstotkov), plagioklazi (12 odstotkov), ilit (2 odstotka), kaolinit (2 odstotka), klorit (2 odstotka), kalcit (2 odstotka) in montmorilonit (v sledeh) (Zupan – Hajna, 1995). Poleg kamninskega materiala prenaša Reka tudi drugi organski material iz porečja (ob visokih vodah tudi mogočna drevesna debla), na žalost pa še vedno tudi odpadni material. V šestdesetih letih preteklega stoletja je bila Reka poznana po močnem onesnaženju. V devetdesetih letih se je njeno stanje močno izboljšalo. Danes ima Reka dobro kemijsko in ekološko stanje. Občasno se sicer še pojavljajo manjša onesnaženja, predvsem ob poplavih zaradi neurejenega zbiranja in čiščenja odpadnih voda v delu porečja Reke. Čeprav teče Reka danes le skozi del Škocjanskih jam, pa je nekoč tekla tudi po danes fosilnih in s kapniškimi oblikami bogatih jamskih rovih. Na njen nekdanji vodni tok kažejo številne reliefne oblike, kot na primer oblike jamskih rovov, fasete in odloženi jamski sedimenti, kot so peski in ilovice.



Kaplajoča voda

Reka je v Škocjanskih jamah tako mogočna, da pogosto kar prezremo ostalo vodo, ki je v jami. Gre za številne manjše dotoke in kapljanja, ki se zbirajo iz padavinske vode in pronicajo v jamo. Nekateri curki so zelo sigotvorni, najbolj v Hankejevem kanalu, v predelu, imenovanem Deževna jama. Pot in

ograja, ki sta bili postavljeni konec 19. in v začetku 20. stoletja, namreč že prekriva debela plast sige. Curki sigotvorne vode oblikujejo tudi številne mikroponvice v jami. Pozabiti ne gre tudi tistih vodnih curkov, ki so oblikovali enega najbolj znanih kapniških motivov v Škocjanskih jamah – ponvice. Njihov nastanek je povezan s pritokom



Podzemni kanjon – Šumeča jama. Foto: Borut Lozej. Arhiv Parka Škocjanske jame.

Poplave

Glavna hidrološka značilnost Reke je njen vodni režim. Reka je značilni hroudournik, kar pomeni, da njen vodostaj hitro naraste oziroma upade. Povprečni pretok Reke je 8 kubičnih metrov v sekundi. Največji pretoki Reke dosegajo tudi 400 kubičnih metrov v sekundi, v poletnih sušnih obdobjih pa je pretok Reke nekaj litrov v sekundi. Ob velikih pretokih se pričnejo pojavljati tudi poplave. Razlika med najmanjšim in največjim pretokom Reke je kar 1 : 2.419, kar je posledica močnih nalivev in hitrega odtoka poplavnega vala. Reka začne poplavljeni, ko je odtok vode s flišne podlage tako hiter, da ne more hkrati ponikati v požiralnike. Mihevc in Kranjc sta leta 1988 preučevala poplave v dolini Reke in ugotovila, da se na površju pojavijo poplave, ko je 24-urna količina padavin več kot 50 milimetrov (Mihevc, 2001).

Poplave Reke v Škocjanskih jamah (in v ostalih jamah, ki vodijo do podzemnega toka Reke) so naravni pojav, ki nam s strokovnega vidika veliko povedo o zakonitostih pretakanja vode v Krasu, zaradi fizikalnih lastnosti pa tudi kažejo na to, v katerih jamah teče podzemni tok. Ob naraščanju vode v kraškem vodonosniku se namreč zrak iztiska iz jam, kjer je podzemni tok Reke, kar pomeni, da iz vhodov v te jame močno piha. Obratni pojav opazimo,

kadar gladina vode upada, tedaj jama »srka« zrak. Na ta način še vedno poteka iskanje vhodov in prehodov v jamah nad podzemnim tokom Reke. Poplave so nenadane tudi svojevrstni estetski pojav, ki nikogar ne pusti ravnodušnega. Poplave Reke so najpogostejše spomladi in jeseni.

močno sigotvorne vode po pobočju. Zaradi boljše prevetrenosti se je siga odložila na zunanji strani in nastal je niz ponvic. V današnjem času so prazne, z vodo se napolnijo ob večjih deževjih, ko se napolnijo s prenikajočo vodo, ki priteka iz treh lukenj v sedimentu, pod skalno steno.



Ponvice, ki se z vodo napolnijo nekajkrat letno. Foto: Borut Lozej. Arhiv Parka Škocjanske jame.

Najvišja zabeležena poplava je bila leta 1826. Jama tedaj še ni bila odkrita (v Šumečo jamo so raziskovalci vstopili leta 1839), a so domačini gladino vode označili na steni v Veliki dolini. Obiskovalci lahko še danes vidijo oznako. Ta poplava je dosegla nadmorsko višino 346 metrov. Za primerjavo naj omenimo, da je ponor Reke v Veliki dolini na nadmorski višini 269 metrov, najvišja jamska dvorana – kapniški Paradiž v Tihi jami – pa je na nadmorski višini 350 metrov. Ob tej poplavi so bile torej zalite celotne Škocjanske jame, tudi Tiha jama. Izjemna, sicer manjša, a bolj preučena, je bila poplava 2. septembra leta 1965. Ta je dosegla nadmorsko višino 321 metrov. Že avgusta je bilo veliko padavin (24. in 25. avgusta približno 100 milimetrov), septembra pa se je začelo izredno deževje. V treh dneh je padlo 127 milimetrov padavin. Reka je naraščala s hitrostjo 5 metrov na uro in dosegla koto 320 metrov. Za boljšo predstavo: Reka

je poplavlila Tommasinijev most v Veliki dolini, segala je 29 metrov nad Cerkvenikovim mostom v Šumeči jami oziroma dosegla točko na turistični poti na prehodu iz Tihe v Šumečo jamo, kjer je danes tabla *Reka 2. 9. 1965*. Reka je poplavlila tudi sotesko do Škofelj. Že isto noč pa je začela tudi upadati, in sicer v sunkih s hitrostjo približno 4,3 metra na uro (Habe, 1966). Ta poplava je bila v Martelovi dvorani visoka 107 metrov (izračun kaže, da je bila poplava leta 1826 v Martelovi dvorani visoka 132 metrov). Poplava leta 1965 je dodobra poškodovala turistično pot v Mahorčičevi in Mariničevi jami. Od takrat je bil ta del jame zaprt za obiskovalce. Ponovno je bil odprt leta 2009. Poplava pa je tudi močno poškodovala mlino pred ponorom Reke v Škocjanske jame. S poplavo leta 1965 je prenehal delovati še zadnji mlin.

Z razvojem novih tehnologij je tudi preučevanje poplav dobilo nove možnosti za



Poplava v Mahorčičevi jami jeseni leta 2014. Turistična pot je zalita z vodo.

Foto: Borut Lozej. Arhiv Parka Škocjanske jame.

odkrivanje še neznanega. Leta 2005 je bil izveden prvi tovrstni monitoring fizikalnih značilnosti poplav v Škocjanskih jamah, Kačni jami in Jami 1 v Kanjaducah. Rezultati so pokazali, da so poplavni vali lahko izjemno hitri. Pri pretoku na vodomerni postaji Cerkevnikov mlin do 15 kubičnih metrov v sekundi je krivulja pretoka

v Škocjanskih jamah, Kačni jami in Jami 1 v Kanjaducah zelo podobna. Pri pretoku 25 kubičnih metrov v sekundi pa se gladina vode v Kačni jami dvigne kar za 7 metrov s hitrostjo 0,9 metra na uro. Na primeru večje poplave, ko je pretok Reke dosegel 120 kubičnih metrov v sekundi, je bil odziv na poplavni val v Škocjanskih jamah in Kačni

jami zelo močan; v Kačni jami je bil dvig vode kar 9 metrov na uro. Gladina vode je v Škocjanskih jamah dosegla 4 metre, v Kačni jami 18 metrov, v Jami 1 v Kanjaducah pa 14 metrov. Zanimiv je tudi položaj pri upadanju pretoka Reke. V primeru, ko je pretok upadel s 60 kubičnih metrov v sekundi na 20 kubičnih metrov v sekundi (v treh dneh), se je pojavil dolg zamik upada poplavnega vala v Škocjanskih jamah in v Kačni jami. Nekoliko drugačen je bil poplavni val v Jami 1 v Kanjaducah, kjer je bil zamik manjši. To je posledica še nepoznavanja polnjenja vodonosnika med Kačno jamo in Jami 1 v Kanjaducah. V zadnjih letih je bilo nekaj poplav, ki so v Šumeči jami dosegle višino približno 30 metrov in s tem zalile najnižji del turistične poti. Tako visok vodostaj običajno traja le nekaj ur. Zanimiv je tudi podatek o času, ki ga voda potrebuje za pot skozi kraško podzemlje. Meritve kažejo, da ta vodni pulz potrebuje dve uri in pol od vodomerne postaje Cerkvenikov mlin do Martelove dvorane v Škocjanskih jamah, nadaljnjo slabo uro do Kačne jame ter nadaljnje štiri ure do Jame 1 v Kanjaducah.

Reka teče dalje ...

Iskanje podzemnega toka Reke od Škocjanskih jam do izvirov Timave je bil vedno glavni motiv jamarjev na Krasu, tako na slovenski kot na italijanski strani. Večina

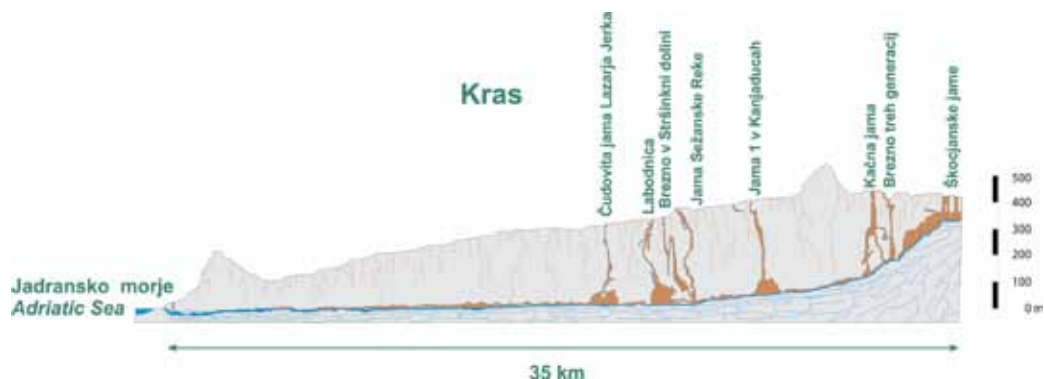
podzemeljskih vodnih poti je nedostopnih, zato je spoznavanje zakonitosti pretakanja precej težko, vendar postaja, tudi s pomočjo razvoja novih tehnologij, lažje.

Podzemni tok Reke se med Sežano in Divačo razdeli ob dolomitnem pasu. Dolomitne plasti so slabše prepustne in imajo lahko v večjih globinah vlogo relativnega izolatorja. En del vode teče severno od tega dolomitnega pasu, drugi pa južno. Pred izviri Timave se toka spet združita (Kranjc, 1999).

Danes se lahko jamarji spustijo do podzemnega toka Reke v sedmih jamah, in sicer v Breznu treh generacij, Kačni jami, Jami 1 v Kanjaducah, Jami Sežanske Reke in v Breznu v Stršinkni dolini na slovenskem delu Krasa, na italijanskem delu pa v Labodnici in v Jami Lazarja Jerka. Skupna lastnost vseh teh jam je, da so precej globoka brezna (z globino približno 300 metrov), jamski rov, kjer teče Reka, pa je visok do 100 metrov. Najbližje Škocjanskim jamam ležita dostopa do Reke – Brezno treh generacij in Kačna jama, ki sta med sabo povezana. Nadmorska višina vodnega toka se še naprej znižuje in tako je na primer v Labodnici glavnina toka na nadmorski višini 12 metrov, sifonski del pa sega celo pod morsko gladino.

Gre za izjemno kompleksen kraški vodonosnik z več kot 300 metrov globoko vadozno cono, velikanskimi podzemnimi prostori in velikim nihanjem vodne gladine. Epifreatič-

Shematični prikaz podzemnega toka Reke od Škocjanskih jam do Jadranskega morja.



na cona, v kateri zaradi pogostih poplav niha gladina vode (piezometra), je visoka več kot sto metrov.

Viri in literatura:

- Boegan, E., 1938: *Il Timavo. Studio sull'idrografia carsica subaerea e sotteranea*. Trieste: *Memorie dell'istituto italiano di speleologia*, 251 str.
- Civita, M., Cucchi, F., Eusebio, A., Garavoglia, S., Maranzana, F., Vigna, B., 1995: *The Timavo Hydrogeologic System: An Important Reservoir of Supplementary Water Resources to be Reclaimed and Protected*. *Acta carsologica*, 24: 169–186.
- Gabrovšek, F., Peric, B., 2006: *Spremljanje poplavnih valov v epifreatični coni kraškega vodonosnika: primer reke Reke, Kras, JZ Slovenija*. *Acta Carsologica*, 35 (1): 35–45.
- Gams, I., 2003: *Kras v Sloveniji v prostoru in času*. Ljubljana: Založba ZRC, ZRC SAZU, 516 str.
- Habe, F., 1966: *Katastrofalne poplave pred našimi turističnimi jamami*. *Naše jame*, 8 (1–2): 45–54.
- Kranjc, A., 1983: *Recentni fluvialni sedimenti v Škocjanskih jamah. V: Mednarodni simpozij Zaščita Krasa ob 160-letnici turističnega razvoja Škocjanskih jam, Lipica, 7.–9. oktober 1982. Sežana: SOZD TIMAV, DO TOP, TOZD Gostinstvo Sežana ob pomoči Raziskovalne skupnosti Slovenije*, 27–31.
- Kranjc, A., 1986: *Transport rečnih sedimentov skozi kraško podzemlje na primeru Škocjanskih jam*. *Acta carsologica*, 14–15: 109–115.
- Kranjc, A., 1998: *Vodne značilnosti Škocjanskih jam*. *Naše jame*, 40: 28–33.
- Kranjc, A. (ur.), 1999: *Kras – pokrajina – življenje – ljudje*. Ljubljana: Založba ZRC, ZRC SAZU, 321 str.
- Mibevc, A., 2001: *Speleogeneza Divaškega krasa*. Ljubljana: Založba ZRC, ZRC SAZU, 180 str.
- Rojšek, D., 1987: *Fizičnogeografske značilnosti in naravne znamenitosti porečja Notranjske Reke*. *Varstvo narave*, 13: 5–24.
- Rojšek, D., 1993: *Škocjanski jamski splet*. *Naše jame*, 35 (2): 120–123.
- Zupan – Hajna, N., 1995: *Primerjava mineralne sestave jamskih sedimentov iz Škocjanskih jam, Labodnice, Prevale II in Mejam*. *Annales – Analiti Koprškega primorja in sosednjih pokrajin*, 5 (7): 117–120.



Rosana Cerkvencik je zaključila podiplomski študij krasoslovja na Univerzi v Novi Gorici z disertacijo *Vpliv obiskovalcev na fizično okolje v jamah*. Zaposlena je v Naravovarstveni nadzorni službi Parka Škocjanske jame. Poleg tega sodeluje pri pripravi razvojnih dokumentov parka in izvajanju aktivnosti s področja spremljanja stanja v parku ter izvajanju določil mednarodnih konvencij.

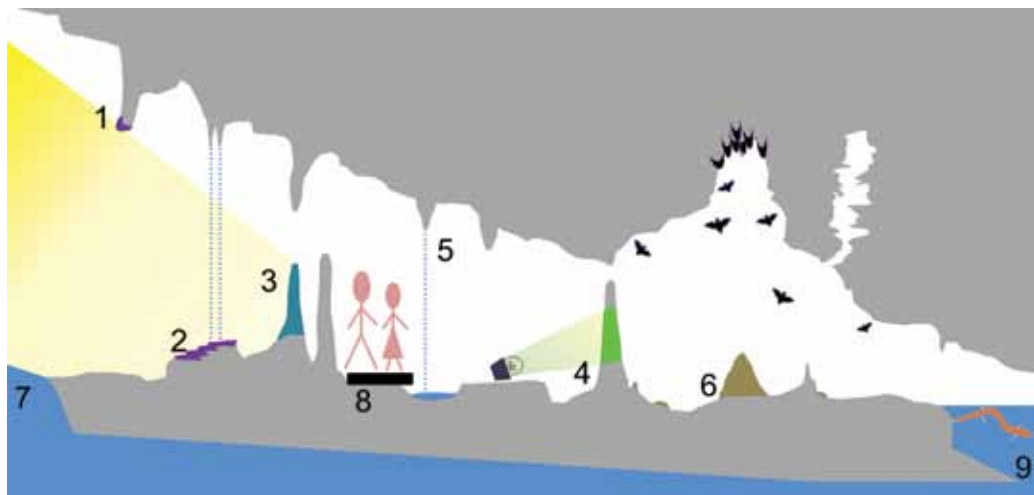
Vloga in pomen mikroorganizmov v Škocjanskih jamah

Janez Mulec

Znanje o mikroorganizmih in njihovi bolj ali manj očitni vlogi v različnih ekosistemih se postopoma širi v vse pore našega življenja. To je še posebej izrazito v zadnjem času, ko zaradi izjemnega napredka tehnologije vsak dan izvemo nekaj novega o odkrivanju skrajnih meja življenja, ki ga poznamo danes, zlasti z vidika prilagoditev mikroorganizmov na ekstremna okolja, odkrivanja novih vrst, metabolnih poti in biološko aktivnih snovi. Eno izmed posebnih okolij, ki v zadnjih letih vedno bolj zanima astrobiologe, pa tudi »klasične« mikrobne ekološke, je podzemlje z jamami, saj so jame v marsičem dober približek ekstremnih življenjskih razmer. Jamska mikrobiologija je tako postala novo interdisciplinarno področje mikrobiologije, geologije in kemije, ki celostno raziskuje mikroskopske oblike življenja v jamah in njihovo vlogo v biogeokemijskih ciklih z vidika sistemske biologije. Kakor drugje po svetu tudi v Sloveniji jamska mikrobiologija kot taka še nima dolge raziskovalne tradicije, saj je bila mi-

krobiologija zgodovinsko usmerjena predvsem v polje medicine, pridobivanja hrane in čiščenja okolja. O mikroorganizmih, njihovih življenjskih prostorih in vlogi, ki jo imajo v podzemeljskem ekosistemu, kot so Škocjanske jame, še ne vemo prav veliko. Na podlagi celostnega vpogleda v značilnosti okolja in njihov sistem pa lahko takoj ugotovimo, da je okolje, ki predstavlja robne razmere za mikroorganizme, heterogeno in zelo dinamično (slika 1).

Slika 1: Vstopne točke in nekateri mikrobni življenjski prostori v Škocjanskih jamah: 1 – biogeni stalaktit, usmerjen proti pribhajajoči svetlobi, 2 – stromatolitni stalagmit v vhodnem delu Schmidlove dvorane, 3 – osvetljena površina kapnika, na katerem rastejo cianobakterije, 4 – lampenflora, ki se razvija na sigovih površinah okoli svetil v turističnem delu jame, 5 – kapljajoča voda vnaša delce in organski ogljik v podzemlje, 6 – gvano pod kolonijo netopirjev, 7 – ponor reke v podzemlje, 8 – turistična infrastruktura in pohodne poti, 9 – podzemeljski tok reke in stigobiontske živali.



Med mikroorganizme prištevamo bakterije, cianobakterije, arheje, glive, alge in praživali. Ko se združba mikroorganizmov oziroma njen najbolj zastopani del izjemno razraste po površinah ali v vodnih telesih, jih, še zlasti, če sintetizirajo pigmente, hitro opazimo že s prostim očesom. Na naravno osvetljenih kamnitih stenah pred vhodom v jame in v ustjih jam lahko opazimo površine z različno obarvanostjo, od rumenkaste, zelenkaste, rjave pa tudi črne. Na previsnih stenah v Veliki dolini v Parku Škocjanske jame se v bolj ali manj vzporednih navpičnih pasovih, dolgih tudi več deset metrov,

raztezajo tako imenovane črnilaste proge (nemško *Tintenstriche*). Za takšen videz strukture, ki se ob povišani vlagi v zraku in mezeči vodi še razločnejše vidi, so v največji meri odgovorne cianobakterije (slika 2). Mikrobne biofilme pa včasih jasno vidimo tudi v notranjosti jam na različnih površinah kamnin, kapnikov in sedimentov tudi tam, kjer ni svetlobe. Rastejo na mestih, kjer je vstopna točka organskih snovi v podzemlje, na primer blizu navpičnih razpok in podzemnih vodotokov. Ob osvetlitvi takšnih organskih prevlek, ki so pogosto prekrite še s kapljicami kondenzirane vode, s svetilko se



Slika 2: Previsne stene v Veliki dolini nad vhodom v Schmidlovo dvorano v Škocjanskih jamah, ki jih izdatno osvetljuje Sonce, prekriva črnkasti biofilm fototrofnih mikroorganizmov, pretežno cianobakterij, v nemščini imenovan Tintenstriche. Foto: Janez Mulec, 2004.

te zasvetlikajo v srebrni in zlati barvi. Med jamarji so te prevleke poznane kot »jamsko srebro« in »jamsko zlato«. Čeprav ti biofilmi še niso bili raziskani v Škocjanskih jamah, pa iz drugih slovenskih jam, na primer Paj-sarjeve jame, vemo, da so zelo raznovrstni s številnimi predstavniki bakterij, ki jih v laboratoriju (še) ne znamo vzgojiti (Pašić in sod., 2010).

Danes vemo, da so mikroorganizmi v jamah udeleženi pri litolitičnih (razpadanje kamnin) in litogenih (odlaganje mineralov) procesih. Mikrobi s svojim biokemijskim delovanjem neprestano sodelujejo pri prepe-revanju kamnin in s tem povečevanju pod-zemeljskih kraških kanalov. Nasprotno pa je rezultate litogenega procesa, to je odlaganja kalcita, zlasti lepo videti v Schmidlovi dvo-rani Škocjanskih jam v obliki ukrivljenih stalaktitov, ki so usmerjeni proti prihaja-joči svetlobi, ter stromatolitnih stalagmitov (Mulec in sod., 2007), ki jih prav tako osvetljuje dnevna svetloba (slika 1).

V krasu je voda (ponorne reke, prenikla voda) najpomembnejši prenašalec številnih snovi (slika 1). Reka Reka, ki ponika v Ško-cjanske jame, je bila v bližnji preteklosti že močno organsko obremenjena. Danes je nje-no fizikalno-kemijsko stanje boljše, vendar pa navzočnost indikatorskih mikroorganiz-mov še vedno kaže na (vsaj občasno) obse-žno fekalno onesnaženje.

Pomembni povzročitelji vnašanja in prena-šanja mikroorganizmov v jamah so živali in ljudje (slika 1). Škocjanske jame gostijo po-pulacijo netopirjev, ki redno vnašajo v pod-zemlje delce iz zunanosti, s svojimi izločki pa izdatno pripomorejo k vnosu vira organ-skih molekul ter mikroorganizmov.

Ker pa je del Škocjanskih jam opremljen tudi za turistični obisk, so obiskovalci po-memben dejavnik vnosa in razširjanja mi-kroorganizmov tako po zraku (dihanje, ka-šljanje, kihanje) kot po pohodnih površinah. S turisti v jamah je povezana tudi izgradnja turistične infrastrukture, na primer poti, ograje in podobno. Za jamsko okolje pome-

ni umetna osvetlitev največjo spremembo. Površine, ki so v jami umetno osvetljene, postanejo polagoma zelenkasto obarvane zaradi razraščanja evkariontskih alg in ci-anobakterij, pa tudi mahov in praproti. To združbo okoli svetil imenujemo lampenflo-ra. Lampenflora, ki je običajno močno pri-trjena na podlago, je vzrok za njeno postopno propadanje (sliki 1 in 10).

Biogeni kapniki

Nastanek številnih karbonatnih tvorb je tesno povezan z živimi organizmi. Na eni strani lahko služijo kot kristalizacijsko je-dro, s svojo biokemijsko zgradbo pa lahko tudi vplivajo na značilnosti okolja, prihaja namreč do izločanja mineralov, na primer kalcita ob povišanju okoljskega pH. Kapniki so prav gotovo najbolj značilne podzemne kraške oblike. V vodoravnih jamskih vho-dih ponekod opazimo ukrivljene stalaktite, ki rastejo v smeri prihajajoče svetlobe. Na konici takšnih mehkih, še ne litificiranih kapnikov (slika 1), kot jih najdemo tudi v Schmidlovi dvorani, v fototrofni združbi prevladujejo cianobakterije (86 odstotkov).

Iz vhoda kraških jam poznamo tudi poseb-ne, do štiri metre velike kapniške strukture, imenovane stromatolitni stalagmiti. Prvič so bili opisani v jamah Novega Južnega Wa-lesa iz Avstralije. Njihova notranja struk-tura je zapletena, opazne so plasti eolskih sedimentov, kalcita in detritusa. Površina je prekrita z mikrobno biomaso, pretežno cianobakterijsko. Morfologija in rast teh bi-ogenih kapnikov sta odvisni od intenzitete vpadne svetlobe, izdatnosti kaplajoče vode ter hitrosti rasti cianobakterij. Do izločanja kalcita v takšni obliki pride na različne na-čine. Prenikla voda ima višji parcialni tlak ogljikovega dioksida kot jamsko ozračje. Zaradi porušenega ravnotežja parcialnih tlakov ogljikovega dioksida v vodi in jam-skem ozračju prihaja do abiotskega izločanja kalcita. Višja temperatura jamskega vhoda dodatno zmanjšuje topnost ogljikovega dio-ksida v vodi in s tem pospeši proces izlo-

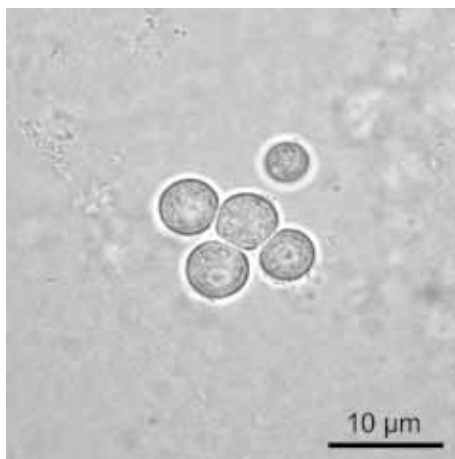


Slika 3: *Stromatolitni stalagmit v Schmidlovi dvorani, spodaj desno izsek. Foto: Janez Mulec, 2011.*

čanja kalcita. Cianobakterije s svojo metabolno aktivnostjo na površini stromatolita še dodatno znižajo parcialni tlak ogljikovega dioksida, kar vodi do intenzivnejšega izločanja kalcita. Podobne stromatolitne stalagmite, kot jih poznajo v Avstraliji, poznamo tudi v Schmidlovi dvorani v Škocjanskih jamah (slika 3). V mehkem, osvetljenem delu stromatolitnega stalagmita je večina fototrofov cianobakterij (74 odstotkov), le manjši del predstavljajo evkariontske alge (zelene alge – 17 odstotkov, in diatomeje – 9 odstotkov) (Mulec in sod., 2007).

V zapleteni združbi fototrofnih in hetero-

trofnih organizmov na površini stromatolitnega stalagmita v Škocjanskih jamah je bil prvič opisan nov rod prostoživečih ameb – *Allovahlkampfia spelaea* gen. nov., sp. nov. (slika 4). V nekaterih primerih je ta organi-



Slika 4: *Ciste prostoživeče amebe Allovahlkampfia spelaea, ki je prvič opisana iz mikrobne združbe, ki naseljuje površino stromatolitnega stalagmita.*

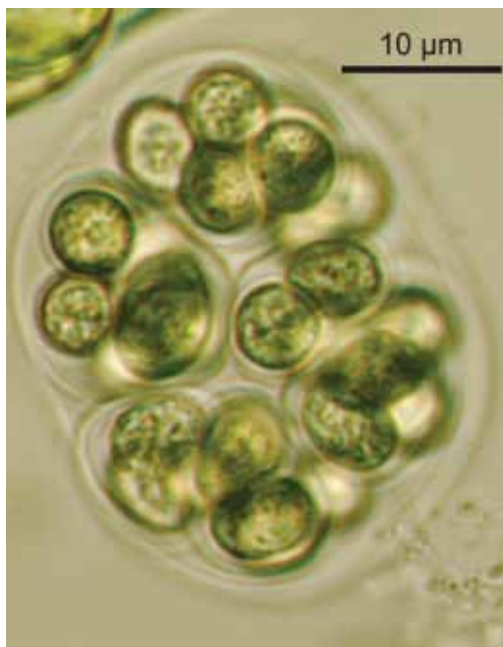
Foto: Julia Walochnik, 2008.

zem lahko tudi patogen za človeka (Tolba in sod., 2016). Mikroskopske amebe prav gotovo imajo pomembno ekološko vlogo v dinamiki tega »mini« ekosistema. Sicer pa so prostoživeče amebe znane tudi iz drugih neosvetljenih življenjskih prostorov v kraških jamah v Sloveniji, kjer prihaja do odlaganja kalcita (Walochnik in Mulec, 2009). Ne smemo pozabiti omeniti ostalih (ne)posredno z naravno svetlobo osvetljenih in z mikroskopskimi fototrofi obraslih površin v vhodnih delih jam, ki tudi predstavljajo vir biomase za jamski ekosistem. Cianobakterije so najbolj raznovrstna in najpogostejše zastopana skupina fotoavtotrofnih organizmov, ki jih za razliko od zelenih alg najdemo najgloblje v notranjosti jam. Na stenah Schmidlove dvorane v Škocjanskih jamah je bilo ugotovljenih osemdeset različnih taksonov alg in cianobakterij (slika 5).

Mikroorganizmi in vodni krog

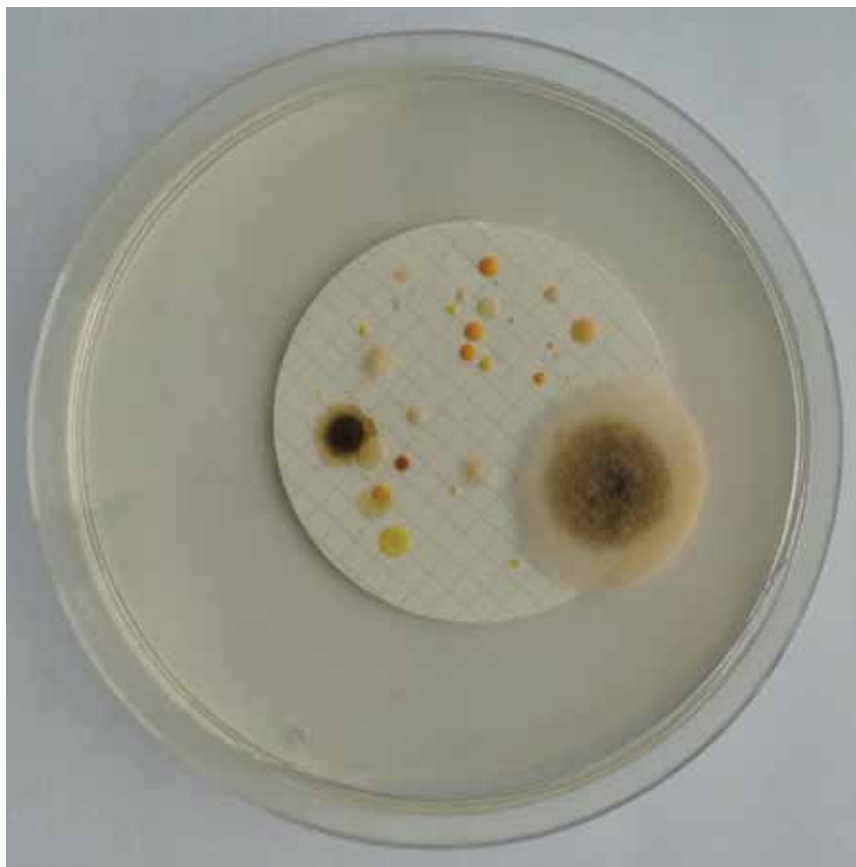
Slika 5: Med mikroskopskimi fototrofi v aerofitski združbi na površini sten v Schmidlovi dvorani so pogoste kokalne cianobakterije, na primer Gloeocapsa.

Foto: Janez Mulec.



Vodni krog v krasu ni pomemben samo za napajanje in vzdrževanje vodonosnika, ampak tudi za kroženje drugih snovi in pretok energije. Preko vodnega kroga vstopajo skozi epikras (preperela vrhnja cona krasa s povečano poroznostjo) v podzemlje različne raztopljene snovi, razni delci in mikrobiota. V ponor v Škocjanskih jamah ponika reka Reka, ki pomeni vstopno točko tudi za mikroorganizme, ki potujejo skupaj z vodnim tokom do izvirov reke Timave. Ponikalnica je dinamično okolje, ki je odvisno od trenutnih zunanjih razmer, na primer nizkega vodostaja in organskega onesnaženja. Kapljajoča in mezeča voda, ki navpično potuje skozi jamski strop, se različno dolgo zadrži v tem okolju. Na tej poti snovi v vodi vstopajo v različne medsebojne interakcije kakor tudi v interakcije s kamnino in tamkajšnjimi sedimenti.

Pomemben medij prenosa mikroorganizmov v jamski ekosistem je torej prenikla voda. V stalno aktivnih curkih prenikle vode v Dvorani ponvic v Škocjanskih jamah je bila koncentracija bakterij ob enkratnem merjenju sicer nekoliko nizka - od 0,5 do 2,2 CFU (kolonijskega števila) na mililiter - v primerjavi z drugimi jamami po svetu, vendar če predpostavimo, da gre za stalno kapljanje s pretokom približno 7 mililitrov v minuti, pride po tej poti v jamo samo v enem curku kar 10^6 CFU na leto (Gerič in sod., 2004) (slika 6). Iz takšnih oligotrofnih okolij je delež bakterij, ki jih lahko vzgajemo v laboratoriju, zelo nizek, približno en odstotek, tako da je dejansko celokupna mikrobna biomasa, ki doseže jamo, precej višja. Upoštevati je treba, da je v celotnem jamskem sistemu veliko curkov, številni se aktivirajo le ob padavinah, tako da po tej poti doseže jamo nezanemarljiva količina organskega materiala. Moramo pa omeniti tudi, da pri razširjanju življenjskega prostora mikroorganizmov ima lokomocija pomembno vlogo.



Slika 6: Zrasle kolonije mikroorganizmov iz curka prenikle vode v Dvorani ponvic v Škocjanskih jamah na filtru s porami 0,22 mikrometra po filtraciji in dvotedenski inkubaciji na hranilnem agarju pri 20 stopinjah Celzija.

Foto: Janez Mulec, 2016.

Mikrobi in migrirajoče živali

Škocjanske jame gostijo pomembne populacije netopirjev, zlasti dolgokrilih netopirjev (*Miniopterus schreibersii*). V predelu jame, kjer se nahaja kolonija, ne pride le do spremenjene mikroklimе, ampak tudi povišane koncentracije mikroorganizmov v zraku. Površine pod jamskim stropom, kjer je bila kolonija, so običajno temnejše obarvane, kar kaže na navzočnost netopirjev. Pod kolonijo netopirjev je običajno kup gvana, katerega količina se sčasoma povečuje, če je kolonija vedno na istem mestu (slika 7). V takšnem primeru gvano za tako jamo in njeno bioto predstavlja izdatno količino organskih snovi

in mikroorganizmov. Kljub relativni številčnosti netopirjev v Škocjanskih jamah celokupna količina gvana v tem delu jame ni velika, saj se večina netopirjev v poletnem času zadržuje pod stropom nad glavnim kanalom reke Reke, zato se veliko gvana redno odplavi.

Gvano je poseben talni življenjski prostor in pomemben vir hranil za jamske nevretenčarje. S starostjo postaja kisel. Ker to okolje zagotavlja ugodne razmere za dobro ohranjeni organski material (na primer pelodi, ostanki žuželk), ga je mogoče uporabljati tudi pri rekonstrukciji preteklega stanja v okolju. Gvano ob turistični poti v Tihi jami,



Slika 7: Kup gvana v Tibi jami, nad katerim vse od namestitve osvetlitve v tem delu jame v sezoni 1975/1976 ne domuje več kolonija netopirjev. Foto: Borut Peric, 2009.

kjer ni več kolonije netopirjev že od konca sedemdesetih let dvajsetega stoletja (slika 7), ima izrazito kisli pH (3,9) in izdatno vsebnost težkih kovin (Krištufek in sod., 2010). Zanimivo, da koncentracije kadmija, bakra in cinka v tem gvanu presegajo mejne vrednosti, ki so v Evropski uniji dovoljene za kmetijske površine (Direktiva Sveta evropskih skupnosti 86/278/EEC). V primerjavi s sveže odloženim gvanom je koncentracija bakterij in gliv, ki jih lahko gojimo v laboratoriju, iz tega gvana precej nižja.

Gvanu pa ne dajejo dinamike le bakterije in glive, ampak tudi drugi gvanofilni organizmi. Sem sodijo tudi prostoživeče amebe, ki v marsikaterem naravnem okolju imajo pomembno vlogo pri razširjanju bakterij in uravnavanju njihove populacije. Pestrost prostoživečih ameb v gvanu je odvisna tudi od koncentracije bakterij in gliv. V gvanu iz

Škocjanskih jam so bile ugotovljene amebe rodov *Copromyxa*, ki so pogoste v iztrebkih, *Tetramitus*, ki so znane po svoji toleranci za kislo okolje, ter *Thecamoeba*, na katero pogosto naletimo v različnih habitatih (Mulec in sod., 2016).

Netopirski gvanu je na drugi strani lahko tudi vir patogenih mikroorganizmov. Tako je bilo v gvanu iz Škocjanskih jam dokazano zaporedje nukleotidov DNA glivnega patogena (*Pseudogymnoascus destructans*, prej poimenovan *Geomyces destructans*), ki v Severni Ameriki povzroča visoko smrtnost in krčenje populacij netopirjev (Mulec in sod., 2013). Ker so netopirji izjemno pomemben del narave, saj med drugim sodelujejo pri opraševanju rastlin, širjenju rastlinskih semen in uravnavanju številčnosti insektov, je njihovo zdravje ključnega pomena za ohranjanje stabilnega ravnotežja v naravi.

Razumevanje njihove ekologije kakor tudi ekologije njihovih patogenov je pomembno z vidika ohranjanja njihove stabilne in zdrave populacije. Neustreznih interakcij z ljudmi in umetno infrastrukturo v jamah, na primer fizično motenje hibernacije ter osvetljevanje kolonij, ki bi lahko ogrozile njihovo populacijo, se je treba čim bolj izogibati.

Mikrobni odtis turistične rabe, kakovost zraka in organska obremenjenost površin

Zrak je pomemben življenjski prostor za mikroorganizme, pa tudi vektor njihovega prenosa. Preučevanje mikrobov v zraku (aerobiologija), vpliv atmosferskih parametrov na njihovo porazdelitev, sezonsko nihanje in koncentracijo, lahko preučujemo tudi v kraških jamah (slika 8). V turističnih jamah

je navzočnost turistov dodatni dejavnik, ki znatno vpliva na kakovost jamskega zraka.

Vzdolž turistične poti se koncentracije mikroorganizmov, značilnih za človeka, ob navzočnosti turistov znatno povečajo. Tako se je na primer ob prehodu 310 turistov v Tihi jami (Šotor) povišala koncentracija bakterij v zraku od osnovne koncentracije pred njihovim prihodom kar za štiridesetkrat. Povišana koncentracija mikroorganizmov v zraku, ki jih vnesejo turisti, se ohranja v zraku še nekaj ur po njihovem odhodu (Mulec, 2014).

Turisti vnesejo v jamo precejšnjo količino snovi tudi z obuvali (Mulec, 2014). Ob turistični poti se nekateri turisti kljub prepovedi dotikajo kapnikov (slika 9).

Podzemlje z odsotnostjo svetlobe in pone-

Slika 8: Vzorčevanje zraka v Tibi jami (Šotor) za mikrobiološke analize ob hkratnem merjenju atmosferskih parametrov – temperature, relativne vlage in koncentracije ogljikovega dioksida. Foto: Janez Mulec, 2014.





Slika 9: Odvzem brisa za mikrobiološke analize s površine kapnika (rjavo obarvanje), ki se ga ob turistični poti dotikajo obiskovalci v Tíbi jami. Foto: Samo Šturm, 2011.

kod z omejenimi hranili predstavlja stresno okolje za organizme. Vendar pa lahko jamsko okolje, ki ga spremeni človek, omogoča rast organizmom, ki v temi sicer ne bi uspevali. Danes si jamskega turizma namreč ne moremo predstavljati brez umetne osvetlitve. V jamah so umetno osvetljene številne naravne površine, kapniki, sedimenti in razne kulturne ostaline. Te površine postanejo sčasoma zelenkasto obarvane zaradi kolonizacije alg in cianobakterij. V sukcesiji vrst pa v nadaljevanju nastopajo tudi mahovi in praproti. Ta združba, lampenflora, je rezultat svetlobne eutrofikacije podzemlja in vzrok biološkega propadanja osvetljenih površin, na katerih raste (Mulec in Kosi, 2009). Tovrstna problematika je še zlasti pereča v jamah s prazgodovinskimi poslikavami, na primer v jami Lascaux v Franciji. Lampenfloro je mogoče opaziti tudi v Škocjanskih jamah vzdolž turistične poti na nekaterih mestih (slika 10), na nekaj mestih je tudi že prekrita s sigo. Zlasti ta inkrustrirana lampenflora je zapuščina neustreznega obravnavanja te problematike še pred ustanovitvijo Regijskega parka pred

dvajsetimi leti. V Škocjanskih jamah, kljub sektorskemu osvetljevanju, luči razmeroma dolgo svetijo, saj imajo turistični obisk vse leto. V raziskavi, opravljeni leta 2003, je bilo v Škocjanskih jamah ugotovljenih 21 taksonov mikroskopskih fototrofov, od tega 57 odstotkov cianobakterijskih taksonov, 29 odstotkov taksonov iz debla Chrysophyta ter 14 odstotkov iz debla Chlorophyta. Najpogostejša vrsta je bila zelena alga *Trentepohlia aurea* (Mulec in sod., 2008). V združbi lampenfore je bil pogost mah *Eucladium verticillatum*.

Za upravitelje jam je omejevanje rasti lampenfore eden pomembnejših izzivov. Tudi v tem pogledu je upravitelj Škocjanskih jam, Park Škocjanske jame, v letih od 2013 do 2014 namesto dotrajanih halogenskih reflektorjev uvedel sektorsko osvetljevanje jame s svetili LED. Prednost tovrstnega osvetljevanja je možnost namestitve svetil z ozko določenim emisijskim spektrom, ki v manjši meri omogoča rast fototrofov. Lampenfloro je treba sproti odstranjevati, s tem preprečujemo, da bi se širila tudi po drugih, še ne koloniziranih delih jame. (Mulec, 2014).



Slika 10: *Lampenflora* daje poraščeni površini zelenkasto patino. Tiba jama. Foto: Janez Mulec, 2003.

Zaključki

Mikroorganizmi imajo v podzemlju številne vloge, od aktivnega speleogenetskega dejavnika pa do vzdrževanja višjih trofičnih ravni. Mikrobni svet v Škocjanskih jamah je dinamičen in močno dovzeten za zunanje vplive. Mikroorganizmi za razširjanje svojega habitata uporabljajo gibanje voda in zračnih mas, pa tudi migrirajoče organizme.

S spremljanjem mikrobniških indikatorskih skupin lahko enostavno in hitro opazujemo zdravje podzemeljskega ekosistema, še posebej človekove dejavnosti, kar se kaže s povečanim vnosom hranil, mikrobov ter ostalih onesnaževal v podzemlje. Množični turizem z vnosom jami tujerodnih snovi nedvomno pušča posledice v podzemlju. Zato je pomembno, da izsledke okoljske mikrobiologije dejavno vključimo v trajnostno upravljanje jam in krasa (Zakotnik, 2011; Robič,

2012). Velja tudi omeniti, da Škocjanske jame predstavljajo še neraziskano območje za odkrivanje novih vrst mikroorganizmov, tudi takšnih, ki sintetizirajo snovi, uporabne v medicini in farmaciji. Popolnoma so prezrte arheje in virusi v jamah kot pomembni generatorji mikrobne raznolikosti in povzročitelji bolezenskih stanj pri človeku.

Glede na pomen, ki ga jame kot naravni spomeniki imajo za ohranjanje kulturne in naravne dediščine ter za razumevanje biotske pestrosti, vpliva na zdravje ljudi in živali ter pojavnosti multiplih antibiotičnih rezistenc pri mikrobih, je nedvomno pomembno in potrebno, da takšne raziskovalne projekte podpiramo z javnimi raziskovalnimi sredstvi. Za to je pri nas pristojna Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS).

Viri:

- Gerič, B., Pipan, T., Mulec, J., 2004: *Diversity of culturable bacteria and meiofauna in the epikarst of Škocjanske jame Caves (Slovenia)*. *Acta Carsologica*, 33 (1): 301–309.
- Krištufek, V., Chroňáková, A., Mulec, J., 2010: *The heavy metal content in bat guano heaps in karst caves*. *Abstract book: 20th International Conference on Subterranean Biology, Postojna*, 101–102.
- Mulec, J., 2014: *Human impact on underground cultural and natural heritage sites, biological parameters of monitoring and remediation actions for insensitive surfaces: case of Slovenian show caves*. *Journal for Nature Conservation*, 22 (2): 132–141.
- Mulec, J., Covington, E., Walochnik, J., 2013: *Is bat guano a reservoir of Geomyces destructans?*. *Open Journal of Veterinary Medicine*, 3 (2): 161–167.
- Mulec, J., Dietersdorfer, E., Üstüntürk, M., Walochnik, J., 2016: *Acanthamoeba and other free-living amoebae in bat guano, an extreme habitat*. *Parasitology research*, 115 (4): 1375–1383.
- Mulec, J., Kosi, G., 2009: *Lampenflora algae and methods of growth control*. *Journal of Cave and Karst Studies*, 71 (2): 109–115.
- Mulec, J., Kosi, G., Vrhovšek, D., 2007: *Algae promote growth of stalagmites and stalactites in karst caves (Škocjanske jame, Slovenia)*. *Carbonates and Evaporites*, 22 (1): 6–9.
- Mulec, J., Kosi, G., Vrhovšek, D., 2008: *Characterization of cave aerophytic algal communities and effects of irradiance levels on production of pigments*. *Journal of Caves and Karst Studies*, 70 (1): 3–12.
- Pašić, L., Kovčec, B., Sket, B., Herzog – Velikonja, B., 2010: *Diversity of microbial communities colonizing the walls of a Karstic cave in Slovenia*. *FEMS Microbiology Ecology*, 71 (1): 50–60.
- Robič, N., 2012: *Analiza bakterijske združbe in sedimentov štirih nepovezanih jamskih sistemov*. *Diplomsko delo*. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani. 94 str. www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn_robic_nadja.pdf.
- Tolba, M. E. M., Husein, E. A. M., Farrag, H. M. M., Mohamed, H. E. D., Kobayashi, S., Suzuki, J., Ali, T. A. M., Sugano, S., 2016: *Allovalkampiella spelaea causing keratitis in humans*. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 10 (7): e0004841.
- Walochnik, J., Mulec, J., 2009: *Free-living amoebae in carbonate precipitating microhabitats of karst caves and a new valkampiella amoeba, Allovalkampiella spelaea gen. nov., sp. nov.* *Acta Protozoologica*, 48 (1): 25–33.
- Zakotnik, T., 2011: *Sestava in aktivnost bakterijskih mikrobnih združb v sedimentih Postojnske jame, starih do 700.000 let*. *Diplomsko delo*. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani. 85 str. www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn_zakotnik_tina.pdf.



Janez Mulec je mikrobiolog, ki se ukvarja z jamsko mikrobiologijo, delovanjem ekosistemov ter varovanjem narave. Kot član raziskovalne skupine na Inštitutu za raziskovanje krasa ZRC SAZU sodeluje pri bazičnih in aplikativnih raziskavah.

Vegetacija Regijskega parka Škocjanske jame

Igor Dakskobler, Andraž Čarni, Andrej Seliškar, Boštjan Surina in Urban Šilc

Prevladujoče rastje Regijskega parka Škocjanske jame je gozd toploljubnih listavcev, sledijo grmišča, travniki in pašniki. Posebnosti so rastje melišč in skalnih razpok ter z mahovi in s praprotnicami porasle stalno vlažne površine ob jamskih vhodih. Ob Reki so sestoji vlagoljubnih visokih steblik, v kalih rogozovje, na njivah plevelne in na urbanih površinah ruderalne združbe.

Škocjanske jame so že dolgo privlačne tudi za fitocenologe. Zgodovinski pregled tovrstnih raziskav najdemo v nekaterih preglednih člankih (Poldini, 1997, Martinčič, 2001, Dakskobler, 2006). Rastlinske združbe tega območja so po ustaljeni srednje-

evropski metodi med drugimi preučevali Gabrijel Tomažič, Andrej Martinčič, Livio Poldini, Dino Lausi, Tone Wraber, Mitja Zupančič, Andrej Seliškar, Mitja Kaligarič, Andraž Čarni, Igor Dakskobler, Urban Šilc in Boštjan Surina, po nekoliko drugačnih metodah pa Friderik (Friedrich) Morton in Milan Piskernik.

Gozdna vegetacija ožjega območja Škocjanskih jam je zelo pisana in je posledica naravnih danosti in številnih človekovih vplivov v preteklosti. Prepoznamo gozdne združbe, ki so značilne tudi v drugih delih Krasa, a tudi take, ki so pogoste predvsem v Posočju.

Sestoj asociacije Corydalido ochroleucae-Ostryetum. Foto: Igor Dakskobler.





Bledorumeni korenčnik (Pseudofumaria alba = Corydalis ochroleuca). Foto: Igor Dakskobler.

Istrski teloh (Helleborus odorus subsp. istriacus) je geografska razlikovalnica večine gozdnih združb v Regijskem parku Škocjanske jame. Foto: Igor Dakskobler.



Združbo črnega gabra (*Ostrya carpinifolia*) in bledorumenega koreničnika (*Pseudofumaria alba* = *Corydalis ochroleuca*) – *Corydalis ochroleuca*-*Ostryetum* – smo ugotovili na gručnatih tleh nad Malo dolino (pod Matavunom), v globeli Lisičina in nad sotesko Reke. Poznamo jo tudi v Risniku pri Divači in v Petnajku pri Brestovici pri Povirju.

Združba lipe (*Tilia platyphyllos*) in skalnega kamnokreča (*Saxifraga petraea*) – *Saxifraga petraea*-*Tilietum platyphylli* – porašča zelo strma skalnata osojna pobočja, redkeje grob gruč nad Malo in Veliko dolino in ponekod nad sotesko Reke. Njenih sestojev drugod na Krasu ne poznamo, pogosti pa so v Posočju.

Mešane sestoje lipe, velikega jesena (*Fraxinus excelsior*), belega gabra (*Carpinus betulus*), lipovca (*Tilia cordata*), poljskega javorja (*Acer campestre*), malega jesena (*Fraxinus ornus*) in črnega gabra, ki smo jih našli na policah nad Veliko dolino, na razmeroma položnem, še vedno precej skalnatem osojnim pobočju

v globeli Lisičina in ponekod v žlebovih nad sotesko Reke, uvrščamo v združbo velikega jesena in črne čmerike (*Veratro nigri*-*Fraxinetum excelsioris*). Tudi ta združba je najbolj razširjena v Posočju. Združbe lipe in velikega jesena sodijo v evropsko varstveno pomembni habitatni tip 9180 *Javorjevi gozdovi v grapah in na pobočnih gručah (*Tilio-Acerion*) – Dakskobler in sod. (2013). Sestoji v dnu Lisičine, kjer prevladujeta beli gaber in leska (*Corylus avellana*), pripadajo tipični združbi dna vrtač in dolin na Krasu, ki se imenuje po belem gabru in kopitniku (*Asarum europaeum* subsp. *caucasicum*) – *Asaro-Carpinetum betuli*.

Na vzhodnih pobočjih nad Malo dolino uspeva vrstno zelo bogati mešani sestoj cera (*Quercus cerris*), lipe, trikrpega javorja (*Acer monspessulanum*) in črnega gabra, v katerem posamično v spodnji drevesni plasti raste tudi kraški gaber (*Carpinus orientalis*). Posebnost njegove spodnje grmovne in zeliščne plasti, v kateri sicer prevladuje jesenska vilo-

Sestoj asociacije Saxifraga petraea-Tilietum. Foto: Igor Dakskobler.





Sestoj asociacije Asaro-Carpinetum betuli. Foto: Igor Dakskobler.

Sestoj asociacije Aristolochio-Quercetum pubescentis. Foto: Igor Dakskobler.



vina (*Sesleria autumnalis*), so tudi lovorolistni volčin (*Daphne laureola*), lepi jeglič (*Primula auricula*) in skorjasti kamnokreč (*Saxifraga crustata*). Po celotni vrstni sestavi je ta sestoj prehodni med združbo lipe in skalnega kamnokreča in združbami s prevladujočim črnim gabrom in puhastim hrastom (*Quercus pubescens*). Sestoji slednjega so bolj pogosti na strmih, skalnatih, bolj osončenih prisojnih pobočjih nad Malo in Veliko dolino ter nad Lisičino in jih uvrščamo v združbo z rumenim podraščcem (*Aristolochia lutea*) – *Aristolochia luteae-Quercetum pubescentis*. To je tipična gozdna združba Krasa.

Še bolj skrajna rastišča, na primer skalnate police na osojnim vzhodnem pobočju Lisičine, porašča nizek grmiščni gozd malega jese-na, mokovca (*Sorbus aria*), črnega gabra, cera, gradna (*Quercus petraea*) in puhastega hrasta; pripada združbi, ki se imenuje po črnem gabru in šmarni hrušici (*Amelanchier ovalis*) – *Amelanchiero ovalis-Ostryetum*. Tudi to je

tipična primorska združba, najbolj pogosta na skalnatih odlomih Sabotinovega grebena nad dolino Soče ter na pobočjih Trnovskega gozda in Nanosa nad Vipavsko dolino.

Prisojna pobočja Lisičine porašča v glavnem gozd črnega gabra in hrastov (graden, cer, puhasti hrast), ki ga uvrščamo v združbo črnega gabra in jesenske vilovine (*Sesleria autumnalis-Ostryetum*). Sestoji te drugotne združbe, ki so nastali na degradiranih površinah prvotnih bukovih ali hrastovih gozdov, so pogosti tudi drugod v okolici Škocjanskih jam, na pobočjih in na bolj uravnem svetu med kraškimi dolinami.

Na obeh bregovih Reke v soteski med Škocjanom in Škofljami so na več krajih obrežni sestoji črne jelše (*Alnus glutinosa*), ki jih uvrščamo v asociacijo *Lamio orvalae-Alnetum glutinosae*, ponekod tudi mešani sestoji belega gabra in drugih listavcev, tudi posameznih bukev, ki bi jih po vrstni sestavi lahko uvrstili v asociacijo *Ornithogalo pyre-*

Sestoj asociacije Amelanchiero ovalis-Ostryetum. Foto: Igor Dakskobler.



naici-Carpinetum betuli. Nad sotesko Reke je nekoč verjetno uspeval tudi bukov gozd (*Seslerio autumnalis-Fagetum*). Na njegovih rastiščih zdaj prevladuje cer (*Quercus cerris*). Podobne drugotne cerove sestoje drugod na Primorskem uvrščamo v asociacijo *Seslerio autumnalis-Quercetum cerridis*.

Drugi, z gozdom precej tesno povezani obliki rastja v parku Škocjanske jame sta visoko steblikovje in grmišča. Visoke steblike rastejo v polsenci na gozdnih robovih, kjer občasna košnja preprečuje razvoj lesnatih rastlin. Grmovne vrste imajo svoj ekološki optimum prav tako na gozdnih robovih, kjer gradijo zastor kot prepreko za veter in zmanjšujejo jakost svetlobe v podrasti. Zaradi človekovega delovanja so nastale za Kras značilne skupnosti rastlin, ki se pojavljajo na zaraščajočih negozdnih površinah. Zlasti na opuščениh traviščih se najprej razvijejo visoka steblikovja, nato grmišča, ki jim sledita mladi gozd in na koncu zreli gozd kot končna razvojna stopnja naravne vegetacije.

Gozdni rob tvorijo visoke steblike. Na Kra-su razlikujemo dva tipa. Toplo-sušni (termo-kserofilni) gozdni robovi se razvijejo na plitvih, občasno suhih tleh, ki so revna s hranili. Največkrat so to potencialna rastišča gozdov puhastega hrasta in črnega gabra. Visoka steblikovja so med najbolj raznolikimi kraškimi združbami. V njih pogosto prevladujejo navadna koromačnica (*Ferulago campestris*), navadni jesenček (*Dictamnus albus*) in gorski jelenovec (*Laserpitium siler*). Mezofilni gozdni robovi se razvijejo na globokih in s hranili bogatih tleh (na primer na obrobju njiv v vrtačah). V okolici Škocjanskih jam je bila doslej ugotovljena le združba, kjer prevladuje ptičja grašica (*Vicia cracca* agg.). Na vlažnih, z dušikom bogatih (mezofilno-nitrofilnih) gozdnih robovih prevladujeta navadna kopriva (*Urtica dioica*) in plezajoča lakota (*Galium aparine*).

Grmiščna vegetacija se razvije na gozdnem robu, ob kamnitih ogradah kot mejica ter na opuščениh travnikih in njivah kot začetna

Ruj (Cotinus coggygria). Foto: Igor Dakskobler.



stopnja zaraščanja. Grmiščna vegetacija na robu gozda je včasih dvopasovna: visoki grmi tvorijo zastor, nizke grmičke med zastorom in zelnatim robom pa imenujemo predzastor. V osrednji Sloveniji so v njem zlasti različne vrste robid (*Rubus* spp.), na Krasu pa navadni ruj (*Cotinus coggygria*). Sestoj ruja s skalno krhliko (*Frangula rupestris*) uvrščamo v asociacijo *Frangulo rupestris-Cotinetum coggygriae*. Grmišča na plitvih tleh uvrščamo v združbo rdečega (madžarskega) dreva (*Cornus sanguinea* subsp. *hungarica*) in malega jesena (*Fraxino orni-Cornetum hungaricae*) ter združbo rešeljike (*Prunus mahaleb*) in skalne krhlike (*Frangulo rupestris-Prunetum mahaleb*).

Na globljih tleh najdemo združbe leske in malega zvončka (*Galantho-Coryletum*), navadne kaline in brestovolistne robide (*Rubio ulmifolii-Ligustretum*) ter brestovolistne robide in navadnega srobota (*Clematido-Rubetum ulmifolii*).

Travišč, predvsem pašnikov, je bilo na ozemlju zdajšnjega parka nekdanje bistveno več, zdaj jih najdemo raztreseno na približno šestih odstotkih celotne površine. Traviščno vegetacijo parka, z izjemo redkih gojenih travnikov (na primer združbe visoke pahovke, *Pastinaco-Arrhenatheretum*), uvrščamo v skupino ilirsko-dinarskih travišč, ki jo označujejo številne, za ilirsko fitogeografsko območje endemične rastlinske vrste, kot so dlakavi gadnjak (*Scorzonera villosa*), ilirsko grabljišče (*Knautia illyrica*), liburnijska ivanjščica (*Leucanthemum platylepis*, sin. *L. liburnicum*) in druge. Razmeroma redno košene travnike na nekoliko globljih in pogosto izpranih tleh uvrščamo v združbo dlakavega gadnjaka in navadne oklasnice (*Danthonio-Scorzoneretum villosae*).

Na manjših površinah, s površinsko kamnitostjo in plitvimi tlemi (rendzino), se je ohranila kraška gmajna, kot imenujemo tipične kraške pašnike, ki jih uvrščamo v

Sestoj asociacije *Danthonio-Scorzoneretum villosae*. Foto: Igor Dakskobler.





Jagodasta brušica (Muscari botryoides), gojeni travniki. Foto: Igor Dakskobler.

združbo skalnega glavinca in nizkega šaša (*Carici humilis*-*Centaureetum rupestris*). Običajno so ograjeni s kamnitimi ograjami. Združba je floristično izredno bogata, od pomladi do jeseni z barvito cvetočimi vrstami: Tomasinijevim prstnikom (*Potentilla tommasiniana*), liburnijskim klinčkom (*Dianthus liburnicus*), pritlikavim (liburnijskim) šetrajem (*Satureja subspicata* subsp. *liburnica*), tržaškim sviščem (*Gentiana tergestina*) in skalnim glavincem (*Centaurea rupestris*). Kraška gmajna je zaradi opuščanja paše najbolj izpostavljena naravnemu zaraščanju.

Rastje melišč in skalnih razpok v udornicah Sokolak, Lisičina, Mala in Velika dolina ni tipično razvito, kar je posledica posebnih okoljskih razmer na teh rastiščih (hladnejšega krajevnega podnebja, večje zasenčenosti ali večje osončenosti, velikosti kamnov na meliščih, nagiba skalnih sten), zato dobimo mnoge vrste skalnih razpok na meliščih in obratno, vrste melišč v skalnih razpokah

(Surina in Martinčič, 2012). Združbo bledorumenega koreničnika in mahovne popkorese (*Moebingio muscosae*-*Corydaletum ochroleucae*), ki jo sicer uvrščamo v zvezo vlažnejših skalnih razpok (*Cystopteridion fragilis*, sin. *Viola biflorae*-*Cystopteridion alpinae*), opazimo tudi na meliščih in podornih blokkih. Na takih rastiščih uspeva tudi z mahovi bogata združba skalnega kamnokreča (*Saxifraga crustata*) in lepega jegliča (*Primula auricula*), ki jo začasno uvrščamo v asociacijo *Rhytidadelpho triquetri*-*Saxifragetum crustatae* (Surina, še neobjavljeno). Na majhnih površinah prisojnega gruča najdemo združbi bele homulice in navadnega grobeljnika (*Alyso alyssoides*-*Sedum albi*) in velecvetne veharice (*Orlayetum grandiflorae*). Sestoji s skalnim kamnokrečem (*Saxifraga petraea*), ki je vzhodnoalpsko-ilirska vrsta, začasno uvrščamo v združbo z mahom *Anomodon attenuatus* (*Anomodon attenuatus*-*Saxifragetum petraeae*) (Surina, še neobjavljeno).

Nahajališč in rastišč endemične Justinove zvončice (*Campanula justiniana*) v Mali in Veliki dolini nismo uspeli potrditi, zato ne moremo navesti združb, v katerih raste.

Poldini (1989) je v eni od udornic na velikem vlažnem skalnem bloku pri Matavunu popisal tudi sestoj združbe rjavega sršaja in krhke priščanice (*Asplenio trichomanis-Cystopteridetum fragilis*), v katerem je rasel tudi skorjasti kamnokreč (*Saxifraga crustata*). Posebno je rastje na stalno mokrem in stalno vlažnem skalovju, ki ga v Veliki in Mali dolini poraščajo predvsem mahovi in nekatere praprotnice. Na podlagi popisov Friderika Mortona, ki jih je objavil v Trstu v letih od 1935 do 1939, je Tomažič (1946) opisal dve združbi mahov in jelenovega jezika: *Phyllideto-Plagiochiletum cavernarum* in *Phyllideto-Eucladietum* (veljavno ime za slednjo je *Eucladietum verticillati*). Andrej Martinčič je popisal dva sestoja s prevladujočimi venerinimi laski (*Adiantum capillus-veneris*), ki jo uvrščamo v asociacijo *Eucladio-Adiantetum* (Dakskobler in sod., 2014). Zelo lepo so razvite tudi povsem mahovne sinuzije na navpičnih skalah na dnu Velike doline tik nad običajno gladino Reke, ki so ob višjem vodostaju zalite z vodo.

V razpokah zidov starih kamnitih hiš in suhozidov uspevata združbi sršajev (*Asplenietum ruta-murariae-trichomanis*), v kateri pogosto raste tudi navadna slatinka (*Ceterach officinarum* s. lat.), in združba zidnega poponca (*Cymbalaria muralis*).

Ker so vodni in obvodni življenjski prostori na ozemlju parka le ob Reki z zelo spremenljivo gladino in v dveh kalih, je vlagoljubna vegetacija razvita le v sledovih. V kalih v Matavunu in Škocjanu sta nepopolno razvita sestoja širokolistnega rogoza (*Typhetum latifoliae*) in male vodne leče (*Lemnetum minoris*). V mirnih delih Reke za jezom pri mlinu Ukno je na majhni površini nakazan razvoj združbe jezerskega bička (*Scirpetum lacustris*), z vrstama jezerski biček (*Schoenoplectus lacustris*) in pokončni ježek (*Sparganium erectum*). Slednji ponekod raste tudi v svoji združbi (*Sparganietum erecti*). Na bregu reke je v ozkem pasu združba navadne rižolice (*Leersietum orydoides*), v kateri rastejo še mila in ščavjelistna dresen (*Polygonum mite*, *P. lapatifolium*), divja potočarka (*Rorippa sylvestris*) in tridelni mrkač (*Bidens tripartita*). Na prodiščih ob Reki in v njej so razvita grmišča rdeče in sive vrbe (*Salix purpurea*, *S. eleagnos*), ki jih uvrščamo v asociacijo *Salice-*

Justinova zvončica (*Campanula justiniana*).

Foto: Igor Dakskobler.



tum eleagno-purpureae. Na bregovih najdemo sestoje prevladujočih tujerodnih invazivnih vrst: gomoljaste sončnice (*Helianthus tuberosus*), žlezave nedotike (*Impatiens glandulifera*) in deljenolistne rudbekije (*Rudbeckia laciniata*). Ob grmiščnem vrbovju se ponekod razvijejo sestoji trstične pisanke (*Phalaridetum arundinaceae*) ali navadnega repuha (*Petastetum hybridum*).

S človekovim delovanjem pogojeno rastje (antropogena vegetacija) je na njivah in v vinogradih, na ruderalnih in pol naravnih rastiščih. Med tovrstno rastje uvrščamo tudi robne združbe na z dušikom bogatih rastiščih, v katerih prevladujejo velevetna mrtva kopriva (*Lamium orvala*), prerasla repušica (*Smyrnum perfoliatum*), blesteča krvomočnica (*Geranium lucidum*) ter opojno in zlato trebelje (*Chaerophyllum temulum*, *C. aureum*).

Literatura:

- Čarni, A., 1998: *Mantle vegetation in submediterranean Slovenia*. *Itinera Geobotanica*, 11: 291–297.
- Čarni A., 2005: *Vegetacija na prehodu med travniki in gozdovi na Krasu*. V: Mibeve, A. (ur.): *Voda in življenje v kamniti pokrajini*. Ljubljana: Založba ZRC, 126–140.
- Dakskobler, I., 2006: *Prispevek k poznavanju gozdne vegetacije Krasa (jugozahodna Slovenija)*. *Annales, Series Historia Naturalis (Koper)*, 16 (1): 57–76.
- Dakskobler, I., Košir, P., Kutnar, L., 2013: *Gozdovi plemenitih listavcev v Sloveniji*. *Združbe gorskega*

javorja, gorskega bresta, velikega jesena, ostrolistnega javorja, lipe in lipovca. Ljubljana: *Silva Slovenica in Zveza gozdarskih društev*, 74 str.

Dakskobler, I., Martinčič, A., Rojšek, D., 2014: *Phytosociological analysis of communities with *Adiantum capillus-veneris* in the foothills of the Julian Alps (Western Slovenia)*. *Hacquetia*, 13 (2): 235–258.

Kaligarič, M., 1997: *Rastlinstvo Primorskega krasa in Slovenske Istre: travniki in pašniki*. Koper: *Knjižnica Annales, ZRS*, 111 str.

Martinčič, A., 2001: *Škocjanske jame pri Divači. Flora, vegetacija, ekologija*. V: Čarni, A. (ur.): *Vegetacija Slovenije in sosednjih območij*. Ljubljana: *Botanično društvo Slovenije in Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU*, 110–126.

Poldini, L., 1989: *La vegetazione del Carso isontino e triestino*. Trieste: *Ed. Lint*, 313 str.

Poldini, L., 1997: *Sommario bibliografico sulla flora e sulla vegetazione del Carso e dell' Istria con particolare riguardo al presente*. *Bibliografski pregled raziskovanja flore in vegetacije Krasa in Istre s poudarkom na sedanjem stanju*. *Annales, Series Historia Naturalis (Koper)*, 11: 9–24.

Surina B., Martinčič, A., 2012: *Chasmophytes on screes? A rule and not an exception in the vegetation of the Karst (southwest Slovenia)*. *Plant Biosystems*, 146 (4): 1078–1091.

Tomažič, G., 1946: *Flora in vegetacija kraških jam*. *Zbornik Prirodoslovnega društva*, 4: 74–78 + vegetacijska tabela. Ljubljana.



Prerasla repušica (Smyrnum perfoliatum) in nitrofilne združbe. Foto: Igor Dakskobler.

Slovarček:

Izprana tla. Tla na karbonatni kamnini, v katerih padavinska voda izpira zlasti bazične katione, zato je reakcija tal bolj kisla.

Rendzina. Tla z razvitim humusnim horizontom na matični karbonatni kamnini.

Sinuzija. Del večplastne združbe, ki jo sestavljajo rastlinske vrste z enakimi življenjskimi oblikami, na primer mahovi.



Andrej Seliškar je upokojeni sodelavec Biološkega inštituta Jovana Hadžija ZRC SAZU. Preučeval je zlasti traviščno, močvirno in vodno vegetacijo, ukvarjal se je s floristiko, tipologijo in kartiranjem habitatnih tipov, sodeloval je pri študijah vplivov različnih posegov na floro in vegetacijo. V manjšem obsegu nadaljuje z raziskavami.



Boštjan Surina je kustos za botaniko v reškem prirodoslovnem muzeju na Hrvaškem in docent na Univerzi na Primorskem. Raziskovalno se ukvarja z reprodukcijsko biologijo, evolucijo, filogenijo in filogeografijo cvetnic v Dinaridih in širšem sredozemskem prostoru.



Andraž Čarni se ukvarja s preučevanjem vegetacije v jugovzhodni Evropi. Je znanstveni svetnik na Biološkem inštitutu ZRC SAZU, predavatelj predmetov s področja botanike in ekologije in član Makedonske akademije znanosti in umetnosti.



Urban Šilc je raziskovalec na Biološkem inštitutu ZRC SAZU. Ukvarja se z antropogeno vegetacijo in vplivi človeka nanjo ter makroekološkimi analizami velikih podatkovnih vegetacijskih nizov.

Rastlinstvo regijskega parka Škocjanske jame

Andrej Seliškar, Branko Vreš, Boštjan Surina in Igor Dakskobler

Rastlinstvo zakrasele pokrajine Regijskega parka Škocjanske jame je pisano zaradi vplivov toplejšega submediteranskega in hladnejšega krajevnega podnebja, zaradi razgibanosti apnenčastega površja z vrtačami, udornimi dolinami in prepadnimi stenami, zaradi reke Reke, preden izgine pod površje, pomembno pa vpliva tudi delovanje človeka. Zato ne preseneča, da so ob raziskovanju jamskega sistema že v letih od 1838 do 1887 začeli preučevati tudi rastlinstva okolice Škocjanskih jam. V članku smo se omejili na tiste rastlinske taksone, ki so na rdečem seznamu ali so zavarovani, po našem vedenju jih je 74, ali pa je njihovo pojavljanje zanimivo iz drugih razlogov, zlasti v udornicah in ob vhodu v jame.

Prva botanika, ki sta v svojih delih omenjala rastline iz okolice Škocjanskih jam, sta bila Henrik Freyer (1838) in Franc Krasan (1880). Celovit seznam rastlin je leta 1887 prispeval Carlo Marchesetti, tržaški zdravnik, arheolog in botanik ter direktor tržaškega naravoslovnega muzeja. Popisal je več kot 450 vrst, vendar v *Vodniku po Škocjanskih jamah pri Trstu in zapisu o teku (toku) Reke*, ki ga je uredil Friedrich Müller, nista omenjeni niti območje popisa niti njegova velikost. V tistem času Marchesetti ni našel črnega bora, saj se je pogozdovanje ogolelega kraškega sveta s to vrsto začelo le nekaj pred tem, vendar še ne v okolici Škocjanskih jam, zdaj pa je pogost in se samostojno obnavlja. Prav tako ni našel nekaterih tujerodnih (tudi invazivnih) rastlinskih vrst, na primer topinamburja oziroma gomoljaste sončnice (*Heliantus tuberosus*), žlezave nedotike (*Impatiens glandulifera*), japonskega dresnika (*Fallopia japonica*) ali orjaške zlate rozge (*Solidago gigantea*), ki so se ob reki

Reki pojavile v zadnjem obdobju. Po Marchesettiju (1887, 1896–1897) so rastlinstvo v udornicah preučevali ali o njem pisali še Edward Pospichal (1897–1899), L. Gross in Andreas Kneucker (1900), Günther Beck (1904, 1906), August Ginzberger (1905), Friderik (Friedrich) Morton (1935), Gabrijel Tomažič (1946), Andrej Martinčič (1973) in drugi (na primer Čarni in sod., 2002, Surina in Martinčič, 2012). Sedanji seznam višjih rastlin (praprotnic in semenk) regijskega parka Škocjanske jame vsebuje več kot 800 taksonov, vendar je na njem tudi nekaj takih rastlin, ki jih po Marchesettiju tam ni nihče več našel, na primer Kitaibelova dresen (*Polygonum bellardii*), ki je v Sloveniji domnevno izumrla vrsta (Anon., 2002). Pred dobrim stoletjem so tukaj še rasle tudi nekatere zdaj redke plevelne in ruderalne vrste, kot so navadni kokalj (*Agrostemma githago*), modri glavinec (*Centaurea cyanus*), omotna ljulka (*Lolium temulentum*), smrdeča metlika (*Chenopodium vulvaria*) in pikasti mišjak (*Conium maculatum*).

Večji del, kar okrog 70 odstotkov površine regijskega parka, poraščajo toploljubni kraški gozdovi, nasadi črnega bora, vendar so se na razmeroma plitvih do kamnitih tleh ohranili tudi submediteransko-ilirski travniki in pašniki (kraške gmajne), ki so vrstno zelo bogati. Zdaj so v okviru dolgoročne upravljalvske strategije regijskega parka vključeni v program redne košnje ali paše, tako da niso več prepuščeni zaraščanju, kot se je zelo pogosto dogajalo v drugi polovici prejšnjega stoletja, in tudi prevelikega gnojenja skoraj ni več. Vrstna sestava je podobna kot na traviških drugod na Krasu (Kaligarič, 1997, Kaligarič in Seliškar, 1999), a vseeno zaslužijo našo pozornost.



Trikrpi javor (Acer monspessulanum).
Foto: Branko Vreš.



Topokrpi javor (Acer obtusatum).
Foto: Branko Vreš.



*Kraška gmajna z
rujem (Cotinus
coggygia), greben
med doloma Lisicina
in Sapendol. Foto:
Andrej Seliškar.*

Na ozemlju Regijskega parka Škocjanske jame je bilo v preteklosti popisanih 72 naravovarstveno pomembnih vrst. Med njimi so številne prepoznane kot ranljive ali ogrožene, ker človek spreminja ali uničuje njihove življenjske prostore ali jih ogroža s prevelikim nabiranjem, zato so uvrščene na rdeči seznam ogroženih vrst Republike Slovenije (Anon., 2002) ali med zavarovane rastline (Anon., 2004). Sem sodijo na primer kukavičevke. Predvsem na suhih travnikih rastejo bezgova prstasta kukavica (*Dactylorhiza sambucina*), piramidasti pilovec (*Anacamptis pyramidalis*), čebeljeliko (*Ophrys apifera*) in muholiko mačje uho (*O. insectifera*), že v aprilu zacveti navadna kukavica (*Orchis morio* = *Anacamptis morio*), v maju pa še trizoba (*Orchis tridentata* = *Neotinea tridentata*), pikastocvetna (*O. ustulata* = *N. ustulata*) in čeladasta kukavica (*O. militaris*), še nekoliko pozneje steničja kukavica (*O. coriophora* = *Anacamptis coriophora*). V svetlih gozdovih

ali na gozdnem robu rastejo blede in dolgo-listna naglavka (*Cephalanthera damasonium*, *C. longifolia*), navadna splavka (*Limodorum abortivum*), širokolistna močvirnica (*Epipactis helleborine* subsp. *helleborine*), rjava gnezdoznica (*Neottia nidus-avis*), jajčastolistni muhovnik (*Listera ovata*) in škrlatnordeča kukavica (*Orchis purpurea*). V parku raste tudi smrdljiva kukavica (*Himantoglossum adriaticum*), kjer uspeva na travnikih in gozdnih robovih, drugje pri nas pogostejše na flišni kot na apnenčasti podlagi. V Veliki dolini jo je leta 2011 našla Branka Trčak, pozno pomladi leta 2016 še ornitolog Jernej Figelj – podatek nam je posredoval Samo Šturm, sodelavec Parka. Maja 2017 smo jo popisali tudi mi, ob kolovozu pri vasi Naklo. Je ena izmed treh vrst kukavičevk, uvrščenih na seznam v Sloveniji rastočih vrst *Natura 2000*.

Razmeroma pogoste vrste kraških travnikov in svetlih grmišč so tudi gorski narcis

Spomladanski videz subega kraškega travniča. Cvetita Scopolijev grint (*Senecio scopoli*) in navadna kukavica (*Orchis morio* = *Anacamptis morio*). Foto: Andrej Seliškar.





Škrlatnordeča kukavica (*Orchis purpurea*) v hrastovem gozdu. Foto: Branko Vreš.



Navadna splavka (*Limodorum abortivum*). Foto: Boštjan Surina.

(*Narcissus poeticus* subsp. *radiifolius*), ki cveti proti koncu maja, brstična lilija (*Lilium bulbiferum*) in gorski kosmatinec (*Pulsatilla montana*), ki ga po zgodnjem cvetenju v aprilu še dolgo v poletje prepoznamo po žarkasto razporejenih plodovih s podaljšanimi kljunci, Biasolettijev pelin (*Artemisia alba* subsp. *biasolettiana*), jagodasta hrušica (*Muscari botryoides*), zeleni jagodnjak (*Fragaria viridis*), krvavordeči, montpellierski in tržaški nageljček (*Dianthus sanguineus*, *D. hyssopifolius*, sin. *D. monspessulanus*, *D. tergestinus*). Na kamnitem kraškem travniku pod vrhom Kozara uspeva pisana topoljubna rastlinska združba nizkega šaša (*Carex humilis*) in skalnega glavinca (*Centaurea rupestris*) z več naravovarstveno zanimivimi in drugod redkejšimi vrstami, kot so navadna in tri-

zoba kukavica, laška lepnica (*Silene italica*), volnatoplodni in brazdasti motovilec (*Valerianella eriocarpa*, *V. rimosa*), hrustavkasti dimek (*Crepis chondrilloides*), brstična lilija, navadni netresk (*Semprevivum tectorum*) in hermelika (*Sedum maximum*). Med njimi raste ilirska zlatica (*Ranunculus illyricus*), ki je tudi drugje na Krasu na podobnih rastiščih redka – v novjšem času je le malo potrjenih nahajališč. Ima gomoljasto odebeljene korenine, listi so dolgopecljati, deljeni v tri segmente, vsak je sestavljen iz dveh ali treh suličastih krp.

Nekatere zavarovane vrste so, vsaj na Primorskem in tudi na Krasu, pogostejše v bolj senčnih in nekoliko bolj vlažnih gozdovih in grmiščih, na primer navadna ciklama (*Cyclamen purpurascens*), istrski teloh (*Helle-*



Smrdljiva kukavica (Himantoglossum adriaticum), nedavno najdena v okolici Škocjanskih jam. Foto: Boštjan Surina.



Ilirska zlatica (Ranunculus illyricus) je redka vrsta kraških travnikov. Foto: Branko Vreš.

borus multifidus subsp. *istriacus*, sin. *H. odoratus* subsp. *istriacus*), nad Veliko in Malo dolino najdemo bodečo lobodiko (*Ruscus aculeatus*) in mali zvonček (*Galanthus nivalis*). Slednji raste tudi v soteski Reke med Škocjanom in Škofljami. Pasji zob (*Erythronium dens-canis*) raste v Jurjevem dolu in Veliki dolini, prav tako ponekod v soteski Reke. Na rdečem seznamu je tudi črna čmerika (*Veratrum nigrum*), ki je na Krasu redkejša od prej naštetih in uspeva v parku Škocjanske jame predvsem v udornicah in v soteski

Reke med Škocjanom in Škofljami. Svetli, odprti gozdni sestoji in grmišča so primeren življenjski prostor za navadno potoniko (*Pa-eonia officinalis*). Tisa (*Taxus baccata*) ima na južnem Primorskem malo znanih nahajališč. Za Škocjanske jame jo omenja že Marchesetti (1887). V soteski Reke raste več primerkov na zelo strmem skalnatem pobočju nad levim bregom pod vasjo Naklo, prav tako na istem bregu Reke in na podobno ali še bolj skalnatih rastiščih nasproti nekdanjega gradu Školj. Na desnem bregu Reke raste



Črna čmerika (*Veratrum nigrum*). Foto: Tatjana Čelik.



Prepadne apnenčaste stene nad dolino Reke pod gradom Školj. Foto: Tatjana Čelik.

večji večstebelni grm v skalnatem hrastovem gozdu tik pod ruševinami tega gradu in posamezni majhni primerki tudi v okoliških gozdovih in previsnih stenah.

Prav posebno je rastlinstvo v nekaterih udornih dolinah, v dveh manjših, Lisičina in Sokolak, in predvsem v precej globljih, Veliki in Mali dolini, z veličastnimi prepadnimi apnenčastimi stenami, ki se dvigajo do 164 metrov nad reko Reko.

Če se podamo na ogled jamskega sistema, ki se zaključi v Veliki dolini na izhodu iz Schmidlove dvorane, si vsaj od daleč lahko ogledamo rastline, ki jih drugje v bližnji okolici Škocjanskih jam ne moremo najti. V Veliki dolini se skupaj pojavljajo na majhni razdalji hladnoljubne vrste, imenovane ledenodobni relikti, ki so sicer razširjene v alpskem območju, in toploljubne vrste, razširje-

ne v sredozemskem območju. Vzroke za neobičajno sobivanje je preučeval Andrej Martinčič (1973), pri čemer so mu bile v pomoč tudi podnebne meritve Zdravka Petkovška (1963). V spodnjem delu doline je značilen toplotni obrat, hladnejši in bolj vlažni zrak sega nekaj nad vhod v Schmidlovo dvorano. Obrat se pozno pomladi in poleti pojavlja zaradi razmeroma hladnega zraka, ki prihaja iz jame in se spušča proti dnu doline. V hladnem okolju rastejo v skalnih razpokah približno dvajset metrov nad običajno gladino Reke vrste, ki so sicer razširjene zlasti v Alpah: lepi jeglič oziroma avrikelj (*Primula auricula*), skorjasti kamnokreč (*Saxifraga crustata*), skalna kernerjevka (*Kernera saxatilis*) in dvocvetna vijolica (*Viola biflora*). Tu je rastišče večji del dneva v senci. Lepi jeglič je splošno razširjena vrsta naših karbonatnih



Rozete skorjastega kamnokreča (Saxifraga crustata) v dolu Sokolak. Foto: Andrej Seliškar.



Lepi jeglič (Primula auricula) v dolu Lisičina. Foto: Branko Vreš.



Primorska preobjeda (Aconitum anthora) v Veliki dolini.

Foto: Boštjan Surina.

Alp s prigorjem. V submediteranskem delu Slovenije se je ohranil predvsem v osojnim, hladnem skalovju. Jugovzhodno od Škocjanskih jam raste tudi v skalovju nad levim bregom Reke na odseku med izlivom Sušice in Taborom, nasproti nekdanjega Peptouga mlina. Nekaj deset metrov višje, na majhnih policah v steni nad zgornjim obokom stroga pri vhodu v Schmidlovo dvorano, rastejo toploljubne vrste: rdečeploдни brin (*Juniperus oxycedrus*), venerini laski (*Adiantum capillus-veneris*) in ostrolistni beluš (*Asparagus acutifolius*). Vzrok za rastlinam ugodne razmere je vlažen in razmeroma toplel zrak s temperaturo 12 stopinj Celzija, ki pozimi pod stropom izhaja iz jame in ogreva skale, kar preprečuje zmrzovanje. Venerini laski so sredozemska praprotnica, ki za uspevanje potre-

buje stalno vlago. Precej pogosta je v Istri in v Srednjem Posočju, zelo redka na Krasu in v Zgornjem Posočju. Zanimivo je izolirano pojavljanje kraškega gabra (*Carpinus orientalis*) v Mali dolini, kjer je krajevno podnebje za rast te toploljubne drevesne vrste dovolj ugodno. V Sloveniji je v submediteranskem območju precej več nahajališč kot na Krasu bolj južno, v Istri.

V Mali in Veliki dolini uspeva še nekaj rastlin, ki so uvrščene v kategorijo redkih vrst: primorska preobjeda (*Aconitum anthora*), navadni jadicovec (*Cercis siliquastrum*) in Justinova zvončica (*Campanula justiniana*). Slednja ima v udornicah Škocjanskih jam klasično nahajališče. Njeno pojavljanje pri Škocjanu prva navajata Marchesetti (1897–98) in Beck (1904, 1906), vendar takrat še

z imenom za drugo vrsto, *Campanula pusilla*. Zvončico je našel leta 1903 tudi Rajko Justin in nabral primerke, po katerih je avstrijska botaničarka Johanna Witasek leta 1906 opisala vrsto in jo poimenovala po najditelju. Justinova zvončica je v Škocjanskih jamah skoraj na severozahodnem robu območja razširjenosti, ki poteka v dinarski smeri in sega od Sabotina preko Trnovskega gozda, Nanosa, Javornikov proti jugovzhodu na Kočevsko in v Snežniško pogorje, skrajna meja je na hrvaškem Snježniku. Zanimiva flora je v udornicah Lisičina in Sokolak. Pod navpičnimi stenami, ki so v

Lisičini na južni in zahodni strani visoke do devetdeset metrov, so melišča in podorno skalovje. Pojavljanje vrst in njihovo razporeditev v odvisnosti od okoljskih dejavnikov sta preučevala Boštjan Surina in Andrej Martinčič (2012). Ugotovila sta, da se nekatere tipične rastline skalnih razpok, na primer navadni sršaj (*Asplenium trichomanes*), pojavljajo enako pogosto na meliščih in v skalnih razpokah, nekatere so bolj pogoste v skalnih razpokah, na primer skalni kamnokreč (*Saxifraga petraea*) in bledorumeni koreničnik (*Pseudofumaria alba*), medtem ko so druge, na primer lepi jeglič, skorjasti

kamnokreč in skalna jelenka (*Athamanta turbith*), pogostejše na meliščih. Oba kamnokreča in jelenka imata vzhodnoalpsko-ilirsko razširjenost, lepi jeglič in koreničnik južnoevropsko-montansko.

Na zelo kamnitih prisojnih in toplih rastiščih pri Škocjanskih jamah rasteta tudi ekološko sorodni vrsti, navadni ožepok (*Hysopus officinalis*) na zgornjem robu udornice Lisičina in na toploljubnem skalovju naravnega mostu med Malo in Veliko dolino ter žajbelj (*Salvia officinalis*) na istih mestih kot ožepok in tudi v Škocjanu na



Skalna jelenka (*Athamanta turbith*) uspeva na meliščih v udornicah. Foto: Boštjan Surina.



Bršljanov pojalnik (Orobanche hederaceae) je zajedavec na bršljanu.

Foto: Boštjan Surina.

pobočju pod cerkvijo, na skalnatem grebenu med Sapendolom in Lisičino, na skalah pri Betanji in na skalnatem pobočju nad Reko pod gradom Školj. Obe vrsti imata v Sloveniji zelo malo samoniklih nahajališč in tudi za nekatera nahajališča žajblja v parku Škocjanske jame njegov izvor ni znan.

V gozdovih in na gozdnih obronkih okoli ce Škocjanskih jam (na primer na grebenu med Naravnim mostom in vrtačo Jurjev), v obrežnih gozdovih ob Reki in pri ruševinah gradu Školj raste redka vrsta bršljanov pojalnik (*Orobanche hederaceae*). V zadnjem času smo sicer našli precej novih nahajališč v Posočju,

Vipavski dolini, na Krasu, v Istri in celo v Zasavju. Na ozemlju parka Škocjanske jame uspeva na mestih, kjer njegov gostitelj bršljan (*Hedera helix*) bogato porašča kamnita tla. Le malo je v novejšem času v Sloveniji potrjenih nahajališč rumeno cvetoče primorske preobjede (*Aconitum anthora*). Med prvimi jo za okolico Škocjanskih jam v Mali in Veliki dolini navaja Pospichal (1898), ki omenja še nahajališči v okolici Nakla in na vhodu v dolino Sušice pod kapelo. V Škocjanskih jamah smo jo popisali v združbi lipe in skalnega kamnokreča (*Saxifraga petraeae-Tiletum platyphylli*) nad Malo dolino,

v Sloveniji je skrajno zahodno nahajališče na Frančiškovem hribu na Sveti Gori, kjer raste v sestoji črnega gabra in jesenske vilovine (*Sesleria autumnalis*–*Ostyretum*).

V Parku Škocjanske jame vodnih ali močvirnih rastišč ni veliko; najdemo jih v reki Reki in ob njej v vzhodnem delu parka ter v treh manjših kalih v naseljih Matavun, Škocjan in pri ruševinah gradu Školj. To so življenjski prostori klasastega rmanca (*Myriophyllum spicatum*), ki je v zahodni Sloveniji razmeroma redek, male vodne leče (*Lemna minor*), trpotčastega porečnika (*Alisma plantago-aquatica*), jezerskega bička (*Schoenoplectus lacustris*), pokončnega ježka (*Sparganium erectum* agg.) in širokolistnega rogoza (*Typha latifolia*).

Avtohtono rastlinstvo je na območju Regijskega parka Škocjanske jame prevladujoče

in kljub stalnim vplivom človeka so razmere za njegovo uspevanje ugodne. Število tuje-rodnih vrst in med njimi invazivnih je razmeroma majhno. Le tu in tam se v naseljih, na obdelovalnih površinah in na obrežju Reke pojavljajo posamezno ali v manjših sestojih: topinambur, žlezava in drobnocvetna nedotika (*Impatiens parviflora*), enoletna suholetnica (*Erigeron annuus*), vejicati in drobnocvetni rogovilček (*Galinsoga ciliata*, *G. parviflora*), robinija (*Robinia pseudoacacia*), visoki pajesen (*Ailanthus altissima*), orjaška zlata rozga ter japonski dresnik. Uprava parka ima v svojem programu dejavnosti za omejevanje ali odstranitev invazivnih tuje-rodnih vrst, kar daje upanje, da bo tudi v bodoče uspelo ohraniti ta naravni biser čim bolj neokrnjen.



Literatura:

- Anonymous, 2002: *Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam. Priloga 1: Rdeči seznam praprotnic in semenk (Pteridophyta & Spermatophyta)*. Uradni list RS, št. 82/02.
- Anonymous, 2004: *Uredba o varovanosti praprotnic in semenk (Pteridophyta & Spermatophyta)*. Uradni list RS, št. 46/04.
- Beck, G., 1904: *III. Originalmitteilungen – Hochgebirgspflanzen in tiefen Lagen. Lotos – Zeitschrift fuer Naturwissenschaften*, 52: 153–160.
- Beck, G., 1906: *Die Umkehrung der Pflanzenregionen in den Dolinen des Karstes. Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse*, 115: 3–20.
- Čarni, A., Čelik, T., Čušin, B., Dakskobler, I., Drovenik, B., Pirnat, A., Seliškar, A., Slapnik, R. (ur.), Surina, B., Vreš, B., 2002: *Flora, favna in vegetacija regijskega parka Škocjanske jame (elaborat)*. Ljubljana: Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU, 56 str.
- Freyer, H., 1838: *Correspondenz. Flora (Regensburg)*, 24: 368–368.

Širokolistni rogoz (*Typha latifolia*) v kalu v Matavunu. Foto: Andrej Seliškar.

Ginzberger A., 1905: *Das Küstengebiet und die angrenzenden Teile des Innern; die Inseln. V: Ginzberger A., Maly, K., 1905: I. Exkursion in die illyrischen Länder. Führer zu den wiss. Exkursionen des II. internat. botan. Kongresses, Wien. 64 str.*

Gross, L., Kneucker, A., 1900: *Unsere Reise nach Istrien, Dalmatien, Montenegro, der Hercegovina und Bosnien in Juli und August 1900. Allgemeine botanische Zeitschrift, 6: 218–220, in 6: 236–238.*

Kaligarič, M., 1997: *Rastlinstvo Primorskega krasa in Slovenske Istre: travniki in pašniki. Knjižnica Annales. Koper: ZRS, 111 str.*

Kaligarič, M., Seliskar, A., 1999: *Flora in vegetacija Krasa. V: Kranjc A. (ur.): Kras – pokrajina, življenje, ljudje. Ljubljana: ZRC SAZU, 103–113.*

Krašan, F., 1880: *Vergleichende Übersicht der Vegetationsverhältnisse der Grafschaften Görz und Gradisca. Österreichische Botanische Zeitschrift, 30: 244–50.*

Marchesetti, C., 1887: *Florula von S. Canzian. V: Müller, F. (ur.): Führer in die Grotten und Höhlen von S. Canzian bei Triest. Trieste: Verlag der Section Küstenland, 100–104.*

Marchesetti, C., 1896–1897: *Flora di Trieste e de suoi dintorni. Trieste.*

Morton, F., 1935: *Monografia fitogeografica delle voragini delle Grotte del Timavo presso S. Canzian bei Triest. Alpi Giulie, 36: 6–55.*



Igor Dakskobler je raziskovalec Biološkega inštituta Jovana Hadžija ZRC SAZU in Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Raziskuje predvsem gozdno, traviščno in podvisokogorsko-visokogorsko rastje in rastlinstvo, največ v zahodni Sloveniji, v Julijskih Alpah in v severnem delu Dinarškega gorstva.

Martinič, A., 1973: *Reliktna flora v Škocjanskib jamah in njena ekologija. Biološki vestnik, 21 (2): 117–125.*

Petkovšek, Z., 1963: *Klimatske razmere v Veliki dolini pri Škocjanskib jamah. Biološki vestnik, 11: 49–66.*

Pospichal, E., 1897–1899: *Flora des österreichischen Küstenlandes. I–II. Leipzig-Wien.*

Surina B., Martinič, A., 2012: *Ghamophytes on screes? A rule and not an exception in the vegetation of the Karst (southwest Slovenia). Plant Biosystems, 146 (4): 1078–1091.*

Tomažič, G., 1946: *Flora in vegetacija kraških jam. Zbornik Privodolovnega društva, 4: 74–78.*

Witasek J., 1906: *Studien über einige Arten aus der Verwandtschaft der Campanula rotundifolia L. Magyar Botanikai Lapok, 5 (8/10): 236–260.*

Wraber T., Skoberne, P., 1989: *Rdeči seznam ogroženih praprotnic in semenk SR Slovenije. Varstvo narave, 14–15: 1–429.*



Branko Vreš je raziskovalec Biološkega inštituta Jovana Hadžija ZRC SAZU. Raziskuje predvsem traviščno, močvirsko in vodno ter visokogorsko rastlinstvo v Sloveniji, taksonomijo in sistematiko klinčnic, kislic ter nekaterih močvirskih rodov, populacijsko in vegetacijsko ter varstveno ekologijo izbranih naravovarstveno pomembnih rastlinskih vrst (logaric, grezovke in drugih) in habitatnih tipov (nizka barja, vlažni travniki z modro stožko) ter se ukvarja s floristiko in poznavanjem razširjenosti klinčnic, rožnic in metuljnic za *Atlas flore Europe*.

Mehkužci v parku Škocjanske jame

Rajko Slapnik

V lanskoletni reviji *Proteusa* (april-junij, 2016) sem predstavil mehkužce v reki Muri in ob njej. Tokrat boste lahko spoznali kopenske in nekaj sladkovodnih vrst polžev in sladkovodnih školjk povsem na drugem koncu Slovenije. Park Škocjanske jame leži na Notranjskem v zahodni Sloveniji in ima izrazito drugačno geološko, pedološko, podnebno, vegetacijsko in favnistično strukturo. Tej raznolikosti žive in nežive narave so se ustrezno prilagodili tudi mehkužci. Kraška pokrajina nekaterim kopenskim vrstam polžem pomeni res ekstremno okolje, ki zahteva visoko stopnjo prilagajanja, kar pa polžem ni tuje. Tako lahko v pomladno-jesenskih bolj mokrih obdobjih opazimo zelo visoko gostoto posameznih vrst v različnih življenjskih prostorih, lahko bi rekli, bolj mikrohabitatih. Marsikdo kar ne more verjeti svojim očem, ko opazi na malo večji skali stotine polžkov, ki lazijo vsevprek. Malakofavno parka predstavljajo mehkužci (Mollusca) iz 2 razredov: polži (Gastropoda) in školjke (Bivalvia). Polži so zastopani s podrazredoma predškrjarjev (Prosobranchia) in pljučarjev (Pulmonata). Na podlagi podatkov iz literature (Bole, 1981; Bole, Slapnik, 1998; Kerney in sod., 1983; Welter-Schultes, 2012) in že izvedenih raziskav v preteklosti (Slapnik, 2002, 2004, 2005) je malakološko zanimivo celotno območje parka.

Pred leti (Slapnik, 2002) sem se precej natančno posvetil malakološkim raziskavam na območju parka Škocjanske jame in v sondiranih plasteh v Viktorjevem spodmolu (Slapnik, 2004), ki se nahaja pol kilometra severno od skrajnega vzhodnega dela parka. Polže sem iskal na njim najprimernejših mestih, kot so skale, pod lubjem dreves, gozdni podrasti, pod kamni. Tam je njihova vrstna pestrost običajno največja (glej spisek

in karto nahajališč). Večje polže in njihove prazne hišice sem zabeležil na terenu, za manjše vrste pa sem vzel vzorce tal na značilnih mestih v gozdu, travniku ter drugih malakološko zanimivejših biotopih. Poseben poudarek sem namenil podzemeljskim vrstam, ki so zaradi določenih ekoloških specifičnosti in poseganja v njihove ekološke niše vse bolj ogrožene. V Škocjanskih jamah sem na več mestih vzel sediment in po ustaljenih metodah iz njega izločil polžje hišice. Raziskoval sem njihovo pojavljanje, pogostnost in življenjske cikle.

Seznam najdišč kopenskih in vodnih vrst polžev ter sladkovodnih školjk v parku Škocjanske jame

1. Škocjanske jame: pri ponvicah, v Veliki dvorani, v Tihi dvorani pri električni omarici, pri Gornjem slapu, v Hankejev kanalu in v Tominčevi dvorani.
2. Velika dolina: na grebenu nad Veliko dolino in v Veliki dolini.
3. Mala dolina: nad potjo pod jugovzhodnimi stenami, pod steno pod Naravnim mostom in pod stenami nad Tominčevo potjo (slika 2).
4. Naravni most: pod steno vzhodno in zahodno ob poti proti Naravnemu mostu, ob poti po Naravnem mostu proti Veliki dolini, pod razgledno točko ter na skalah pred železnimi vrati pod Naravnim mostom.
5. Okroglica: po zidovih in kraških travnikih okrog udornice.
6. Razgledišče severno od Škocjana: okrog razgledišča in po skalah pod njim.
7. Pobočje ob nekdanjem turističnem vhodu v Škocjanske jame: pod stenami nad potjo

proti nekdanjemu turističnemu vhodu, na strmem pobočju nad vhodnim delom.

8. Dolina Globočak: pred umetnim vhodom v jamo.

10. Dolina Lisičina: po skalah in kamnih.

11. Sapendol: po skalah in kamnih.

12. Stene na levi strani Reke pod Naklem: ob strugi in ob poti iz Naklega proti mlinu.

13. Stene na nasprotni strani Reke pod Naklem: na skalah in pod stenami nad strugo.

14. Dolina Sušice med izlivnim delom in mostom: po stenah levo in desno nad potokom od izliva do mostu, naplavine v potoku in skalni rob ob cesti do cerkvice Sv. Mavricija.

15. Ob kamniti ograji v Matavunu: na kamnih.

20. Stene pod gradom Školj: stene pod gradom in na skalah ob gradu.

21. Dol Sokolak: pod steno.

22. Jama Škrlica: v jami in okrog nje.

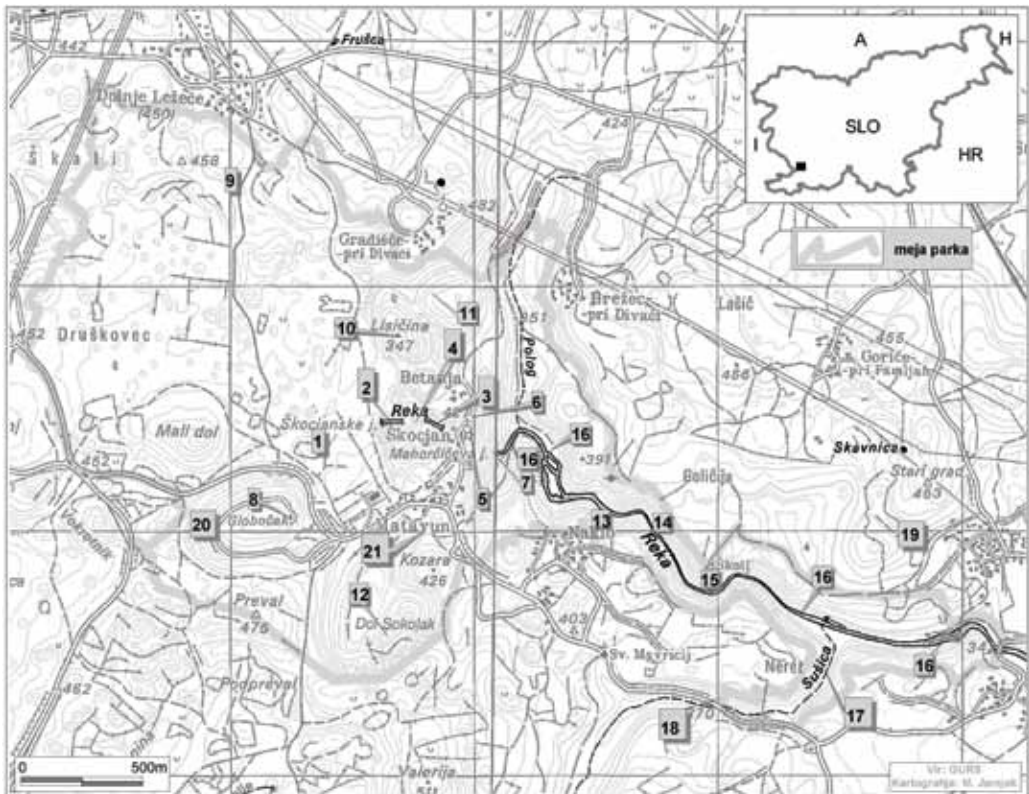
23. Famlje: pod robom stene in v jami.

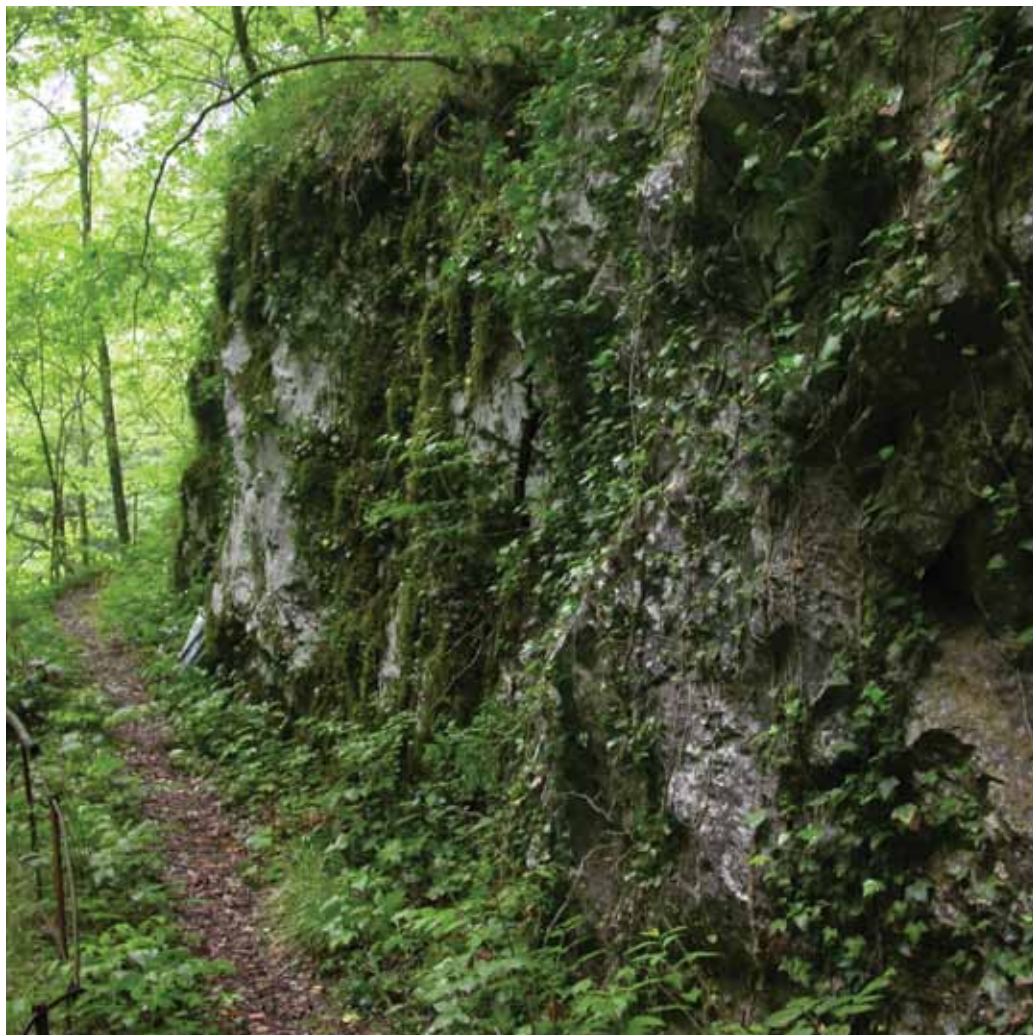
24. V strugi reke Reke in potoka Sušice: vzel nanose polžjih hišic in lupin školjk v strugi in na bregovih.

25. Cestni ugrez od mostu čez Sušico.

Sadarji (*Cochlostoma*) so kopenska družina enosrčnikov z do centimeter visokimi ozko stožčastimi hišicami. V parku jih najlažje najdemo ob vlažnem vremenu, ko lazijo po skalah. Pred sušo se zavarujejo tako, da

Najdišča mehkušcev v parku Škocjanske jame.





Poraščene stene nad potjo v Mali dolini, najdišče številnih vrst polžev. Foto: Rajko Slapnik.

zaprejo ustje z roževinastim pokrovčkom. Sedmerospiralni sadar (*C. septemspirale heydenianum*) je severnodinarska vrsta in se najpogosteje pojavlja v parku. Ostale vrste sadarjev so v parku bolj redke.

Lepa okroglostka (*Pomatias elegans*) je na Primorskem splošno razširjena, v Prekmurju bi jo težko našli. Do centimeter in pol visoka stožčasta hišica ima izrazita spiralna rebrca in prek njih še radialna, zato je površina hišice mrežasta. Ustje je skoraj okroglo.

V hišico se polžek zapre z močnim apnenim pokrovčkom. V parku je med najpogostejšimi vrstami polžev.

Konice (rodovi *Acicula*, *Platyla*, *Renea*) imajo drobne in valjaste hišice. Stussinerjeva konica (*A. stussineri*) sodi med najmanjše polže, kar jih poznamo. Hišica je visoka le en milimeter in pol in široka 0,4 milimetra. Konice živijo v zemlji in rijejo pod steljo. Večina vrst je toploljubnih. V parku so pogoste, vendar težje vidne. Čačkasta konica (*Acicula*



Sedmerospiralni sadar (C. septemspirale heydenianum). Foto: Rajko Slapnik.

lineata bankii) in tenka konica (*Platyla gracilis*) sta simpatrični vrsti in se v Viktorjevem spodmolu in okrog njega pojavljata v približno enakem razmerju. V celotnem območju parka pa je čačkasta konica pogostejša.

Med zavojčicami (Carychiidae) pomembno izstopa jamničar (*Zospeum spelaeum spelaeum*). Živi le v podzemlju. V Škocjanskih jamah smo našli posamezne hišice in polže v Tihi dvorani pri električni omarici, pri Gornjem slapu in v Hankejevem kanalu.

V strugi reke Reke in potoka Sušice (najdišča 14 in 24) so bile najdene le hišice nekaterih splošno razširjenih sladkovodnih polžev iz družin prilepkov, korenčic in mlakarjev (*Physa fontinalis*, *Physella* (*Costatella*) *acuta*, *Ancylus fluviatilis*, *Galba truncatula*, *Lymnaea stagnalis*) in lupine majhnih sladkovodnih školjk iz družine krogblank (*Musculium lacustre*, *Pisidium amnicum*).

Glavnino vseh kopenskih polžev v parku predstavljajo kopenski pljučarji, zastopa-

Rezultati

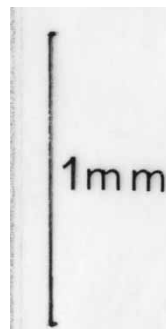
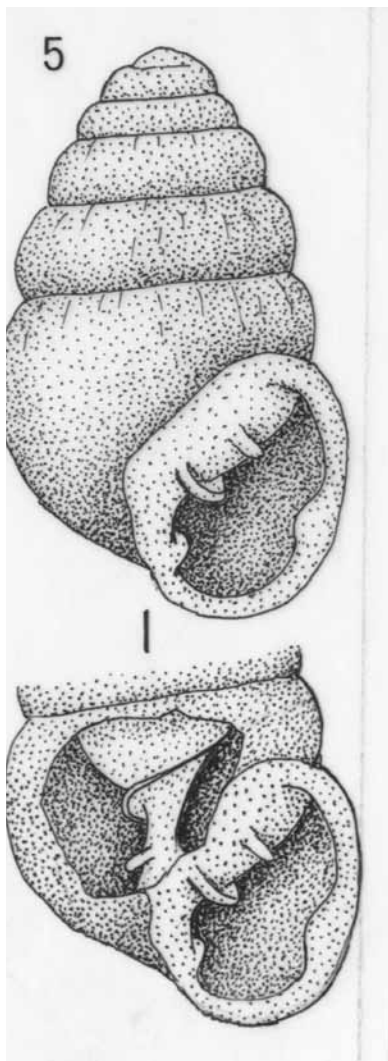
Tabela 1: Seznam najbolj značilnih vrst mehkužcev v najdiščih (0 – podatki iz literature ; 1 do 25 – najdišča, navedena v seznamu najdišč) (celotni seznam se nahaja na spletni strani Prirodoslovnega društva Slovenije).

Latinsko-Slovensko ime	Lit	Najdišča					
	0	1	2	3	4	5	6
GASTROPODA-POLŽI							
<i>Acanthinula aculeata</i> -igličasti travni polž	+		+	+	+		+
<i>Acicula lineolata banki</i> -čačkasta konica	+		+	+	+		
<i>Aegopinella nitens</i> -širokousti bleščeči polž	+		+	+	+		
<i>Aegopis verticillus</i> -navadni pasar	+		+	+	+		
<i>Ancylus fluviatilis</i> -rečni prilepek	+						
<i>Arion subfuscus</i> -rjavi lazar	+						
<i>Campylaea illyrica</i> -ilirski stenski polž	+		+	+	+	+	
<i>Cecilioides acicula</i> -igličasta ahatnica	+			+	+	+	
<i>Chondrula tridens</i> -trizobi požrešnik	+		+	+	+		
<i>Cochlicopa lubricella</i> -mala polžica	+		+	+	+		
<i>Coclostoma tergestinum</i> -tržaški sadar	+		+	+	+		+
<i>Deroceras laeve</i> -vodni slinar	+						
<i>Ena montana</i> -gorski požrešnik							
<i>Galba truncatula</i> -mali mlakar	+						
<i>Granaria frumentum illyrica</i> -ilirska sirotica	+		+	+	+	+	
<i>Helix aspersa</i> -slamnatorumeni vrtni polž	+						
<i>Helix pomatia</i> -veliki vrtni polž	+						
<i>Lehmannia marginata</i> -drevesni slinar	+						
<i>Limacus flavus</i> -rumeni slinar	+						
<i>Limax cinereoniger</i> -črni slinar	+						
<i>Lymnaea stagnalis</i> -veliki mlakar	+						
<i>Macrogastra ventricosa</i> -trebušasta zaklepnica	+						
<i>Monachoides incarnatus</i> -inkarnirani listni polž	+		+	+	+		
<i>Orcula dolium</i> -veliki sodčkasti polž	+			+			
<i>Pagodulina sparsa</i> -pisana pagodica	+						
<i>Physa fontinalis</i> -potočna korenčica	+						
<i>Platyla gracilis</i> -tenka konica	+						
<i>Platyla stussineri</i> -Stussinerjeva konica	+						
<i>Poiretia cornea</i> -sredozemska roparica	+		+	+	+	+	+
<i>Pomatias elegans</i> -lepa okroglostka	+		+	+	+	+	+
<i>Punctum pygmaeum</i> -pikčar	+		+	+	+		
<i>Pyramidula rupestris</i> -skalna piramidica	+		+	+	+		
<i>Spelaediscus hauffeni</i> -jamski plošček	+						
<i>Truncatellina cylindrica</i> -valjasta debelnica	+						+
<i>Vallonia pulchella</i> -gladki travni polž	+						
<i>Vertigo angustior</i> -ozki vrtenec	+						
<i>Zospeum spelaeum spelaeum</i> -jamničar	+	+					
BIVALVIA-ŠKOLJKE							
<i>Musculium lacustre</i> -jezerski krožec	+						
<i>Pisidium amnicum</i> -veliki grašec	+						

	7	8	10	11	12	13	14	15	19	20	21	22	23	24	25
					+	+									
					+		+								
					+		+								
					+		+								
							+							+	
	+				+		+								
					+										+
	+		+	+						+	+				
						+									
	+						+							+	+
							+							+	
					+		+								
					+		+			+					+
							+								
							+			+					
							+		+					+	
	+				+		+			+					+
	+		+	+	+		+			+	+	+			+
							+								+
									+						
	+														+
	+						+								
							+							+	
							+							+	



Lepa okroglostka (Pomatias elegans). Foto: Rajko Slapnik.



*Jamničar (Zospeum spelaeum spelaeum).
Risba: Jože Bole.*



Navadni pasar (Aegopis verticillus). Foto: Rajko Slapnik.

Črni slinar (Limax cinereoniger). Foto: Rajko Slapnik.



ni v 27 družinah. Med pogostimi vrstami prevladujejo manjši polžki, uvrščeni v spodnjem delu filogenetskega sistema. Večinoma živijo v gozdnatih in grmičastih tleh, v skalnih razpokah, pod kamni in v zalubju dreves. Pogosti so: mala polžica (*Cochlicopa lubricella*), skalna piramidica (*Pyramidula rupestris*), brezzobi stebrc (*Columella edentula*), valjasta debelnica (*Truncatellina cylindrica*), svetla debelnica (*Truncatellina claustralis*), navadni vrtenec (*Vertigo pygmaea*), levozaviti vrtenec (*Vertigo pusilla*), mali sodčkasti polž (*Sphyradium dolium*), stožčasti sodčkasti polž (*Orcula conica*), veliki sodčkasti polž (*Orcula dolium*), pogodica (*Pagodulina pagodula*), pisana pagodica (*Pagodulina sparsa*), ilirska sirotica (*Granaria frumentum illyrica*), odebeljena sirotica (*Granaria frumentum frumentum*) in rdečkasto rjava ovsarka (*Chondrina avenacea*).

Na kraških travnikih najdemo precej manj vrst polžev. Skriti so v zgornjem talnem sloju.

Prevladujeta igličasti travni polž (*Acanthinula aculeata*) in gladki travni polž (*Vallonia pulchella*).

Med večjimi vrstami prevladujejo: želodčarka oziroma sredozemska roparica (*Poiretia cornea*) iz družine Oleacinidae, navadni pasar (*Aegopis verticillus*) iz družine Zonitidae, ilirski stenski polž (*Campylaea illyrica*), progasti vrtni polž (*Cepaea vindobonensis*), mali vrtni polž (*Cepaea nemoralis*), slamnatorumeni vrtni polž (*Helix aspersa*) in seveda veliki vrtni polž (*Helix pomatia*), vsi iz družine Helicidae.

V toplih in suhih dnevih so laično imenovani golači oziroma polži brez hišic nevidni. Potrebno je kar precej truda, da jih najdemo kje pod kamni, globokimi skalnimi razpokami ali v zalubju trohnečih dreves. Seveda je slika čisto drugačna po poletni nevihti. Visoka vlaga v zraku in bližajoči večer privabita še tako skrite slinarje in lazarje. Med prvimi prednjači črni slinar (*Limax cinereoniger*), ki ga srečamo povsod po gozdovih. Zraste do 20 centimetrov, navadno je črn,

najdemo pa tudi prodaste, sive, rjave in celo rdečkaste. Podplat je razdeljen v tri vzdolžna polja. Polji ob robu sta temni, srednje pa je belo. Rumeni slinar (*Limacus flavus*) in drevesni slinar (*Lehmannia marginata*) pa že nista več tako pogosta. Redkeje se pojavljata tudi rjavi lazar (*Arion subfuscus*) in vodni slinar (*Deroceras leave*). Večje število drobnih ploščic, ki so ostanki zakrnelih hišic golih polžev, iz rodu *Limax* in *Lehmannia* je bilo najdenih v večini plasteh v Viktorjevem spodmolu.

Malakološko pomembnejše vrste v parku so: gorski požrešnik (*Ena montana*), kateremu so stene na levi strani soteske reke Reke pod Naklim drugo najdišče v submediteranski regiji, enako velja tudi za slamnatorumenege vrtnega polža (*Helix aspersa*), za katerega je bilo poleg najdišč v parku ugotovljeno le še najdišče v Ospu. Jamski plošček (*Spelaeodiscus hauffeni*) iz družine Pupillidae je bil najden le v 11. režnju Viktorjevega spodmola. Omeniti moramo še tri vrste, velikega sodčkastega polža (*Orcula dolium*), trebušasto zaklepnico (*Macrogastra ventricosa*) in maskastega polža (*Isognomostoma isognomostomos*), ki imajo v parku edino najdišče v submediteranski regiji Slovenije.

Povsod po toplih prisojnih legah lahko že na prvi pogled in z malo brskanja po tleh med drobirjem in rastlinskimi ostanki pogosto vidimo hišice sedmerospiralnega sadarja, lepe okroglostke, ilirske sirotice, rdečkasto rjave ovsarke, trizobega požrešnika, ljubke zaklepnice, sredozemske roparice, inkarniranega listnega polža in ilirskega stenskega polža.

V tem trenutku lahko rečemo, da območje parka Škocjanske jame naseljuje 91 vrst in podvrst polžev ter dve vrsti školjk. So zelo različnih arealnih tipov: 52 vrst je z velikim območjem razširjenosti (holarktični, palearktični in evropski v širšem smislu), 15 vrst je alpskih, 12 vrst je sredozemskih, 5 vrst je dinarskih, 4 vrste so alpsko-dinarske, 2 vrsti sta alpsko-karpatski, 2 vrsti pa sta endemični.

Literatura:

- Beltram, G., Kranjc, A., Mibevec, A., Peric, B. (ur.), Slapnik, R., 2013: *Škocjanske jame: v nedrjih klasičnega Krasa. Škocjan: Park Škocjanske jame*, 48 str.
- Bole, J., 1981: *Zoogeographische Analyse der Landschnecken des dinarischen Gebietes Sloweniens. Razprave IV. razreda SAZU*, 23 (4), 119–146.
- Bole J., Slapnik R., 1998: *Zoogeographische Analyse der Landschnecken des submediterranen Gebietes Sloweniens. Malak. Abb. Vol. 19.*
- Kerney, M. P., Cameron R. A. D., Jungbluth, J. H., 1983: *Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas. Paul Parey Verlag*, 1–384.
- Slapnik, R. 2002: *Raziskave mehkužcev. V: Čarni, A., Čelik, T., Čušin, B., Daksobler, I., Drovenik, B., Pirnat, A., Seliškar, A., Slapnik, R. (ur.), Surina, B., Vreš, B., 2002: Flora, favna in vegetacija regijskega parka Škocjanske jame. Elaborat. Ljubljana: Biološki inštitut Jovana Hadžija, Znanstvenoraziskovalni center SAZU*, 36–42.
- Slapnik, R., 2002: *Flora in favna. V: Debevec, A., Peric, B., Turk, P., 2002: Park Škocjanske jame. Škocjan: Park Škocjanske jame*, 66–79.
- Slapnik, R., 2004: *Holocenski kopenski in sladkovodni polži (Gastropoda) v Viktorjevem spodmolu = Holocene land and freshwater molluscs (Gastropoda) in Viktorjev spodmol. V: Turk, I. (ur.), Ovsenik, M., Turk, J., 2004: Viktorjev spodmol in Mala Triglavca: prispevki k poznavanju mezolitskega obdobja v Sloveniji = Viktorjev spodmol and Mala Triglavca: contributions to understanding the Mesolithic period in Slovenia. Opera Instituti archaeologici Sloveniae, 9. Ljubljana: Inštitut za arheologijo ZRC SAZU: Institute of archaeology at ZRC SAZU: Založba ZRC: ZRC Publishing*, str. 92–105.
- Slapnik, R., 2005: *Mehkužci (Mollusca) v parku Škocjanske jame. Annales, Series historia naturalis*, 15 (2): 1–12.
- Welter-Schultes, F. W., 2012: *European non-marine molluscs, a guide for species identification. Göttingen: Planet Poster Editions. A1–A3, 679 pp, Q1–Q78.*



Rajko Slapnik je malakolog, biospeleolog, jamar, samostojni raziskovalec in zunanji sodelavec Prirodoslovnega muzeja Slovenije. Raziskuje kopenske in sladkovodne mehkužce. Še posebej ga privlači podzemeljska malakofavna, za katero ga je navdušil njegov mentor in vzornik akademik Jože Bole. S sodelavci raziskuje evolucijske mehanizme, ki so povzročili naselitev milimetrskih polžkov iz rodu *Zospeum* (jamničar) v podzemlje. Samostojno in v soavtorstvu je objavil številne znanstvene in strokovne študije, ki obravnavajo sistematiko, ekologijo, filogenijo in varstvo nemorskih mehkužcev v slovenskem in balkanskem prostoru.

Epikraška favna ali favna v prenikli vodi Škocjanskih jam

Tanja Pipan

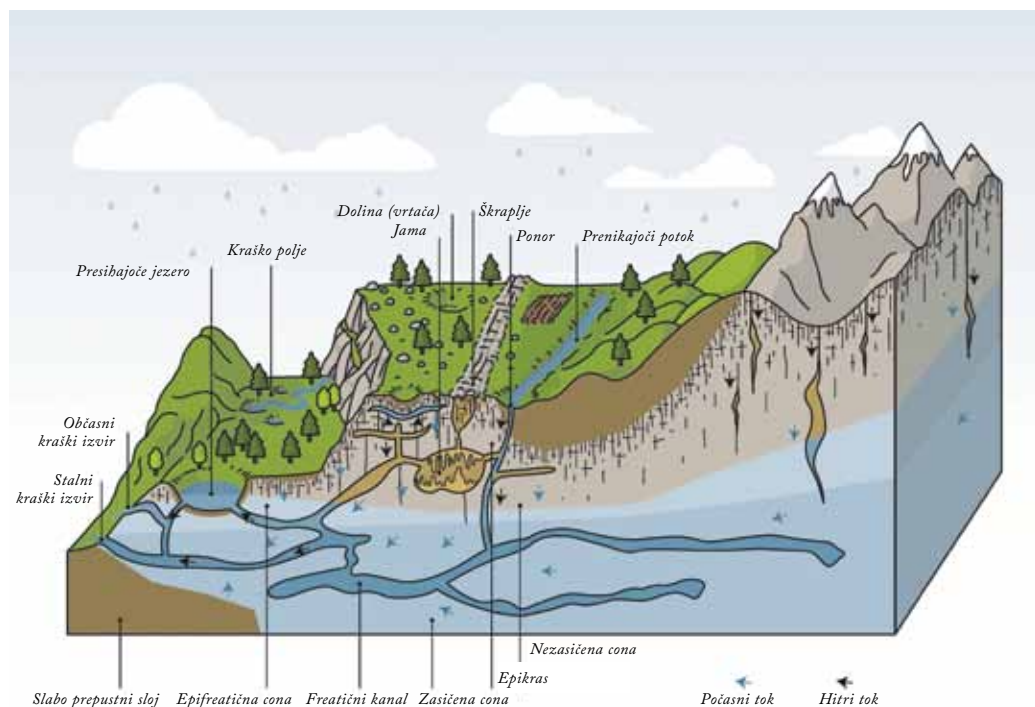
Kraške jame in kraške podzemne vode, mreža razpok in špranj pod površjem, vse to so posebni ekosistemi, polni življenja. Njihovi prebivalci so večinoma majhni in čudovito prilagojeni na skromne prostorske in prehranske razmere ter večno temo. So žive priče stalno potekajoče evolucije z naravnim izborom.

Pogosto si zmotno predstavljamo, da med podzemeljske vode sodijo le ponikalnice, globinske freatične vode in morda še izviri. Vendar je tu še vrsta drugih podzemeljskih vod, kamor sodi prenikla voda, imenovana tudi kapnica v jami. Ta kaplja z jamskega stropa ali mezi po stenah, z bolj ali manj

spremenljivim pretokom, in pogosto s seboj nosi drobne podzemeljske organizme. Ti se zbirajo v lužicah na dnu jamskega sedimenta ali v kotanjicah kapnikov in sten v jamskih rovih, nemalokrat v podzemeljskem vodu, ki ga lahko primarno napaja prenikla voda ali mu je le dodatni vodni vir.

O vzorčenju vodne favne v kotanjicah v fosilnih delih jam je pred več kot petdesetimi leti pisal makedonski raziskovalec Petkovski (1959) in jih poimenoval »kraljestvo parastenokaridov«, saj je tam našel več podzemeljskih vrst ceponožnih rakov iz rodu *Parastenocaris*. Pol stoletja pred njim pa je romun-

Slika 1: Shematski model kraškega vodonosnika z označenim epikrasom. Vir: Ravbar in Šebela, 2015.



ski speleobiolog Racovič (1907) razpravljalo o predelih v jamah, ki so premajhni, preozki in splošno nedostopni za človeka, so pa bogata nahajališča podzemeljske favne. Seveda je bil v tistem času hidrogeološki pogled na kraški vodonosnik povsem drugačen od današnjega in v mnogih pogledih neznan, tako kot je bila neznana epikraška cona, ki jo je prvi opisal šele Mangin leta 1973 in za katero smo odkrili, da predstavlja primarni življenjski prostor mnogim epikraškim podzemeljskim organizmom (Pipan, 2003; 2005). Po njegovi osnovni definiciji je epikras viseči vodonosnik v sicer nezasičeni coni (slika 1), razvije se plitvo pod površjem, kjer so neizprosne sile narave še posebej intenzivne. Zaradi bližine površja so večji in močnejši vplivi temperaturnih razlik na kamnino, agresivnost vode in tektonski procesi, ki skupaj z intenzivnimi tektonskimi procesi in raztapljanjem prepredajo karbonatno kompaktno kamnino v mrežo neštetiš špranj in razpok. Če so nekatere od njih zapolnjene s prstjo iz zgoraj ležečega sloja, so druge napolnjene s padavinsko vodo in presenetljivo nudijo ugodno bivališče mnogim organizmom. Morda celo bolj ugodno, kot je spodaj ležeči globoki podzemeljski svet ...

Vloga epikrasa je v kraški pokrajini zelo pomembna s hidrološkega vidika, saj shranjuje infiltrirano padavinsko vodo s površja in jo prevaja globlje v podzemlje. Z biotskoraznovrstnostnega vidika je njegova pomembnost prvič stopila v ospredje z intenzivnimi in sistematičnimi raziskavami prav v slovenskih jamah (Pipan, 2003). In med temi preučevanimi jamami so (bile) tudi Škocjanske jame.

Kot že zapisano, je epikras zaradi svojega položaja človeku neposredno nedostopen, zato moramo živalice, ki so si našle svoje bivališče v razpokah tik pod plastjo prsti, vzorčevati posredno. V odmaknjenih, težje dostopnih okoljih oziroma življenjskih prostorih standardne vzorčevalne tehnike pogosto niso primerne. Raziskovalci v takih primerih prilagajajo že ustaljene, splošno

uporabne metode, nemalokrat pa razvijejo lastne tehnike vzorčenja, ki so uporabniku pogosto prijaznejše ter finančno sprejemljivejše. Avtorica prispevka sem v sklopu raziskav za svojo doktorsko disertacijo skušala ugotoviti, kaj prenikla voda prinaša s seboj v podzemlje, in za to iznašla preprosto, a učinkovito tehniko vzorčenja, prirejeno za zbiranje in filtriranje prenikle vode (slika 2). Metoda, ki je postala standardna metoda tudi v svetu in jo uporabljamo za vzorčenje epikraške favne na terenu, je sledeča. Curke prenikajoče vode prestrežemo v lijak, od koder steče voda v filtrirno plastenko z dvema odprtinama, ki sta prekrti z gosto mrežico, katere odprtine so velike od 100 do 150 mikrometrov. Filtrirno plastenko namestimo v večjo posodo z vgrajeno odtočno cevjo oziroma odprtino (slika 3). Voda iz filtrirne plastenke odteka skozi mrežico v posodo z odtokom, živali pa ostanejo ujetе v plastenki. V zunanji posodi v zbrani vodi lahko izmerimo osnovne fizikalno-kemijske parametre prenikle vode ter odvezamo vzorce vode za kemijske analize v laboratoriju.

Med najpogostejšimi organizmi, ki jih kapljajoča voda prinese v podzemlje, so ceponožni rakci. Ceponožni raki (Copepoda) so zelo uspešna skupina rakov, ki poseljujejo vse tipe vodnih življenjskih prostorov, tako sladke kot slane, na površju in v podzemlju. Tudi zemljepisna višina jim ne dela težav, saj jih najdemo v visokogorskih in celo polarnih predelih ter oceanih. Vzorčenje katerega koli tipa podzemeljske vode: ponikalnice, prenikle, globoke freatične, hidrotermalne, intersticijske ali hiporejične, nas ne razočara ne po številu osebkov ne po številu vrst ceponožnih rakov. Prav dejstvo, da so ceponožni rakci v svoji evoluciji naselili različne podzemeljske življenjske prostore in v različnih časovnih intervalih, jim omogoča, da so prilagojeni na raznovrstne, tudi skrajne življenjske razmere, kar se kaže v pestri zgradbi skupine. Čeprav poznamo tako prostoplavajoče kot parazitske vrste ceponožcev, so bili v podzemlju ugotovljeni le



*Slika 2: Avtorica prispevka pri vzorčenju epikraške favne. V desni roki drži filtrirno plastenko z vzorcem.
Foto: Jure Hajna.*



Slika 3: Skica prikazuje filtrirno napravo za monitoring favne v prenikli vodi. Vir: Pipan, 2003; Pipan, 2005.

prostoplavajoči predstavniki štirih redov, v prenikli vodi pa smo našli osebke dveh redov: Cyclopoida in Harpacticoida.

V Škocjanskih jamah je bilo v prenikli vodi ugotovljenih dvajset vrst ceponožcev, ki pripadajo dvanajstim rodovom in trem družinam. Štiri vrste so iz skupine ciklopoidov (slika 4), med harpaktikoidi je šestnajst vrst (tabela 1). Dvanajst vrst, ki naseljujejo epikraški življenjski prostor, je stigobiontskih – to so pravi podzemeljski vodni organizmi, posebej prilagojeni na specifične razmere in v površinskih vodah dlje časa ne bi preživeli. Prilagoditve, ki jih strokovno imenujemo troglomorfoze, so sledeče: odsotnost pigmenta, redukcija oči, podaljšanje okončin s prisotnimi različnimi izrastki, zoženje in pomanjšanje telesa, če naštejemo najbolj opazne in najsprejete lastnosti, ki si jih večina podzemeljskih živali deli in po katerih se tako ločijo od svojih površinskih sorodnikov. V Škocjanskih jamah smo v monitoringu favne v prenikli vodi med drugim ugotovili pet za znanost novih vrst iz štirih rodov: *Bryocamptus*, *Moraria*, *Parastenocaris* in cf. *Stygepactophanes*. Večino njih bi lahko označili za epikraške specialiste, saj jih najdemo le v prenikli vodi manjšega kraškega območja.

Favna, ki jo prinašajo curki prenikajoče vode iz nezasičene cone v Škocjanske ja-

me, vključuje poleg najštevilčnejše in pestre favne ceponožnih rakov tudi predstavnike drugih vodnih in terestričnih organizmov. V vzorcih smo določili deset takih skupin živali, in sicer vrtnčarje, gliste, polže, maloščetince, pršice, med raki dvoklopnike, enakonožce in postrance, ter med žuželkami skakače in ličinke dvokrilcev (Pipan, 2005). Kot nadgradnja študije o ceponožnih raki v epikraški vodi bi bilo zanimivo v prihodnje natančneje preučiti tudi druge skupine, ki jih težnost in tok vode zaneseta v globlino podzemlja. Še posebej je zanimiva stalna navzočnost postranc iz rodu *Niphargus*, ki so pomembno manjše od sorodnih vrst v drugih tipih podzemeljskih voda (Culver s sod., 2010; Trontelj s sod., 2012).

Marsikdo pomisli, da bi podoben biotskora-znovrstnostni izplen lahko pričakovali zgolj z vzorčenjem favne v lužah, ki jih napolni prenikla voda in se zadržijo na nepropustnem jamskem sedimentu ali v kotanjicah sige in na kapnikih. Tudi tovrstne raziskave so bile opravljene v Škocjanskih jamah, saj smo na nekaj mestih vzdolž celotnega jamskega sistema poiskali primerna mesta, kjer smo lahko vzorčili favno v lužah, prav tako pa smo ugotavljali favno v sistemu sigastih ponvic v Dvorani ponvic (slika 5).

Prefiltrirali smo različne količine vode, in sicer tako, da smo vodo precejali skozi fil-

Slika 4: Samček stigobiontskega ceponožnega rakca *Speocyclops infernus* (Cyclopoida) iz prenikle vode v Škocjanskih jamah. Foto: Tanja Pipan.

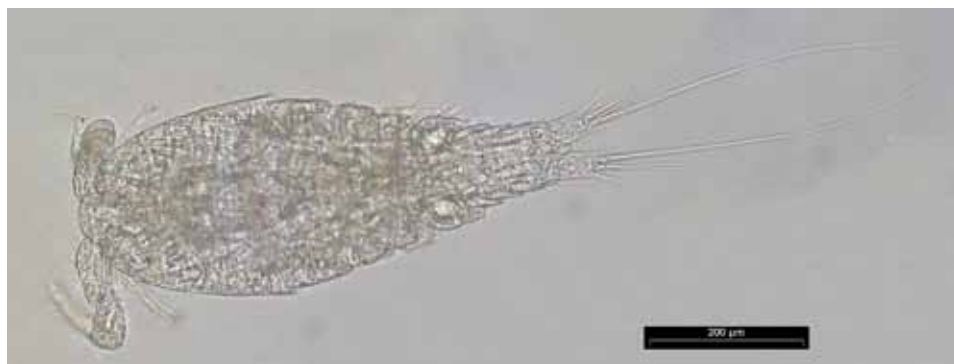


Tabela 1: Seznam vrst ceponožnih rakov (Crustacea: Copepoda) iz prenikajoče vode na izbranih vzorčevalnih mestih v Škocjanskih jamah. Z zvezdico (*) so označene stigobiontske vrste. Intenzivno mesečno vzorčenje je bilo opravljeno v času od leta 2000 do leta 2001, občasni monitoring do leta 2016.

	Curki	Luže
CYCLOPOIDA		
<i>Diacyclops languidus</i> (Sars, 1863)	+	+
<i>Megacyclops viridis</i> (Jurine, 1820)	+	+
<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fischer, 1853)	+	+
<i>Speocyclops infernus</i> (Kiefer, 1930)*	+	+
HARPACTICOIDA		
<i>Attheyella crassa</i> (Sars, 1862)	+	+
<i>Bryocamptus pygmaeus</i> (G. O. Sars, 1862)	+	
<i>Bryocamptus typhlops</i> (Mrazek, 1893)*	+	+
<i>Bryocamptus zschokkei</i> (Schmeil, 1893)	+	+
<i>Bryocamptus</i> n. sp.*	+	+
<i>Canthocamptus staphylinus</i> (Jurine, 1820)	+	
<i>Elaphoidella cvetkai</i> Petkovski, 1983*	+	
<i>Elaphoidella slovenica</i> Wells, 2007*	+	+
<i>Moraria poppei</i> (Mrazek, 1893)	+	+
<i>Moraria stankovitchi</i> Chappuis, 1924*	+	
<i>Moraria</i> n. sp.*	+	
<i>Morariopsis scotenophila</i> (Kiefer, 1930)*	+	+
<i>Parastenocaris noli alpina</i> (Kiefer, 1938)*	+	+
<i>Parastenocaris</i> n. sp. 1*	+	
<i>Parastenocaris</i> n. sp. 2*	+	+
cf. <i>Stygeopactophanes</i> n. sp.*	+	

trirno plastenko tam, kjer je bilo dovolj vode in je bila globina luže oziroma kotanje primerna (slika 6a). Drugje pa smo vodo črpali s pomočjo črpalke (slika 6b) in jo zatem prefiltrirali na že opisani način. Ugotovitve in razlike v favni iz curkov in luž so nas presenetile. Navzočnost stigobiontskih vrst je bila v curkih enkrat večja kot v ponvicah (tabela 1), kot tudi prisotnost epikraških specialistov. Število juvenilnih neodraslih osebkov in navplijev (ličink ce-

ponožcev) je bilo običajno večje v vzorcih neposredno iz curkov prenikle vode. Ugotavljamo, da je pomembna razlika v favni med curki in lužami posledica večje umrljivosti neodraslih osebkov v lužah, njihovega plenjenja in tudi zmanjšane reprodukcije, kar vodi do sklepnih ugotovitev, da luže ne predstavljajo izvornih populacij (Pipan s sod., 2010). Epikraške luže so torej pristranski in nereprezentativni vzorec epikra- sa in vir ponornih populacij. Te ugotovitve



Slika 5: Sistem ponvic v Dvorani ponvic. Na ponvicah, ki so obarvane z oranžnorožnatim barvnim odtenkom, se сига še vedno odlaga. Foto: Borut Lozej.

Slika 6a: Precejanje vode iz luže na dnu jamskega rova ob uporabi filtrirne plastenke. Foto: Tanja Pipan.





Slika 6b: Črpanje vode iz luže na dnu jamskega rova. Foto: Tanja Pipan.

potrjujejo vsaj štirje razlogi: prvič, nekatere epikraške vrste ne morejo preživeti ujete v luži, drugič, nekatere epikraške vrste se dobro razmnožujejo v epikraških lužah, tretjič, plenilstvo in tekmovalstvo v lužah sta lahko izraziti interakciji, in četrtič, kolonizacija iz drugih življenjskih prostorov je verjetna, še zlasti ob poplavih. Zaradi prvega razloga je tudi vrstna sestava v lužah, prikazana v tabeli 1, osiromašena glede na rezultate iz curkov, saj je očitno, da luže niso primeren življenjski prostor za vse organizme, ki živijo v epikrasu. Tisti organizmi, ki se v lužah celo razmnožujejo in povečujejo svojo populacijo, zabrišejo pravo sliko in ne predstavljajo razmer v epikraškem življenjskem prostoru. Običajno so taki organizmi tudi zelo konkurenčni in učinkoviti plenilci, navadno manjših vrst in neodraslih osebkov. Tem se

lahko pridružijo tudi organizmi, ki se med lužami aktivno selijo oziroma jih tja pasivno zanese prelivanje vode med lužami ali aktivni jamski tok. Iz vseh navedb torej ugotavljamo, da je vzorčenje v lužah le delno primerno, ko želimo ugotavljati podzemeljsko favno, živečo v epikrasu. Veliko bolj realne in nepristranske rezultate dobimo z rednim vzorčenjem kapnice.

Kljub majhni površini je Slovenija po številu specializiranih prebivalcev podzemeljskih voda eno najbogatejših območij na svetu. V svetu ni veliko jam, ki bi imele opisanih po dvajset ali več troglobiontskih in stigobiontskih vrst ter bi bile uvrščene med jame z bogato podzemeljsko favno (Culver, Pipan, 2013). Pomen Škocjanskih jam se kaže v njihovi legi in položaju, vodni funkciji kot delu vodnega sistema vodonosnika Krasa ter

edinstveni naravni dediščini, kar vključuje pestro podzemeljsko živalstvo. Glede na dejstvo, da je bilo v Škocjanskih jamah samo med ceponožnimi rakci v prenikli vodi najdenih dvajset vrst, od katerih jih je dvanajst stigobiontskih, je zadosten dokaz, da tudi Škocjanske jame sodijo v skupino jam z bogato podzemeljsko favno. Tovrstne raziskave pa so pomembne tudi z vidika preučevanja »zdravja« ekosistema, saj se kakovost upravljanja na površju kraškega sveta neposredno kaže prav v pestrosti in številu na podzemlje specializiranih živalskih vrst. Če kraški ekosistem z onesnaževanjem in grobimi posegi ranimo, mu preprečimo, da bi svojo vsestransko vlogo varovanja in ohranjanja podzemeljskega okolja opravljal še naprej.

Viri:

- Culver, D. C., Holsinger, J. R., Christman, M. C., Pipan, T., 2010: *Morphological differences among eyeless amphipods in the genus Stygobromus dwelling in different subterranean habitats*. *Journal of Crustacean Biology*, 30: 68–74.
- Culver, D. C., Pipan, T., 2013: *Subterranean ecosystems*. V: Levin, S. A. (ur.): *Encyclopedia of Biodiversity*. Second Edition. Massachusetts: Academic Press, Waltham. 49–62.
- Mangin, A., 1973: *Sur la dynamique des transferts en aquifer karstique*. *Proceedings of the Sixth International Congress of Speleology*, Olomouc, 4: 157–162.
- Petkovski, T. K., 1959: *Fauna Copepoda pečine »Dona Duka« kod Raša – Skopje*. *Fragmenta Balcanica*, 2: 107–123.
- Pipan, T., 2003: *Ekologija ceponožnih rakov (Crustacea: Copepoda) v prenikajoči vodi izbranih kraških jam*. Doktorska disertacija. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, 130 str.
- Pipan, T., 2005: *Epikarst – a promising habitat. Copepod fauna, its diversity and ecology: a case study from Slovenia (Europe)*. Ljubljana: ZRC Publishing, Karst Research Institute at ZRC SAZU, 101 str.
- Pipan, T., Holt, N., Culver, D. C., 2010: *How to protect a diverse, poorly known, inaccessible fauna: identification and protection of source and sink habitats in the epikarst*. *Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems*, 20: 748–755.
- Racoviță, E. G., 1907: *Essai sur les problèmes biospéologiques*. *Archives de Zoologie Expérimentale et Générale*, 6: 371–488.
- Ravbar, N., Šebela, S., 2015: *The effectiveness of protection policies and legislative framework with special regard to karst landscapes: insights from Slovenia*. *Environmental Science & Policy*, 51: 106–116.
- Trontelj, P., Blejčec, A., Fišer, C., 2012: *Ecomorphological convergence in cave communities*. *Evolution*, 66: 3852–3865.



Tanja Pipan je znanstvena svetnica na Inštitutu za raziskovanje krasi ZRC SAZU ter izredna profesorica na Univerzi v Novi Gorici. Preučuje različne tipe podzemeljskih ekosistemov s posebnim poudarkom na plitvih podzemeljskih življenjskih prostorih, njihovi biologiji, ekologiji in favni. V okviru svojih raziskav je opravila do sedaj najintenzivnejšo ekološko študijo pestre podzemeljske favne v epikrasu v izbranih slovenskih jamah in v tujini. Je nacionalna koordinatorka slovenske mreže dolgoročnih ekoloških raziskav (Long-Term Ecological Research, LTER in evropske raziskovalne infrastrukture *LifeWatch*. Od leta 2011 je področna urednica mednarodne revije *International Journal of Speleology*.

Živalstvo kopenskih podzemeljskih življenjskih prostorov Škocjanskih jam

Slavko Polak

Kljub bogati zgodovini speleoloških raziskav, ki so jim sledili tudi naravoslovci in preučevalci podzemeljskega živalstva, celovitega pregleda podzemeljske favne Škocjanskih jam še vedno nimamo. Podatki o ugotovljeni favni so razpršeni po številnih znanstvenih člankih, razpravah in izvirnih opisih taksonov, nekateri med njimi pa so potrebni tudi sodobne taksonomske revizije. Javni zavod Park Škocjanske jame je zato v okviru projekta *Klimatske spremembe in upravljanje zavarovanih območij* zastavil in začel z izvajanjem vzorčenja ter monitoringa jamskega živalstva v turističnem delu Škocjanskih jam. Jamske živali - ali bolje podzemeljske živali - tradicionalno delimo v take, ki živijo v vodnem okolju (akvatične), in take, ki živijo v kopenskem okolju (terestrične), le nekaj pa je takih, ki jih najdemo v obeh okoljih. V tem prispevku obravnavamo le kopenske oziroma terrestrične podzemeljske živali, ki smo jih v letih 2011 in 2012 tudi načrtnje raziskovali.

Podzemeljske živali razvrščamo glede na stopnjo prilagojenosti jamskemu okolju. V uporabi je več načinov ekološkega razvrščanja podzemeljske favne (Schiner, 1856; Sket, 2008). V tem delu uporabljamo eno od najpogostejše uporabljanih razvrščanj podzemeljskih živali: na trogloksene, troglofile in troglobionte. Tiste »prave« jamske živali, ki so na podzemeljsko okolje tako prilagojene, da zunaj jam ne morejo preživeti, opredeljujemo kot troglobionte. Troglobionti imajo izražene troglomorfizme, to so morfološke prilagoditve na podzemeljsko okolje. Skoraj brez izjeme so to bledikave vrste živali, brez zaščitnih kožnih pigmentov in z navadno zakrnelimi očmi ter pogosto podaljšanimi

okončinami. Te vrste so zaradi svojstvenih prilagoditev na podzemeljsko okolje za biologe najbolj zanimive, s stališča ohranjanja narave pa tudi najbolj ranljive. Zaradi izoliranosti kraških sistemov so troglobionti navadno zemljepisno ozko razširjeni, nekateri celo endemiti majhnih kraških območij.

Večino jamskega troglobiontskega živalstva, živečega v Škocjanskih jamah, uvrščamo med endemite klasičnega (litoralnega) Krasa v okviru dinarske podzemeljske favne. Pregled favne je nedvomno še nedokončen in nove podrobnejše raziskave nam bodo gotovo še postregle z nepričakovanimi odkritji. Poleg lastnih opazovanj (Polak, 2012) smo v pregledu povzeli v dostopni literaturi objavljene podatke, le v primeru podzemeljskih hroščev so deloma povzeti še neobjavljeni podatki, ki jih je zbral Egon Pretner. Številni viri so razmeroma zgodnji in segajo v začetke speleobioloških raziskav, ki so potekali prav na slovenskem krasu. Prvi celovitejši pregled favne Škocjanskih jam je podan v Wolfovem katalogu *Animalium cavernarum catalogus* (1934-1938). Nekatera navajanja taksonov za Škocjanske jame so v tem katalogu taksonomsko zastarela, številni taksoni so sinonimizirani, nekatere navedbe celo dvomljive. Dvomljive navedbe smo zato izločili. Navedbe favne Škocjanskih jam se v literaturi nahajajo pod različnimi imeni nahajališča, kot so: Rekahöhlen bei S. Canziano, Grotte von St. Canzian bei Mataun (Divazza), Grotta Lutteroth di S. Canziano presso Mataun (sedaj Tiha jama), Grotte de Sanct Canzian am Karst, pres de Naklo in Grotte di S. Canziano presso Mattauno (Divaccia) (VG No. 112).

Pregled podzemeljskega živalstva

Polži

V vhodnih delih slovenskih jam pogosto najdemo razne vrste polžev, ki pa se v vlažne in klimatsko stabilnejše vhodne dele jam zatekajo le občasno, zlasti v poletni suši in pozimi. V globljih delih Škocjanskih jam je tako pogosta vrsta kletni polž (*Oxychilus cellarius*) iz družine Zonitidae. V Tihi jami je razvita stalna in močna populacija te vrste v Dvorani ponvic, kjer se nabirajo številni iztrebki netopirjev. Vrsta je sposobna prebavljati hitin in glede na množično pojavljanje teh polžev pod kolonijami netopirjev predvidevamo, da se tu hranijo s hitinskimi ostanki gvana. Povsem troglobiontski so predstavniki rodu jamničarjev *Zospeum* iz družine Ellobiidae. Rod jamničarjev sodi med najznačilnejše suhozemske, terestrične podzemeljske polže dinarskega krasa ter vzhodnih Alp in Pirenejev. V Škocjanskih

jamah je doslej v literaturi navajana le vrsta *Zospeum spelaeum* podvrste *spelaeum* (Bole, 1974), ki živi tudi v Postojnski jami. To približno dva milimetra veliko vrsto polža najdemo v Škocjanskih jamah najpogosteje na vlažnih kapnikih v Tihi jami od Paradiža do Velike dvorane. Poleg številnih praznih, ponekod že zasiganih hišic jamničarjev so najdeni tudi živi primerki. Vodnih jamskih polžev iz vrstno bogate družine Hydrobiidae v tem pregledu ne obravnavamo.

Kolobarniki

Med kolobarnike štejemo mnogoščetince (Polychaeta), med katerimi kot izrazito jamska oblika izstopa jamski cevkar (*Marifugia cavatica*), ki pa doslej v podzemlju Škocjanskih jam ni bil najden, in sedlarji (*Clitellata*), med katere uvrščamo pretežno akvatične pijavke (Hirudinea), ter maloščetinci (Oligochaeta). Od maloščetincev živijo v jamah vodni tubifeksi in pretežno terestrični deževniki. O favni deževnikov v Škocjanskih jamah v literaturi najdemo nekaj zapisov, in sicer za vrste *Eisenia rosea*, *Heliodrilus latens*, *Heliodrilus pygmaeus*, *Heliodrilus smaragdinus* in *Nais communis*. Taksonomski status teh vrst se je pogosto spreminjal. Ob turistični poti, na mestih pod kolonijami netopirjev, je v Škocjanskih jamah opaziti številne primerke deževnikov. Deževniki vrtajo po vlažni jamski ilovici in se verjetno hranijo z bogatim organskim materialom ostankov netopirskega gvana. Po preliminarjem pregledu nekaterih primerkov kaže, da osebki pripadajo vrsti *Eisenia* cf. *spelaea*, opisani po primerkih iz italijanske jame Grotta della Guerra v Benečiji, ki pa jo Mršić (1991) v svojem pregledu deževnikov Balkana za Škocjanske jame ne navaja.



Jamski polžek jamničar (*Zospeum spelaeum spelaeum*) na kapniku v Tihi jami. Foto: Slavko Polak.

Strige

V kraškem podzemlju Istre živi troglomorfnostna istrska pisana striga (*Eupolybothrus obrovensis*), najdena v jamah Matarskega podolja, Čičarije in Učke. Te vrste doslej v Škocjanskih jamah nismo zasledili. V Škocjanskih jamah je pogosta druga, štiri centimetre dolga vrsta temnorjava gozdna striga (*Lithobius validus*), ki pa ne kaže troglomorfniških znakov. Ta vrsta strige je v Sloveniji splošno razširjena v sredogorju pod večjimi kamni in v gozdni stelji (Kos, 1987). V Škocjanskih jamah je omenjena vrsta strige pogosta ponekod ob večjih kupih gvana netopirjev, kjer se je, kot kaže, razvila v populacije, prilagojene na jamsko okolje. Predvidevamo, da je ta striga v Škocjanskih jamah glavni plenilec bogate favne gvano-biontov.

Dvojnoge

Po literaturnih podatkih živi v Škocjanskih jamah pet vrst dvojnog, in sicer *Trachysphaera noduligera*, *Polydesmus (Basicentrus) falcifer*, *Polydesmus (Basicentrus) rangifer*, *Brachydesmus (Brachydesmus) subterraneus* in *Typhloiulus (Stygiulus) illyricus* (Strasser, 1966; Mršić, 1994). Življenjsko okolje kroglaste žervazije (*Trachysphaera noduligera*) praviloma niso globoke velike jame, pač pa jo najpogosteje najdemo v podzemeljskem okolju razpok in melišč velikih udornih dolin. Predstavniki rodov ploskih kačic *Polydesmus* in *Brachydesmus* so brez oči in jih pogosto najdemo v jamah, vendar jih ne uvrščamo med troglobionte. V podzemeljskem okolju Škocjanskih jamam najdemo bele trakaste kačice (*Brachydesmus subterraneus*). Pogoste so zlasti v Paradižu v Tihi jami, kjer se najpogosteje zadržujejo in hranijo ob »lampen-

*V Škocjanskih jamah je temnorjava gozdna striga (*Lithobius validus*) razširjena ob večjih kupih gvana netopirjev, kjer živijo na jamsko okolje prilagojene populacije. Foto: Slavko Polak.*



flori« jamske razsvetljave. Vrsta je v dinarskem delu Slovenije splošno razširjena in jo v vlažnem delu leta pogosto najdemo tudi v gozdni stelji.

Jamska kačica (*Typhloiulus illiricus*) je troglomorfna vrsta dvojnonog iz družine Julidae, ki živijo v jamah severozahodnega dela dinarskega krasa. Vrsti ustrezajo blatni, vlažni, občasno celo poplavljeni predeli jam. V Škocjanskih jamah jo je mogoče najti v nižjih poplavnih etažah Šumeče jame.

Pršice

Pršice so raznovrstna skupina pajkovcev, ki zasedajo različna površinska okolja. Vrste, ki živijo v vlažnih in temačnih okoljih, pogosto najdemo tudi v kraških jamah. Nekatere vrste so paraziti, številne pa izraziti gvano-bionti. V starejši literaturi so za Škocjanske jame navedene naslednje vrste pršic: *Banksia tegeocranus*, *Hypoaspis aculeifer*, *Liacarus coracinus*, *Collobmannia nova*, *Galumna tenu-*

iclavis, *Punctoribates punctum*, *Eugamasus furcatus*, *Oribotritia decumana*, *Phthiriacarus globosus*, *Phthiriacarus italicus*, *Pseudotritia monodactyla* in *Rhagidia mordax*. Pri naših raziskavah smo zasledili več vrst pršic tako iz skupine roženastih pršic (Oribatidae) kot plenilskih pršic (Gamasidae). Zadržujejo se pretežno na gvanu netopirjev. Vrst zaradi pomanjkanja strokovnjakov specialistov za to skupino doslej vrstno še nismo opredeljevali.

Palpigradi

Palpigradi so vrstno maloštevilna in starodavna skupina pajkovcev. To so drobceni, nežni in pri nas izključno na podzemeljsko okolje vezani pajkovci, ki jih brez načrtnega iskanja težko opazimo. Živali se gibljejo v podzemnih mikrohabitatih z visoko vlažnostjo. Opazovano je bilo, kako aktivno plenijo jamske skakače. V Sloveniji so bile v jamah južnega dela države odkrite tri vrste

Bela trakasta kačica (*Brachydesmus subterraneus*) je pogosta vrsta dvojnonoge v Tíbi jami. Foto: Slavko Polak.



palpigradov, in sicer *Eukoenenia austriaca*, *E. spelaea* in *E. gasparoi* (Zagmajster in Kovač, 2006). Palpigradi doslej v Škocjanskih jamah še niso bili najdeni. 29. oktobra leta 2012 je bil en sam primer ek ujet in fotografiran tudi v Škocjanskih jamah v predelu Tihe jame. Vrstna pripadnost tega osebk a še ni opredeljena.

Pajki

Med pajki se je v Dinarskem krasu, pa tudi drugod po svetu, razvilo veliko jamskih vrst. V dinarskem delu Slovenije živi več vrst iz družine šesterookev (Dysderidae), ki imajo zakrnele oči in so na jamsko okolje popolnoma prilagojeni. Iz družine baldahinarjev (Linyphiide) je iz jam znanih veliko troglomorfnih vrst. Rod jamskih baldahinarjev *Troglohyphantes* kaže številne postopne prehode od površinskih do podzemskih oblik. Jamskih šesterookev vrst *Stalita tanageria* in *Mezostalita nocturna*, ki sta znani

iz okoliških jam, doslej v Škocjanskih jamah ni še nihče našel. Pri naših raziskavah turističnega dela Škocjanskih jam prav tako doslej nismo našli primerkov rodu jamskih baldahinarjev, čeprav je njihova navzočnost v sistemu Škocjanskih jam pričakovana. V kraških jamah blizu vhodnih delov živijo številne troglofilne in trogloksene vrste pajkov. Med takimi so v Škocjanskih jamah najdene vrste *Nesticus eremita* iz družine Nesticidae ter *Meta menardi* in *Metelina merianae* iz družine Metidae.

Pajek vrste *Nesticus eremita* med vsemi doslej najdenimi pajki v Škocjanskih jamah kaže največjo prilagojenost na jamsko okolje. Vrsta ima sicer še ohranjene oči, vendar jo najdemo tudi v globljih, povsem temnih delih jam. Plen lovi v navpično postavljene niti lovilnih mrež. Tako mladostne kot odrasle osebk e najdemo razpršeno po celem turističnem delu Škocjanskih jam. Pogosto so vezani na gvanobiontske populacije jamskih nevretenčarjev. Veliki čeljustar (*Meta menardi*) je tipična evtroglofilna vrsta pajkov večine vhodov naših jam. Ta velika vrsta pajka, ki po velikosti spominja na križevca, plete tudi križevcem podobne krožne mreže, v katere lovi večje nevretenčarje. V Škocjanskih jamah je vrsta pogosta v predelih jame, do koder še sega medla zunanja svetloba. Pogosta je v Schmidlovi dvorani in Tominčevi jami. Vrsta pajka *Metelina merianae* je po videzu pomanjšana oblika vrste *Meta menardi*. Za razliko od prejšnje vrste jo najdemo tudi v nekoliko globljih delih jame.

Suhe južine

Suhe južine najdemo v raznih okoljih in tudi v podzemlju, vendar je med njimi pravih troglobiontov malo. V slovenskem Primorju troglobiontskih vrst ne poznamo (Novak, 1995). Številne vrste so troglofilni, ki v vhodnih delih jam prezimujejo, in troglokseni,



Jamski palpigrad (*Eukoenenia* sp.) živi tudi v Škocjanskih jamah. Foto: Slavko Polak.

ki predvsem v vlažnih in temačnih vhodnih delih jam najdejo primerne ekološke razmere za življenje.

Kopenski enakonožni raki

Raki so pretežno vodne živali, le skupina kopenskih enakonožnih rakov, pravimo jim kočiči, prašički ali mokrice, se je prilagodila življenju tudi na kopnem. Več vrst edafskih kočičev najdemo tudi v vhodnih delih Škocjanskih jam, saj tu najdejo primerno vlažno okolje. Številne vrste družine mokric (Trichoniscidae) so se podzemeljskemu okolju najbolj prilagodile in med njimi najdemo tudi povsem troglobiontske vrste. V Škocjanskih jamah smo doslej našli pet na jamsko okolje bolj ali manj prilagojenih vrst (Strouhal, 1940a). Velika jamska mokrica (*Titanethes dahl*) je razširjena od Pivške doline prek celotne jugozahodne Slovenije do Čičarije, Gorskega Kotarja in severnega Velebita. Sodi med troglobionte, po velikosti pa tudi med največje jamske enakonožce. V nekaterih jamah na Krasu in Čičariji je ta vrsta lahko zelo številčna. V turističnem delu Škocjanskih jam velika jamska mokrica ni prav pogosta. Opazujemo jih lahko v osrednjem delu Tihe jame, kjer se drži bolj vlažnih krajev. Vrsta je bolj pogosta v ne-turističnih, vlažnih delih spodnje etaže Šumeče jame. Vrsta male mokrice (*Alpioniscus strasseri*) je razširjena v jamah od Tržaškega krasa prek Divaškega krasa in Matarskega podolja do Istre in Kvarnerja. V Škocjanskih jamah jo precej redko najdemo v vlažnem okolju vhodnih delov Tihe jame, najbolj pogosto skupaj z »lampenfloro«.

Vrsta male podzemeljske mokrice (*Androniscus stygius*) ima izražene troglomorfne prilagoditve. To sicer ni vrsta globljih jamskih predelov, pač pa jo najdemo najbolj pogosto na dnu kraških brezen in na vhodnih delih jam, koder je veliko organskega materiala, gnijočega lesa in listnega odpada. V Škocjanskih jamah je ta vrsta razmeroma pogosta, vendar le v delih jame bližje površju. Rožnati prašiček (*Androniscus roseus*) je še manjša in rožnato obarvana vrsta mokrice, ki jo najdemo v vlažni stelji plitvega podzemeljskega okolja, pa tudi na vhodih jam. Je široko razširjena od Francije in južne Nemčije do Balkana. Izstopa po rožnati barvi in se pojavlja v več podvrstah. V Škocjanskih jamah smo to vrsto mokrice našli na večjih kupih gvana netopirjev v Šumeči jami in v Dvorani ponvic. Pravih jamskih populacij te vrste je malo, tovrstna populacija v Škocjanskih jamah pa je ena takih. Vrste mokrice *Trichoniscus strasseri*, ki jo Verhoeff (1933) navaja med favno Škocjanski jam, pri naših raziskavah doslej nismo našli. Ludwig Karl Moser je 18. oktobra leta 1885 v jami Be-



Mokrica vrste *Alpioniscus strasseri*. Foto: Slavko Polak.

linca pri Štorjah našel nenavadno grbinasto mokrico. Specialist za enakonožne rake Hans Strouhal (1949b) je primerek prepoznal za novo vrsto in opisal tudi nov rod. Vrsto je poimenoval po takratnem direktorju Postojnske jame Andreju Perku - *Mosoreus percoi*. To je bil več kot sto let edini znani primerek te vrste. Leta 2010 smo po dolgem iskanju v tej isti jami (Belinca) našli drugi primerek, in to ne v jamskem okolju globljega dela jame, pač pa pod kamni blizu vhoda. Na naše veliko presenečenje smo 15. oktobra leta 2012 naslednja dva primerka našli tudi pri naših raziskavah v Škocjanskih jamah. Oba osebka sta se nahajala na velikih kapnikih, imenovanih »Orgle«, v Tihi jami. Velja omeniti, da je ob takratni najdbi po teh kapnikih izdatno mezela pronicajoča voda s površja. Kasneje smo v Tihi jami v materialu, ujetem v talne pasti, našli še en odrasli osebek. Škocjanske jame torej predstavljajo drugo znano nahajališče te redke vrste grbinastega enakonožnega raka.

Skakači

Skakači so zelo obsežna skupina nevretenčarjev, ki živijo zlasti v prsti, stelji in podobnih vlažnih življenjskih prostorih. Znanе so številne na jamsko okolje bolj ali manj vezane vrste. Veliko jamskih vrst je opisanih tudi po primerkih iz slovenskih jam. Med njimi izstopijo Postojnska jama in Škocjanske jame. Izvirni opisi taksonov pa so stari in navadno zelo pomanjkljivi, zato je treba za številne vrste narediti nove strokovnejše opise na podlagi tipskega materiala. V literaturi so za Škocjanske jame navedene naslednje vrste: *Anura infernalis*, *Achorutes muscorum*, *Hypogastrura armata*, *Isotoma violacea*, *Onychiurus fimetarius*, *Tomocerus unidentatus*, *Podura aquatica*, *Onychiurus armatus*, *Onychiurides* (*Onychiurus*) *canzianus*, *Oncopodura cavernorum*, *Heteropodura* (*Onychiurus*) *variottuberculatus* in *Arrhopalites canzianus*. Taksonomija velike skupine majhnih skakačev rodov *Onychiurus* in *Onychiurides* še ni dodobra razjasnjena. Po primerkih iz

Škocjanskih jam je opisana vrsta *Onychiurides* (*Onychiurus*) *canzianus*. Prav tako je po primerkih iz Škocjanskih jam opisana tudi endemična vrsta *Arrhopalites canzianus*. Številne primerke tega rodu najdemo najlažje na vodni površini ponvic in jezer, pa tudi na vlažnih mestih med kapniki, kjer pa jih je zaradi majhnosti sicer izredno težko opaziti. Domnevamo, da osebki te vrste živijo v sistemu razpok, ob obilnem dežju pa jih pronicajoča voda v jamo izpere iz epikraških plasti nad jamo. Primerki skakačev rodu *Troglopedetes* so v Tihi jami Škocjanskih jam zelo pogosti, vendar natančna vrstna pripadnost tudi teh osebkov še ni dorečena. Tipsko nahajališče drobne troglobiontske vrste *Troglopedetes pallidus* so Hotinske ponikve pri Hotični. Primerki tega rodu so v Škocjanskih jamah pogosti zlasti na algah in mahovih »lampenflore« v Paradižu in v Veliki dvorani.

Nekoliko večjo vrsto skakača *Heteromurus nitidus* uvrščamo med troglofilne skakače, ki jih pogosto najdemo tudi v jamskem okolju. Oči imajo pomanjšane, a še razvite. Posamezne primerke te vrste v Škocjanskih jamah najdemo po celotnem profilu turističnega dela jame, opazno bolj pogosti pa so bližje vhodnim delom jame. Številne osebeke smo opazovali pri hranjenju na algah in mahovih, pa tudi na gvanu netopirjev. Vrsta je pogosta tudi v okoliških jamah.

Taksonomsko rod skakačev *Oncopodura* ni obdelan. Večino primerkov smo našli na površini jezerc in ponvic v Tihi jami. Primerki tega rodu so troglobionti in so znani iz številnih jam. Prav tako smo tudi primerke skakačev iz družin Isotomidae in Hypogastruridae našli na površini ujete vode v Tihi jami, kamor jih s površja izpere pronicajoča voda. Številne vrste teh dveh družin živijo pretežno v gozdni stelji in prsti.

Hrošči

Med izrazito troglobiontske vrste hroščev uvrščamo krešiče brezokce rodu *Anophthalmus*, ki imajo na ozemlju Slovenije veliko



Jamske skakače
(*Heteromurus*
nitidus)
najpogosteje
najdemo na
»lampenflori« in na
gvanu netopirjev.
Foto: Slavko Polak.

opisanih vrst in podvrst. Primerke lokalne podvrste *Anophthalmus schmidtii trebicianus* sta v Škocjanskih jamah ujela Josef Giuseppe Müller leta 1913 in Egon Pretner leta 1956 v Martelovi dvorani. Vrsta je troglobiont in jo najdemo izključno v globokih in vlažnih jamah. Je endemit podzemeljskega toka Reke in je poleg Škocjanskih jam znana še iz Kačne jame pri Divači ter Labodnice pri Trebčah, kjer je tipsko nahajališče te podvrste.

V rod *Trechus* uvrščamo številne majhne vrste površinskih predstavnikov krešičev poddružine Trechinae. Vrsti *Trechus croaticus* in *Trechus cardioderus* sta pogosti v stelji in vlažnih temačnih okoljih širšega območja krasa. Primerke občasno narasle vode reke Reke odnesejo in zanesejo v depozite odpadlega organskega materiala (veje, drevesno listje, mulj), ki se kopiči v zavetnih delih spodnje etaže Škocjanskih jam. V takih okoljih vrste rodu *Trechus* pogosto tvorijo jamske populacije.

Veliki predjamski krešič (*Laemostenus cavicola*) iz družine Sphodrinae je opisan po primerih iz Pivške doline, razširjen pa je južno od Postojne, po Krasu in v več podvrstah od Istre do Albanije. Vrsta ima pomanjša-

ne oči, vendar ne velja za troglobionta, čeprav jih zelo pogosto najdemo v večini jam na Krasu. Jamski vodnik Cerkenik jih je v pasti z vabami ujel septembra leta 1910 v Tominčevi jami. Egon Pretner jih je našel aprila leta 1911 v Marinčevi jami, septembra leta 1950 v Tihi jami in junija leta 1953 v Glavni jami, a le po en primerok. Pri naših raziskavah smo jih v nastavljene talne pasti v turističnem delu Škocjanskih jam ujeli le v pasti, postavljene blizu železnih vrat na vhodu v Paradiž. Vrsta ima tu razvito ustaljeno populacijo.

Lemostenus elongatus je prejšnji vrsti sorodna vrsta, le da je veliko manj vezana na podzemeljsko okolje. Najdemo jih predvsem v nekoliko toplejših meliščih udornih dolin, redkeje tudi na vhodih v jame. Pri naših raziskavah smo to vrsto zabeležili le v Dvorani ponvic, v Schmidlovi dvorani in Tominčevi jami. Še večjo vrsto krešiča *Pterostichus fasciopunctatus* navajajo za Škocjanske jame številni entomologi. Večinoma živi v razpokah med kamni in koreninami, zlasti blizu voda, potokov in rek. Pri naših raziskavah smo vrsto zabeležili pred jamskim vhodom v Schmidlovi dvorani in med naplavljenim materialom slepega jamskega



Veliki predjamski brzec (Laemostenus cavicola) ima v Škocjanskih jamah ustaljeno podzemeljsko populacijo v Tihi jami blizu vhoda. Foto: Slavko Polak.

rova pod Okroglico. Vrsta se ponekod pojavlja množično in ima na teh mestih ustajljene populacije. Primerke te vrste narasle vode Reke občasno odplavijo v notranje dele Škocjanskih jam, kjer ta vrsta utegne tvoriti izolirane jamske populacije. Vrsta ima izrazito veliko populacijo tudi na dnu jame Labodnice pri Trebčah, ki je del sistema podzemeljske Reke.

Poleg jamskih křešičev poddružine Trechiniae imajo v Sloveniji troglobiontske predstavnike še podzemljarji (Leptodirini) iz družine Leiodidae ter palčki (Pselaphinae) iz velike družine kratkokrilcev Staphylinidae. Podzemljar vrste *Bathysciotes khevenhuelleri* je na območju Krasa izrazito troglobiontska vrsta, le v višjih gorskih predelih Snežnika, Javornikov in Nanosa jo najdemo tudi v plitvem podzemeljskem okolju. Podvrsta *Bathysciotes khevenhuelleri tergstinus* v nekatereh jamah na Krasu in Matarskem podolju nastopa množično. Vrsto so v Škocjanskih jamah v talne pasti ujeli številni entomologi, vendar so vsi podatki starejšega datuma. Springer (1910) jo navaja kot množično v Tihi jami, Pretner (1949 in 1953) pa navaja številne primerke na kosu kruha pri bazenč-

kih s človeškimi ribicami. Pri naših raziskavah teh istih mest v Škocjanskih jamah v nastavljene talne pasti nismo ujeli niti enega samega primerka. Pri pozornem iskanju jamskih sedimentov smo našli le hitinaste ostanke teh hroščev. Kot kaže, je vrsta v turističnem delu Škocjanskih jam lokalno izginila. Podzemljar vrste *Bathyscia montana* je opisan po primerkih iz Jame pod Predjamskim gradom. Vrsta je sicer splošno razširjena skoraj po celotnem ozemlju Slovenije in sega tudi v obmejna območja Italije ter Hrvaške. Nahajališča te drobne vrste hroščka podzemljarja so skoraj izključno v prsti in gozdni stelji na površini, le izjemoma tudi v stelji pred vhodi v jame in še redkeje na gvanu v jamah. V Škocjanskih jamah je ustaljena nenavadna jamska populacija na kupih gvana v Šumeči jami. Tu ta vrsta hroščka tvori del posebne gvanobiontske združbe. Springer leta 1910 navaja to vrsto kot množično na gvanu v Tihi jami, kjer pa je danes ni več. V poddružini hroščev Pselaphinae najdemo več troglobiontskih in troglofilnih vrst. V Sloveniji živita troglobiontska rodova *Bi-thoxenus* in *Machaerites*. Doslej v Škocjanskih jamah ni bil najden noben troglobiontski pselafid. Najdbi dveh osebkov vrste *Bryaxis argus* 15. oktobra leta 2012 sta tako prvi najdbi te skupine hroščev v Škocjanskih jamah. Oba primerka (samček in samička) pripadata vrsti, ki sicer ni troglobiont in ima še ohranjene, sicer pa pomanjšane oči.

Dvokrilci

Muhe grbavke (Phoridae) so zelo pogosta in obsežna, deloma troglofilna skupina dvokrilcev, ki jih najdemo v naših jamah. Te majhne črne muhice se najbolj pogosto množično ulovijo v nastavljene talne pasti pri speleobioloških raziskavah. Tako smo jih tudi pri naših raziskavah Škocjanskih jam pogosto našli v pasteh v vhodnih delih jame. Vrsta dvokrilca *Speolepta leptogaster* spominja na manjšega košeninarja. Njihove ličinke najdemo na stropu in stenah vlažnih delov kraških jam z rečnim tokom. Te ličin-



Kot kaže, je vrsta podzemljarka *Bathysciotes khevenhuelleri tergestinus* v turističnem delu Škocjanskih jam lokalno izginila. Foto: Slavko Polak.

ke, ki pletejo svilene mreže, v vlažnih delih Šumeče jame niso redke. V vhodnih delih Škocjanskih jam najdemo še obilo drugih troglofilnih in trogloksenih vrst dvokrilcev iz družin Limonidae, Sciaridae, Mycetophilidae, Sphaeroceridae in Trichoceridae. V teh skupinah dvokrilcev pri nas ne poznamo troglobiontskih vrst.

Jamske kobilice

Jamske kobilice (*Troglophilus neglectus*) so v Škocjanskih jamah zelo pogoste in splošno razširjene. To so troglofilne žuželke, ki se poleti zaradi zunanje pripeke v jame zatekajo podnevi, ponoči pa se prehranjujejo zunaj jam. V jamah prav tako tudi množično prezimujejo. V večjem številu jih najdemo bližje jamskim vhomom, čeprav smo jih v talnih pasteh našli na skoraj vseh vzorčnih mestih.

Metulji

Med metulji je pri nas nekaj troglofilnih vrst. Jamski pedici vrste *Triphosa dubitata* iz družine pedicev (Geometridae) so površinske živali, ki pa se v kraške jame zatekajo redno pozimi na prezimovanje in tudi poleti

v obdobju estivacije. Vrsta je pogosta v večini naših jam, prav tako tudi v Škocjanskih jamah. Najdemo jih po stenah globljih delov Šmidlove dvorane ter Tominčeve in Mohorčičeve jame. Zobate vrbovčke (*Scoliopteryx libatrix*) iz družine sov (Noctuidae) najdemo, podobno kot jamske pedice, v jamah v zimskem obdobju med prezimovanjem. Vrsto smo zabeležili v Schmidlovi dvorani.

Sklepne ugotovitve

Število doslej ugotovljenih vrst kopenskih podzemeljskih organizmov Škocjanskih jam je glede na razsežnost tega podzemeljskega sistema razmeroma nizko, vsekakor neprijemno nižje kot v naših favnistično najbogatejših dinarskih jamah - Postojnski jami, Jami pod Predjamskim gradom, Logarčku, Križni jami in številnih drugih (Culver in Sket, 2000). Če bi številu kopenskih troglobiontov v turističnem delu Škocjanskih jam prišteli še stigobionte, tako poimenujemo vodne troglobionte, pa bi lahko uvrstili ta objekt k favnistično bogatejšim jamam na območju Krasa, Matarskega podolja in Čičarije. Podrobneje raziskane jame, kot so Polina peč, Račiška pečina, Dimnice, Medvedjak in Radota jama, presegajo število petnajst tam živečih troglobiontskih vrst (Polak in sod., 2012). Preseneča, da v turističnem delu Škocjanskih jam doslej nismo našli predstavnikov troglobiontskih pajkov, paščipalcev, dvorepk in nekaterih drugih vrst, ki so v okoliških jamah sicer navzoče. Znatno povečan seznam jamske favne Škocjanskih jam lahko v prihodnosti pričakujemo tudi z načrtnimi raziskavami nekaterih doslej zanemarjanih skupin organizmov, kot so na primer skakači in pršice.

Razloge za razmeroma nizko število troglobiontskih organizmov v turističnem delu Škocjanskih jam gre iskati v dejstvu, da je del jame razmeroma star reliktni rov in je globoko pod površjem. Plasti sklenjene kamnine nad Tiho in Šumečo jamo so debele od šestdeset do sto metrov. Znano je, da so globoki podzemeljski življenjski prostori

siromašni z organskim materialom. Glavni vir hrane jamskemu živalstvu je tu prenikla voda deževnica s površja, ki v podzemlje prinaša raztopljeni organski drobir. Med pronicanjem skozi debele plasti kamnine pa se ta vnos hrane močno zmanjša. Na ta vir hrane so prilagojeni le najbolj skromni in specializirani jamski organizmi, ki so sposobni filtriranja prenikle vode in hranjenja z organskim filmom na kapnikih ter površini kapnice v ponvica. Taki organizmi, ki jih v Škocjanskih jamah najdemo pretežno v osrednjem delu Tihe jame, so polžek jamničar, velika jamska mokrica in troglobiontske vrste jamskih skakačev ter njihovi plenilci, kot je jamski palpigrad.

Med troglobiontske vrste hroščev, ki živijo v Škocjanskih jamah, uvrščamo še vrsto brezokca *Anophthalmus schmidt*i in podzemljarja *Bathysciotes khevenhuelleri*.

Podzemeljsko okolje niso samo človeku dostopni večji jamski prostori, pač pa tudi sistemi drobnih razpok in majhnih prostorov v pretrti matični kamnini ali sedimentu (Culver, Pipan, 2009; Giachini, Vailati, 2010). V takih okoljih najdemo številne vrste organizmov, ki kažejo dobro razvite troglomorfnе prilagoditve, a jih vsaj med kopenskimi pogosto ne štejemo med troglobionte, saj jih v določenih obdobjih leta najdemo tudi v stelji, prsti in pod globoko zakopanimi kamni ter v drugih vlažnih krajih na površju. Zelo verjetno je, da ti organizmi vdirajo v Tiho jamo Škocjanskih jam prek sistema razpok in drobnih prostorov iz površinskega okolja bližine jame. Te, prehransko nekoliko manj skromne vrste najdemo najpogostejše na bogato razrasli »lampenflori« in trohnečih kosih lesa v jami.

Naslednji, za podzemeljsko favno Škocjanskih jam zelo pomemben vektor hrane so troglofilni organizmi, ki aktivno, redno ali občasno zahajajo v jamsko okolje. Tu se taki organizmi iztrebljajo ali pa občasno poginejo in so njihova trupelca izdaten vir hrane za troglobiontske organizme. Količinsko daleč najznatnejši vektor hrane v podzemlju

Škocjanskih jam so netopirji. V gvanu pod kolonijami netopirjev je še veliko hranljivega organskega materiala, zato se tu naselijo številni troglofilni in troglokseni nevretenčarji. Nekateri so na prehranjevanje na gvanu tako vezani, da jih obravnavamo kot izključne gvanobionte. Posamezne vrste polžev, deževnikov, skakačev, pršic, mokric, pajkov in hroščev tvorijo tu ustaljene podzemeljske populacije. V Škocjanskih jamah so take gvanobiontske združbe nadpovprečno razvite.

Kot zadnji pomembni vnos hrane v Škocjanske jame ne smemo izpustiti tudi tako imenovanega »drifta« reke ponikalnice. Reka ob poplavih v vhodne, pa tudi globlje dele spodnje etaže jame vnaša izjemne količine organskega materiala. Hranljivih snovi, kot so veje, drevesno listje, mulj in prst, je toliko, da tu specializirani troglobiontski organizmi ne uspejo preživeti in lokalno izumrejo. Na teh organskih depozitih se navadno vzpostavljajo troglofilne populacije površinskih organizmov, ki jih sem zanese ponikalnica. Takšni organizmi so tudi sicer že prilagojeni na temačna, vlažna in organsko bogata okolja ob rekah in v obrečnemrodu. Izjemna onesnaženost reke Reke v preteklosti je v Škocjanskih jamah nedvomno močno prizadela akvatično stigobiontsko podzemeljsko favno freatičnega dela jame. Utegnilo se je celo zgoditi, da so nekatere vodne vrste jamske favne zaradi onesnaženja ob toku Reke že izumrle, še preden smo jih uspeli spoznati. Z občutnim zmanjšanjem organske onesnaženosti reke v zadnjih desetletjih pa obstaja upanje, da se je v globljih in bolj izoliranih delih podzemeljske Reke jamsko živalstvo vendarle ohranilo. Dokaz za tako napoved bi lahko bila novejša opazovanja človeških ribic (*Proteus anguinus*) v Škocjanskih jamah v globljih in človeku komaj še dostopnih delih podzemeljskega sistema reke Reke.

Viri:

- Bole, J., 1974: *Rod Zospeum Bourguignat 1856 (Gastropoda, Ellobiidae) v Jugoslaviji. Razprave SAZU, Cl. IV, 17, 5: 249–291.*
- Culver, D. C., Sket, B., 2000: *Hotspots of subterranean biodiversity in caves and wells. Journal of Cave and Karst Studies, 62 (1): 11–17.*
- Culver, D., Pipan, T., 2009: *The Biology of Caves and Other Subterranean Habitats. New York: Oxford University Press.*
- Giachino, P. M., Vailati, D., 2010: *The subterranean environment. Hypogean life, concepts and collecting techniques. WBA Handbooks, 3, Verona: 1–132.*
- Hamann, O., 1896: *Europäische Höhlenfauna. Eine Darstellung der in den Höhlen Europas lebenden Tierwelt mit besonderer Berücksichtigung der Höhlenfauna Krains. Costenoble, Jena.*
- Kos, I., 1987: *Contribution to knowledge of taxonomy and distribution of Lithobius validus MEINERT 1872 (Chilopoda, Lithobiidae) in Slovenia (Yugoslavia). Biološki vestnik, 35: 31–46.*
- Mršić, N., 1991: *Monograph on earthworms (Lumbricidae) of the Balkans I/II. Ljubljana: Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Biološki inštitut Jovana Hadžija, Razred IV, Dela 31, 1–757.*
- Mršić, N. 1994: *Dvojnonoge (Diplopoda) Koprškega primorja in sosednjih območij. Annales, 4: 15–29.*
- Novak, T., 1995: *A contribution to the knowledge of the harvestmen (Opiliones) from the submediterranean region of Slovenia. Annales, 7: 181–192.*
- Polak, S., Bedek, J., Ozimec, R., Zakšek, V., 2012: *Subterranean fauna of twelve Istrian caves. Annales, Series Historia Naturalis, 1–18.*
- Polak, S., 2012: *Monitoring terestrične troglobiontske favne v turističnem delu Škocjanskih jam. Projektna naloga. V okviru projekta: Klimatske spremembe in upravljanje zavarovanih območij. Postojna: Zavod Znanje Postojna, OE Notranjski muzej Postojna, 1–46.*
- Schiner, J. R., 1854: *Fauna der Adelsberger-, Lueger- und Magdalenen Grotte. V: Schmidl, A.: Die Grotten und Höhlen von Adelsberg, Lueg, Planina und Laas. Wien, 231–272.*
- Sket, B., 2008: *Can we agree on an ecological classification of subterranean animals? Journal of Natural History, 42 (21): 1549–1563.*
- Strasser, K., 1966: *Die Diplopoden Sloweniens. Acta Carsologica, 4: 159–220.*
- Strouhal, H., 1940a: *Bemerkungen zu den neueren Arbeiten über Höhlenlandasseln der Balkanhalbinsel (28. Beitrag zur Isopodenfauna des Balkans). Mitteilungen über Höhlen und Karstforschung, 88–100.*

- Stroughal, H., 1940b: *Mosoreus percoi nov. Gen., nov. spec. Eine neue Höhlen-Höckerassel, nebst einer Übersicht über die Haplophthalmen. (27. Beitrag zur Isopodenfauna des Balkans.) Mitteilungen über Höhlen und Karstforschung, 13–14.*
- Verboeff, K. W., 1933: *Arthropoden aus sudostalpinen Höhlen, gesammelt von Karl Strasser. Mitteilungen über Höhlen und Karstforschung, 2: 1–21.*
- Wolf, B., 1934–1938: *Animalium cavernarum catalogus. s'Gravenhage.*
- Zagmair, M., Kovač, L., 2006: *Distribution of palpigrades (Arachnida, Palpigradi) in Slovenia with a new record of Eukoeneia austriaca (Hansen, 1926). Natura Sloveniae, 8 (1): 23–31.*



Slavko Polak je kustos biolog v Notranjskem muzeju Postojna, kjer je ustanovil biološki oddelek muzeja in ureja zbirke premične naravne dediščine. Je poznavalec več skupin živali, trenutno se poglobljeno ukvarja s sistematiko in filogenijo jamskih hroščev Balkana.

Dnevni metulji v Parku Škocjanske jame

Barbara Zakšek, Tatjana Čelik

Kot že ime pove, je glavna znamenitost Parka Škocjanske jame svet, ki se skriva pod zemeljsko površino, a prav nič manj ni zanimiv njegov nadzemni svet. Tu so se v desetletjih in stoletjih v sobivanju narave in človeka razvila različna življenjska okolja, ki so življenjski prostor številnih vrst metuljev. Razgibani relief z udornicami, vrtačami, melišči in skalnatimi stenami, vpliv submediteranskega podnebja ter raznolik mikroklimatski režim so razlogi za zelo raznovrstno rastlinstvo, od katerega je odvisna pestrost favne dnevnih metuljev. Gozd porašča večji del površine parka (69 odstotkov), travišč, ki so za dnevne metulje najpomembnejši življenjski prostor, pa je zgolj 14 odstotkov. Z večino travnikov gospodarijo ekstenzivno, kar pomeni, da jih kosijo enkrat v letu in ne gnojijo. V zadnjih letih so zaraščanje travišč začeli omejevati tudi s pašo, ki pa je ponekod preveč intenzivna in zmanjšuje pestrost rastlinstva in dnevnih metuljev. Zanje so v območju parka najpomembnejši suhi ekstenzivno gojeni travniki, grmišča in presvetljeni gozdovi.

Zgodovinskih podatkov o pojavljanju dnevnih metuljev v območju parka je malo. Nekaj več starejših podatkov (na primer Hafner, 1909; Loebel, 1920; Stauder, 1923) se nanaša na bližnje večje kraje, kot so Divača, Sežana in Senožeče, a je natančna mesta opazovanj nemogoče opredeliti. Leta 1980 je Tone Lesar v parku zabeležil na Primorskem redkega močvirskega pisančka (*Melitaea diamina*). Ker ga v območju parka kasneje nismo več našli, ga danes v favno območja ne prištevamo. Prvi celostni pregled favne dnevnih metuljev parka je bil opravljen v letih 2001 in 2002, ko je bilo opaženih 90 vrst dnevnih metuljev (Čelik, 2004). Dobro desetletje kasneje smo v parku začeli redno spremljati stanje dnevnih metuljev. Pri teh raziskavah (Zakšek in Kogovšek, 2013, 2014, 2015) smo v območju zabeležili 103 vrste, vendar pa štirih, v prvem celostnem pregledu opaženih vrst nismo več zabeležili. To so mali repkar (*Satyrium acaciae*), zelenosivi slezovček (*Pyrgus alveus*), mali trepetlikar (*Limenitis camilla*) in modri marogarček (*Leptotes pirithous*).



Največja vrstna pestrost dnevnih metuljev je na subih travnikih v zgodnjih fazah zaraščanja.

Foto: Barbara Zakšek.

Sklepamo, da so te vrste v parku še vedno navzoče, vendar v tako nizkem številu, da jih težko zaznamo. Izjema je modri marogarček, ki je selivec iz Sredozemlja in se tu pojavlja le občasno v poletnih mesecih. Tako je v območju parka sedaj znanih 107 vrst, kar je 60 odstotkov vseh v Sloveniji živečih vrst dnevnih metuljev (180 vrst; Verovnik in sod., 2012, Russell in sod., 2014). Vrstna pestrost dnevnih metuljev za tako majhno območje je izjemna, kar nam kažejo podatki o številu vrst, opaženih v drugih slovenskih območjih, kjer je favna dnevnih metuljev dobro raziskana, na primer Goričko (površina 492 kvadratnih kilometrov, 99 vrst; Zakšek in sod., 2012), Ljubljansko barje (163 kvadratnih kilometrov, 91 vrst; Škvarč, 2002), Planinsko polje (10 kvadratnih kilometrov, 78 vrst; Čelik, 2007), Kras (550 kvadratnih kilometrov, 110 vrst; Štanta in Zadrgal, 2016).

Največ dnevnih metuljev, tako številčno kot tudi vrstno, lahko v parku opazujemo od druge polovice maja do prve polovice junija. Travniki takrat zacvetijo v vsej svoji lepoti, barvno pestro rastlinsko paletu pa do-

polnjujejo metulji, ki se v iskanju hrane in partnerjev spreletavajo s cveta na cvet. Sicer pa se različne vrste dnevnih metuljev v parku pojavljajo od pomladi do jeseni. Celo v sončnih dnevih v zimskih in zgodnjepomladanskih mesecih lahko opazujemo take, ki prezimujejo kot metulji in v tem obdobju večinoma mirujejo v kletah stavb, vhodih v jame ali pod skalami, topli sončni žarki pa jih zvabijo na plano, saj jim omogočajo, da dovolj segrejejo letalne mišice in si poiščejo okrepčilo po dolgih dnevih stradanja. Takšni so citronček (*Gonepteryx rhamni*), dnevni pavlinček (*Aglais io*) in admiral (*Vanessa atalanta*).

V parku živi 21 vrst (20 odstotkov), ki so ogrožene in uvrščene v *Rdeči seznam dnevnih metuljev Slovenije*. Pet vrst – travniški postavnež (*Euphydryas aurinia*), črni apolon (*Parnassius mnemosyne*), petelinček (*Zerynthia polyxena*), Scopolijev zlatook (*Loplinga achine*) in deteljin modrin (*Polyommatus thersites*) – je v Sloveniji zavarovanih z *Uredbo o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah*. Prve štiri varuje tudi evropska *Direktiva o habitatih*, bodisi v okviru evropske-

Dnevnega pavlinčka (Aglais io) lahko opazujemo tudi v sončnih dnevih zgodnjepomladanskih mesecev, saj prezimuje kot metulj. Foto: Tatjana Čelik.



ga ekološkega omrežja posebnih ohranitvenih območij *Natura 2000* (vrste iz *Priloge II*) ali tudi zunaj njih (vrste iz *Priloge IV*). Park Škocjanske jame je del območja *Natura 2000 Kras* (SI3000276).

Dnevne metulje Parka Škocjanske jame je smiselno predstaviti po življenjskih okoljih, ki so najpomembnejša za njihovo navzočnost. Zaradi velike vrstne pestrosti je težko opisati vse v tem območju živeče vrste, zato

v nadaljevanju predstavlja le nekatere zanimive, redke, ogrožene in zavarovane.

Ekstenzivno gojeni suhi travniki

To so travniki, ki jih kosijo večinoma enkrat v letu in ne gnojijo. Ponašajo se z najbolj pestro favno dnevnih metuljev, tako po številu osebkov kot vrst, in so za dnevne metulje v območju parka najpomembnejša življenjska okolja. Svoj dom tu najdejo redke, ekološko specializirane vrste (specialisti) kot tudi splošno razširjene vrste (generalisti). Pri prvih poteka celotni razvoj od jajčeca do metulja na teh travnikih, saj so gosenice prehransko



*Travniški postavnež
(Euphydryas aurinia).*

Foto: Nika Kogovšek.



Zapredek gosenic travniškega postavneža (Euphydryas aurinia) na travniški izjevki (Succisa pratensis) na vlažnem travniku. Travniškega postavneža najdemo tako na vlažnih kot suhih ekstenzivno gojenih travnikih, slednje poseljuje tudi v Parku Škocjanske jame. Foto: Tatjana Čelik.

odvisne od določenih travniških rastlin (zeli). Gosenice nekaterih specialistov se hranijo z grmovnimi ali drevesnimi vrstami, ki rastejo v bližini, metulji pa se hranijo na travnikih. Generalisti se tu pojavljajo večinoma le v razvojni stopnji metulja, njihove gosenice pa se prehranjujejo bodisi z lesnimi vrstami ali pa z zelmi, ki so pogostejše v drugih življenjskih okoljih, na primer na intenzivno gojenih travnikih in na ruderalnih površinah. Zato ne preseneča, da je največja vrstna pestrost dnevnih metuljev prav na suhih travnikih v zgodnjih fazah zaraščanja. V poznejših fazah prevladujejo trave, ki nadomestijo pisano cvetoče zeli. Posledica je zmanjšanje vrstne raznolikosti dnevnih metuljev, saj s travnika izgine bogat vir nektarja; vrst, katerih gosenice se prehranjujejo s travami ali lesnimi vrstami, pa je v parku manj (približno tretjina vseh zabeleženih) kot tistih, ki se prehranjujejo z ostalimi zelmi.

Konec maja in v prvi polovici junija najdemo na teh travnikih travniškega postavnega, ki v značilnem letu, ki spominja na jad-

ranje, preletava med cvetovi, na katerih se prehranjuje. Samica odlaga jajčeca v skupku po več sto jajčec na spodnjo stran lista hranilne rastline gosenic, ki sta lahko grabljišče (*Knautia* sp.) ali grintavec (*Scabiosa* sp.). Gosenice zato do naslednje pomladi živijo v značilnem skupinskem gnezdu, ki je rahel, svilnat zapredek okoli listov hranilne rastline. Travniški postavnež je evropsko ogrožena vrsta, uvrščena v *Prilogo II Direktive o habitatih* in kvalifikacijska vrsta za območje *Natura 2000 Kras*. V parku ni pogosta, pojavlja se razpršeno in le v majhnem številu. Na ekstenzivno gojenih suhih travnikih delajo travniškemu postavnemu družbo predvsem mnogi modrini, na primer deteljini (*Polyommatus thersites*), sinji (*P. bellargus*) in kraški (*P. coridon*), med pisančki, z izjemo močvirskega pisančka, tudi vse ostale vrste (7) tega rodu, ki živijo v Sloveniji, dvopiki livadarji (*Brenthis hecate*), lisarji (*Melanargia galathea*) in okraști košeničarji (*Arethusana arethus*). Pogosto pa bomo opazili tudi velike slezovčke (*Pyrgus carthami*) iz družine debeloglavčkov.

Na ekstenzivno gojenih suhih travnikih je pogost kraški modrin (Polyommatus coridon). Foto: Tatjana Čelik.



Intenzivno gojeni travniki

Ti travniki so gnojeni in košeni večkrat v letu in v parku večinoma poraščajo dna vrtač in druge uravnane predele. V zadnjih letih se na nekaterih izvaja intenzivna paša. Zaradi prevelikega števila pašnih živali nankrat so ti travniki prepašeni, zato na njih le redko najdemo pisano cvetoče zeli. Bodisi zaradi pogoste košnje ali rednega obžiranja rastlin ter dodatnega gnojenja z iztrebki pašnih živali ti življenjski prostori nudijo dom le majhnemu številu vrst dnevnih metuljev. Na njih bomo zato srečali predvsem generaliste, kot je večina predstavnikov iz družine belinov. Mednje sodita tudi v parku pogosta repin (*Pieris rapae*) in kapusov belin (*Pieris brassicae*), katerih gosenice se prehranjujejo z divjimi in kulturnimi rastlinami iz družine križnic.

Skoraj vse leto, od aprila do septembra, lahko na teh travnikih opazujemo tudi navadne modrine (*Polyommatus icarus*), navadne pisančke (*Melitaea athalia*), lešnikarje (*Maniola jurtina*) in male okarčke (*Coenonympha pamphilus*). Če pa je ob takšnih travnikih še nepokošen pas cvetočih zeli, bomo lahko na

njih v večjem številu videli metulje, ki sesajo nektar.

Grmišča in gozdni robovi

Grmišča in gozdni robovi so pomembni življenjski prostori dnevnih metuljev. Tukaj gosenice nekaterih vrst najdejo svoje hranilne rastline, odrasli osebki pa se prehranjujejo bodisi na cvetočih grmih in zeleh, ki uspevajo na gozdnem robu, ali pa na sosednjih cvetočih travnikih. Med te vrste sodi tudi eden prvih znanilcev pomladi – citronček, ki se pojavlja v zelo različnih okoljih in ga lahko srečamo tudi na domačem vrtu. Samice odlagajo jajčeca posamič, na krhliko (*Frangula alnus*) ali na kozjo češnjo (*Rhamnus* sp.).

Aprila bomo lahko na grmih gloga (*Crataegus* spp.) in črnega trna (*Prunus spinosa*) opazovali oranžno-črne gosenice, ki so še prejšnje poletje, jesen in zimo živele skupaj v svilnatem zapredku skupinskega gnezda. Samica namreč odlaga v skupku od sto do dvesto jajčec na zgornjo stran listov gloga ali črnega trna, s katerimi se hranijo gosenice. V drugi polovici maja naslednjega leta se iz bub izležejo glogove

belinke (*Aporia crataegi*), ki so še do srede junija najpogostejši metulji na suhih travnikih v parku. Velikokrat jih lahko opazujemo, kako več njih sedi na po višini izstopajočih cvetovih, ko sesajo nektar.

Spomladi, predvsem aprila in v prvi polovici maja, lahko ob gozdnih robovih in v presvetljenih gozdovih, redkeje na travnikih, naletimo na petelinčka. To je toplol-



Jajčeca citrončka (*Gonepteryx rhamni*) na listih krhlike (*Frangula alnus*).

Foto: Tatjana Čelik.



Glogova belinka (Aporia crataegi) je ob koncu maja in v začetku junija najpogostejši metulj na suhih travnikih v parku. Foto: Barbara Zakšek.



Gosenica petelinčka (Zerynthia polyxena) na podrašču (Aristolochia spp.). Foto: Barbara Zakšek.

jubna vrsta metulja, ki je na Krasu pogosta. V parku je splošno razširjena, vendar se pojavlja v majhnem številu. Gosenice se hranijo le z listi podraščcev (*Aristolochia* spp.). Zaradi barvno izstopajočih izrastkov – oranžni s črno konico – lahko gosenice z malo truda najdemo na hranilnih rastlinah v drugi polovici junija. Petelinček je evropsko ogrožena vrsta, uvrščena na *Prilogo IV Direktive o habitatih* in zato strogo varovana v vseh državah Evropske unije.

Predvsem na osončenih gozdnih robovih in jasah, redkeje v presvetljenih listnatih gozdovih, kjer raste hranilna rastlina gosenic petelinček (*Corydalis* spp.), živi na Primorskem redki črni apolon. V parku je to redka vrsta, ki je navzoča v majhnem številu. Dolej smo jo opazili le na gozdnih poteh ju-

govzhodno od vasi Dolnje Ležeče in v širši okolici Matavuna.

Poleg omenjenih vrst so v tem življenjskem okolju pogostejše še jadralec (*Iphiclides podalirius*), robidov livadar (*Brenthis daphne*) in veliki gozdnik (*Hipparchia fagi*).

Gozdovi

Med slovenskimi dnevnimi metulji je gozdni pegavček (*Pararge aegeria*) edina vrsta, ki jo najdemo v nekoliko bolj sklenjenih gozdnih sestojih. Med aprilom in oktobrom ga bomo lahko opazili kmalu po vstopu v gozd. Ker so samčki teritorialni, bomo največkrat opazili po en sam osebek.

V presvetljenih sestojih listavcev, na gozdnih jasah in ob gozdnih poteh lahko najdemo tudi Scopolijevega zlatooka, ki pa



Med slovenskimi dnevnimi metulji je gozdni pegavček (Pararge aegeria) edina vrsta, ki jo najdemo v nekoliko bolj sklenjenih gozdnih sestojih. Foto: Tatjana Čelik.



Homuljičinega krivčka (Scolitantides orion) lahko opazujemo na meliščih, skalnatih površinah in ob kamnitih zidovih v parku. Foto: Tatjana Čelik.

ga bomo najlažje opazili, če se junija sprehodimo po kolovozu v Globočak, kjer bo posedal po listih ali na tleh, od koder bo srkal minerale. Je evropsko ogrožena vrsta, uvrščena na *Prilogo IV Direktive o habitatih* in torej strogo varovana.

Kamenišča (melišča, skalnate površine, kamniti zidovi, cestni useki, kolovozi)

Ta tip življenjskega okolja za svoj razvoj potrebuje dve zelo toploljubni vrsti, ki se pojavljata v parku. To sta mali belin (*Pieris ergane*), katerega gosenice se hranijo z navadno kamnico (*Aethionema saxatilis*), in homuljičin krivček (*Scolitantides orion*), ki odlaga jajčeca na homulice (*Sedum* spp.), s katerimi se hranijo gosenice.

Sicer pa so kamnite, skalnate in peščene površine pomembne tudi za mnoge druge vrste dnevnih metuljev v parku, saj so to mesta za srkanje mineralov, segrevanje letalnih mišic, skrivanje ali pa vzpostavljanje teritorijev. Poleg obeh omenjenih so najpogostejše vrste v teh okoljih še rjasti gozdnik (*Hipparchia semele*) ter okrašt (*Lasiomata megera*) in veliki skalnik (*L. maera*). Prvi

pogosto poseda po kolovozih ter na skalah in kamnitih zidovih na suhih traviščih ali ob njih, saj se z varovalno barvo spodnje strani kril kar zlije s podlago. Samci drugih dveh omenjenih vrst pa ta okolja uporabljajo za branjenje svojih teritorijev.

Izjemna vrstna pestrost dnevnih metuljev v Parku Škocjanske jame je odraz zemljepisne lege, reliefne razgibanosti in raznolikosti življenjskih okolij. Žal so ta, ki so za dnevne metulje najpomembnejša, v zadnjih letih vse bolj podvržena intenziviranju kmetijske rabe (pogosta košnja, gnojenje, čezmerna paš). Za ohranitev tako pisane favne dnevnih metuljev bo treba s tem majhnim območjem zelo skrbno ravnati, kar pomeni vzdrževati pester mozaik pretežno ekstenzivno gospodarjenih površin.

Viri:

Čelik, T., 2004: *Diverziteta dnevnih metuljev (Lepidoptera: Rhopalocera) v Regijskem parku Škocjanske jame. Acta biologica Slovenica*, 47 (2): 95–111.

Čelik, T., 2007: *Dnevni metulji (Lep.: Papilionoidea in Hesperioidea) kot bioindikatori za ekološko in naravovarstveno vrednotenje Planinskega polja. Varstvo narave*, 20: 83–105.

Hafner, J., 1909: *Verzeichnis der bisher in Krain beobachteten Großschmetterlinge I. Carniola* (Mitteilungen des Musealvereins für Krain), 2: 77–108. Ljubljana.

Loebel, F., 1920: *Beitrag zur Kenntnis der Macrolepidopterenfauna Istriens*. Zeitschrift des Österreichischen Entomologen-Vereines, 5 (3): 20. Wien.

Russell, P., Pateman, J., Verovnik, R., 2014: *First record of Melitaea ornata Christoph, 1893, from Slovenia, with notes on its confirmed distribution and hybridisation with M. phoebe* ([Denis & Schiffermüller], 1775). Entomologist's Gazette, 65: 135–153.

Stauder, H., 1923: *Die Schmetterlingsfauna der illyro-adriatischen Festland- und Inselzone (Fauna Illyro-Adriatica)*. Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie (Berlin), 18 (8/9): 187–202.

Škvarč, A., 2002: *Dnevni metulji (Lepidoptera: Rhopalocera) kot biondikatorji vrstne pestrosti in ogroženosti posameznih življenjskih okolij na Ljubljanskem barju*. Diplomsko delo. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 78 str. + priloge.

Štanta, R., Zadrgal, M., 2016: *Contribution to the knowledge of Lepidoptera fauna of the Karst*. Acta entomologica slovenica, 24 (2): 69–150.

Verovnik, R., Rebeušek, F., Jež, M., 2012: *Atlas dnevnih metuljev (Lepidoptera: Rhopalocera) Slovenije* [Atlas of butterflies (Lepidoptera: Rhopalocera) of

Slovenia]. Atlas faunae et florae Sloveniae 3. Miklavž na Dravskem polju: Center za kartografijo favne in flore, 456 str.

Zakšek, B., Kogovšek, N., 2013: *Vzpostavitev in predlog dolgoročnega monitoringa dnevnih metuljev (Papilionoidea in Hesperioidea) v regijskem parku Škocjanske jame. Končno poročilo*. Miklavž na Dravskem polju: Center za kartografijo favne in flore, 12 str. [Naročnik: Javni zavod Park Škocjanske jame, Škocjan.]

Zakšek, B., Kogovšek, N., 2014: *Monitoring dnevnih metuljev (Papilionoidea in Hesperioidea) v regijskem parku Škocjanske jame v letu 2014. Končno poročilo*. Miklavž na Dravskem polju: Center za kartografijo favne in flore, 13 str. [Naročnik: Javni zavod Park Škocjanske jame, Škocjan.]

Zakšek, B., Kogovšek, N., 2015: *Monitoring dnevnih metuljev (Papilionoidea) v regijskem parku Škocjanske jame v letu 2015. Končno poročilo*. Miklavž na Dravskem polju: Center za kartografijo favne in flore, 10 str., digitalne priloge. [Naročnik: Javni zavod Park Škocjanske jame, Škocjan.]

Zakšek, B., Govedič, M., Kogovšek, N., Rebeušek, F., Šalamun, A., Verovnik, R., 2012: *Kartiranje dnevnih metuljev v Krajinskem parku Goričko v letih 2010 in 2011. Miklavž na Dravskem polju: Center za kartografijo favne in flore, 141 str.* [Naročnik: Javni zavod Krajinski park Goričko.]



Barbara Zakšek je bila rojena v Mariboru. Že v času študija biologije na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani je bila aktivna v Društvu za proučevanje in ohranjanje metuljev Slovenije (DPOMS). Študij biologije je leta 2011 zaključila z diplomsko nalogo s področja dnevnih metuljev mravljiščarjev. Od leta 2010 je zaposlena na Centru za kartografijo favne in flore, kjer so njene glavne naloge raziskovanje razširjenosti in biologije dnevnih in nočnih metuljev po vsej Sloveniji. V letih od 2013 do 2015 je skupaj s sodelavci izvajala monitoring dnevnih metuljev v Parku Škocjanske jame. Od leta 2012 je predsednica DPOMS.



Tatjana Čelik je bila rojena v Mariboru. Je doktorica bioloških znanosti in je kot znanstvena sodelavka zaposlena na Biološkem inštitutu Jovana Hadžija ZRC SAZU v Ljubljani. Ukvarja se predvsem z ekologijo metuljev in njihovih življenjskih okolij ter z varstveno biologijo. V letih 2001 in 2002 je izvedla prvi celostni pregled favne dnevnih metuljev Regijskega parka Škocjanske jame.

Dvoživke Parka Škocjanske jame

Aleksandra Lešnik, Katja Pobiljšaj, Maja Cipot, Primož Presetnik

Voda je nepogrešljivi del življenjskega prostora večine v Sloveniji živečih vrst dvoživk. In vode je v Parku Škocjanske jame, vsaj ponekod, zelo veliko. Čeprav voda tu silovito in hitro odteče v podzemlje, so dvoživke v parku našle nekaj primernih koticov zase. Za dvoživke na območju Parka Škocjanske jame so, tako kot tudi povsod drugod, najpomembnejši vodni življenjski prostori, kamor se vsako pomlad vračajo, se v njih razmnožujejo in odlagajo jajca ali mreste.

Park Škocjanske jame ni prav velik park. Meri le nekaj malega več kot štiristo hektarjev, kljub temu pa tu najdemo kar tri naravovarstveno bolj izpostavljene vrste dvoživk: človeško ribico (*Proteus anguinus*), velikega pupka (*Triturus carnifex*) in hribskega urha (*Bombina variegata*). To so vrste, za katere je opredeljeno območje *Natura*

2000 Kras, v katerem je tudi večji del Parka Škocjanske jame. Vsaka od teh vrst ima svoje ekološke zahteve, zato jih najdemo v različnih življenjskih prostorih. Pa pojdemo lepo po vrsti.

Spodobi se, da reviji *Proteus* v čast in seveda jamam kot takim začnemo pregled dvoživk z močerilom oziroma človeško ribico. Doslej smo bili prepričani, da se najstarejši zapis o dvoživkah v Škocjanskih jamah nanaša na to našo znamenito podzemno dvoživko, o kateri piše avstrijski zoolog Leopold Joseph Franz Johann Fitzinger leta 1850. Temu je znani speleolog naših krajev Adolf A. Schmidl, poimenovan tudi »jamski Schmidl« oziroma »Höhlen-Schmidl«, sporočil, da je bila v jami (St. Canzian-Grotte) enkrat med avgustom in novembrom leta 1850 opažena človeška ribica. Domnevno se je ta zapis nanašal na Škocjanske jame, tako ga vsaj po-

Nekaj splošnih značilnosti dvoživk

- Dvoživke (*Amphibia*) so štirinožni vretenčarji z nestalno telesno temperaturo, ki je popolnoma odvisna od temperature okolja. Večina vrst ima dva para okončin, s štirimi prsti na sprednjih in petimi na zadnjih okončinah. Imajo tanko in golo kožo brez lusk in s številnimi sluznimi in strupnimi žlezami. Odrasle dvoživke dihaajo s preprostimi pljuči, do izmenjave kisika z okolico pa lahko pride tudi skozi kožo, ki mora biti vedno vlažna. Prav zato se večinoma zadržujejo v vodi ali v vlažnih kopenskih okoljih.
- Večina dvoživk del leta preživi v vodi, del leta pa na kopnem. Od tod tudi njihovo ime, saj »amphibios« v starogrščini pomeni dvojno življenje. Njihov življenjski prostor obsegajo prezimovališča, mrestišča in poletna bivališča, med katerimi se selijo po ustaljenih selitvenih poteh. Nekatere vrste na svojih selitvah prehodijo od nekaj sto, druge pa do nekaj tisoč metrov.
- V Sloveniji živita dva reda dvoživk: repate dvoživke (*Caudata*), med katere štejemo človeško ribico, močerade in pupke, ter brezrepe dvoživke (*Anura*), kamor uvrščamo krastače, urhe, česnovko, rego in prave žabe.

vzemajo številni avtorji, čeprav natančnejše brskanje po virih o zgodovini raziskovanja Škocjanskih jam kaže, da Schmidl v Škocjanskih jamah pred letom 1851 sploh ni raziskoval. Glede na Schmidlova poročanja iz leta 1850 je tega leta raziskoval jame v okolici Postojne in Planine. Istega leta je obiskal še nekatere ponore na Cerkniškem jezeru ter jame v Rakovem Škocjanu, ki so bile vsaj do začetka 20. stoletja tudi imenovane Škocjanske jame (pri Rakeku). Z zapisom kraja St. Canzian-Grotte je tako gotovo imel v mislih katerega od bruhalnikov ali jam pri Rakovem Škocjanu, kjer po informacijah članov Jamarskega društva Rakek človeške ribice živijo še danes (na primer v Javorniški jami). Še več, sam Schmidl v svojem poročanju o raziskavah Reke in Škocjanskih jam leta 1851 sploh ne omenja človeške ribice in v istem poročanju celo opozarja, da te še niso bile opažene na izvirih Timave.

O človeški ribici iz Škocjanskih jam tako obstaja le en zelo dvomljiv zapis starejšega datuma. Leta 1912 je Paul Kammerer v enem od svojih prispevkov zapisal, da je »Škocjanska jama pri Divači, okolica Trsta« že dolgo znano najdišče človeške ribice in da je imel priložnost videti več primerkov septembra leta 1897. Svoje doživetje je opisal: »Dve uri hoda globoko v glavni jami se je nahajala mlaka, ki jo je pustila Reka. Mlaka je bila direktno povezana z reko in oddaljena pravzaprav samo nekaj korakov od hitro tekoče struge reke, vendar je bila v njej skoraj stoječa voda. Na dnu se je nahajala gosta, rumena ilovica, v njej pa večji kamni. Ko sva prišla z jamskim vodičem bližje z lučjo, so človeške ribice ležale v plitvi vodi na bregu reke in so se pred našimi očmi zarile v ilovnati mulj.« (Prevod iz nemščine Sitka Tepeh.) Mesto, ki ga opisuje, bi lahko bilo v predelu Dvorane planinskega društva, do kamor so po pisanju Trevorja Shawa vodili turiste že leta 1895, a po sedanjem poznavanju jame je to mesto zelo malo verjetno najdišče človeške

ribice. Poleg tega dvomijo o zanesljivosti tudi drugih njegovih poročil. A vsemu zapisanemu navkljub bi morali raziskati še eno možnost. Ali niso morda že konec 19. stoletja v Škocjanskih jamah kazali človeške ribice, ki so jih prinesli od drugod? Morda pa jih je takrat komaj sedemnajstletni Paul Kammerer res lahko videl?

Človeške ribice so v Škocjanskih jamah od sedemdesetih let 20. stoletja in vsaj do leta 1985 (Aljoša Krivic osebno) obiskovalcem razkazovali v izklesanih manjših bazenih – škavnah –, prvotno mišljenih kot zbiralnikov vode. Ti so v Tihi jami, daleč nad Reko, in sem so bile človeške ribice večkrat prinesene iz Planinske jame (Borut Lozej osebno). Danes te skrivnostne podzemeljske dvoživke ob ogledu Škocjanskih jam ne boste videli, ostale so le še škavne z vodo. V razburkanem kanjonu Reke, ki dere v jamo, pa se ni mogoče zlahka sprehoditi do njenega podzemnega življenjskega prostora. A jamski potapljači to posebno bitje z veliko sreče vseeno lahko srečajo v njenem naravnem okolju tudi v Škocjanskih jamah, kar je 19. novembra leta 2011 uspelo le Aljoši Krivicu, Simonu Burji in Sebastijanu Žagarju v sifonu Ledeni dihnik v Marchesettijevem jezeru tik pred Mrtvim jezerom (Krivic osebno). To je trenutno edini otipljivi podatek o navzočnosti človeške ribice v Škocjanskih jamah, zato bi bilo to opažanje vredno ponovno potrditi. To sta septembra leta 2015 poskušala Tomaž Zorman in Samo Šturm, a v Marchesettijevem jezeru sta naletela le na ribe, med katerimi je bila tudi velika soška postrv (*Salmo marmoratus*). Glede na navzočnost plenilskih rib pa je pojavljanje močerila v tem delu jam verjetno bolj izjema kot pravilo.

Za potrditev navzočnosti niso več nujna neposredna opažanja človeške ribice, saj najnovejše raziskovalne metode, tako imenovane metode eDNA (»environmental DNA«) oziroma metode okoljske DNK, biologom genetikom omogočajo potrjevanje navzočnosti le na podlagi drobnih delčkov v vodi

razpršene dednine (na primer odpadle celice povrhnjice). Zagotovo človeška ribica živi v podzemni Reki po toku navzdol, saj je bila večkrat opažena v Južni dvorani Kačje jame, kjer so jo zabeležili že italijanski jamarji konec oktobra leta 1971, kar naj bi bila sploh prva potrditev navzočnosti vrste v vodah Reke. Leta 1989 pa je Andrej Mihevc pisal o človeški ribici v sifonskem jezeru končne dvorane v Mejamah pri Danah pri Divači, v jamah, ki naj bi bile povezane s hidrološkim spletom podzemne Reke. Te jame so neda- leč stran od meje parka.

Človeška ribica je med našimi dvoživkami edina, ki vse življenje preživi v vodi in je s svojimi tudi več kot dvajsetimi centimetri telesne dolžine pravi velikan med troglo- bionti (pravimi jamskimi živalmi). Ostale dvoživke v parku ponavadi srečamo zunaj jam, a tudi te tu in tam v jamah poiščejo zatočišče pred neprimernimi vremenskimi

razmerami.

Pred ponorom v jame teče Reka v parku po tri in pol kilometra dolgi, deset do šestdeset metrov široki in več kot sto metrov visoki soteski. To je eden redkih naravnih povr- šinskih vodnih življenjskih prostorov za dvoživke znotraj meja parka. Hribski urhi (*Bombina variegata*) so značilni poletni pre- bivalci občasnih luž in nihajočega toka Reke v tej soseski, nekje varno nad Reko pa v šte- vilnih skrivališčih tudi prezimujejo.

V parku so poleg občasnih luž Reke edine stoječe vode kali, ki jih je na krasu, kjer je bila preskrba s pitno vodo že od nekdaj te- žavna, ustvaril človek. Prav zato ima skoraj vsaka vas vsaj en vodni zbiralnik ali kal, od koder so zajemali vodo za ljudi ali pa za živino. V stoletjih so kale naselile številne zanimive rastlinske in živalske vrste, med katerimi so tudi dvoživke.

Od repatih dvoživk poleg že omenjene človeške ribice in velikega pupka v parku živi tudi manjši robati pupek (*Lis- sotriton vulgaris meridiona- lis*), podvrsta navadnega pupka (*Lissotriton vulgaris*). Obe vrsti pupkov lahko v parku opazujemo v kalih vse od pomladi, ko se samci v svatovski preobleki, značilni za vsako od vrst, ter s po- sebnim paritvenim plesom postavljajo pred drugimi samci in privabljajo samice. Samec velikega pupka ima značilni kožnati, visoki in nazobčani hrbtni greben ter izrazito srebrno belo progo na repu. Samec robatega



Reka Reka dolvodno od mosta v Škofljah ter pri vodomerni postaji ARSO. Foto: Marijan Govedič.

pupka nima tako izrazito visokega in nazobčanega hrbtnega grebena kot navadni pupek drugod po Sloveniji, ime pa je dobil po izrazitejših hrbtno-bočnih gubah, ki mu dajejo bolj oglat videz. V obdobju svatovanja se kloaka samcev robatih pupkov odebeli in obarva črno, rep pa je na spodnjem robu intenzivno oranžen do skoraj rdeč in ima svetlo modro progo. Ko samec velikega ali robatega pupka s svatovskim plesom uspe privabiti samico, na dno odloži skupek semenčic v želatinasti kapsuli (spermatofor), ki ga samica pobere v kloako. Po oploditvi samica več deset drobnih blede rumenih jajčec, vsakega posebej, pazljivo ovije v lis-



Kal v Matavunu je popolnoma obzidan, prav tako tisti v Škocjanu. Takšen kal z ribami in brez večje površine plavajočih in vsaj delno potopljenih vodnih rastlin, kamor bi se lahko skrile, za dvoživke ni najbolj primeren. Veliki in robati pupki, hribski urbi in rosnice pa so kljub temu tudi tu navzoči, pa čeprav zaradi zlatih ribic njihove ličinke nimajo prav veliko možnosti, da bi preživele. Dve zlati ribici namreč lahko požreta potomstvo kar petih žabjih parov. Izziv upravljalcem parka naj bo tako iz vseh kalov v parku odstraniti ribe in obiskovalce parka ozavestiti, da v kale nikakor ne sodijo ribe in želve, ki so jih imeli doma v akvarijih in za katere so se naveličali skrbeti.

Foto: Aleksandra Lešnik, Ali Šalamun.





te vodnih rastlin. Čez nekaj tednov se iz njih razvijejo ličinke, ki so sicer po obliki podobne odraslim, vendar dihaajo z zunanji škrgami in še nimajo razvitih zunanjih okončin. Že zelo kmalu se ličinke začnejo prehranjevati z majhnimi nevretenčarji in do jeseni, ko kal zapustijo, se jim razvije najprej sprednji, potem pa še zadnji par nog. Vodne rastline v kalih so nežnim ličinkam pupkov pomembno skrivališče pred plenilci, na primer pred zlatimi ribicami (*Carassius auratus*) in belouškami (*Natrix natrix*), ki smo jih pred leti v kalu v Matavunu že opazovali. Odrasli veliki in robati pupki se v kalih zadržujejo vse do poznega poletja oziroma dokler je v njih dovolj vode. Na območjih, kjer je več kalov na kupu, je znano, da se pupki med njimi radi sprehodijo večkrat v sezoni.

V kalih v parku lahko opazujemo tudi več vrst brezrepih dvoživk. Zgodaj spomladi sèm med prvimi prispejo rjave žabe rosnice (*Rana dalmatina*), katerih mresti so značilno kroglasti in večinoma posamezno natakneni na bilke rastlin, ter navadne krastače (*Bufo bufo*), ki dolge vrvičaste mreste ovijejo okoli rastlin ali kamnov. In prav nič čudno ni, če se ti mresti pojavijo takole na hitro, skoraj čez noč. Odrasle živali obeh vrst se v vodnih življenjskih prostorih zadržujejo le nekaj dni, ko se pariyo in

Kale so v stoletjih naselili tudi bribski urbi (Bombina variegata), ki se v vodi ali zelo blizu nje zadržujejo ves aktivni del leta, vse do pozne jeseni. Večkrat v sezoni, skoraj po vsakem večjem dežju, vanje odlagajo majhne mreste s po le nekaj deset jajčeci. Pogosto tako lahko na istem mestu opazujemo različne razvojne stopnje – mreste, paglavce, majhne komaj preobražene urbe še z repi in odrasle živali.

Foto: Aleksandra Lešnik, Marta Jakopič.



V kalu zahodno od Matavuna je bilo še konec junija leta 2013 malo vode, slabo leto kasneje je bil kal čisto brez vode že v mesecu aprilu, še leto kasneje pa je bil popolnoma suh in se je že dodobra začel zaraščati s steblikami. Obnova tega in ureditev novih kalov na območju parka, predvsem v gmajni zunaj vasi, sta lahko zanimiva izziva v prihodnosti. Park bi lahko obogatili z dodatno učilnico na prostem ter hkrati številnim dvoživkam in tudi drugim na vodo vezanim živalskim in rastlinskim vrstam omogočili preživetje. Foto: Barbara Zakšek.

zagotovo pa najkasneje takrat, ko bodo tudi sami pripravljeni na razmnoževanje.

Prebivalci kalov v parku so tudi hribski urhi, zagotovo pa je tu nekoč živela tudi zelena rega (*Hyla arborea*). Navzočnost rege v parku je danes vprašljiva, saj je zadnji zabeležen podatek star že več kot deset let. Odrasle rege se večinoma dobro skrite zadržujejo v visoki vegetaciji nad vodami in jih bomo ob kalih redkeje videli. Bolj gotovo je, da bomo ob večerih slišali njihovo značilno glasno oglašanje, ki se lahko sliši tudi nekaj kilometrov daleč.

Z upadanjem živinoreje in pojavom vodovoda so se kali, ki jih

odložijo mreste. Vse do konca razmnoževanja se odrasle dvoživke ne prehranjujejo. Vode potem kar najhitreje zapustijo in se odpravijo v poletna bivališča – na travnike, grmišča in v gozdove, kjer se hranijo in si skušajo povrniti moči od dolge zime, selitve in drugih pomladanskih naporov. Paglavci brezrepnih dvoživk se v kalih v nekaj mesecih preobrazijo in mladi osebki do poletja zapustijo svoj vodni življenjski prostor. Vanj se bodo večinoma vrnili že naslednje leto,

je na krasu ustvaril človek, začeli izsuševati, nekatere pa so tudi zasipali. Tako je pomemben del življenjskega prostora dvoživk začel izginjati. Kali na krasu tvorijo mrežo vodnih biotopov in prav vsak kal predstavlja pomemben in nepogrešljiv kamenček v tem mozaiku. Zato bosta le primerno vzdrževanje in ureditev novih kalov povsod na krasu in ne le na območju parka večini vrst dvoživk omogočila dolgoročno preživetje.

Pojdimo še malo zunaj meja parka, na vplivno območje Parka Škocjanske jame, ki zajema celotno porečje Reke, od njene ga izvira v pogorju Snežnika do ponora v Škocjanskih jamah, kjer se na tej poti vanjo steka na desetine potokov. To veliko območje leži na obsežnem stiku kraškega in nekraškega sveta, ki vsak zase nudita ustrezne razmere za nastanek raznolikih življenjskih okolij, ki jih zasedajo različne vrste dvoživk. Za obsežnejši flišni del je značilna površinska rečna mreža, ki ustvarja številne vlažne in poplavne travnike, močvirja in trstičja, s pomočjo človeka pa nastalo tudi nekaj večjih stalnih stoječih voda – akumulaciji Klivnik in Molo. Bolj kot je stoječa voda stalna, v večji meri jo zasedajo zelene žabe (*Phelophylax* spp.) in večje so populacije vseh vrst dvoživk. V vodnem zadrževalniku Tajh pri vasi Gornje Ležeče je bilo na primer ob enem samem obhodu prešteti kar 380 velikih pupkov. Navadni močerad (*Salamandra salamandra*) je prebivalec prostranih gozdov, kjer so številni pritoki Reke, v katere samice odlagajo ličinke. V visokogorju Snežnika svojega pisanega sorodnika zamenja planinski močerad (*Salamandra atra*), ki pa za svoj razvoj ne potrebuje prav nobene vode in je zato posebej med našimi dvoživkami. Ličinke se razvijajo kar v telesu samice. Ta odloži popolnoma preobražene mladiče, ki so na las podobni odraslim osebkom in so takoj sposobni življenja na kopnem. Na Vremščici in v Brkinih živi planinski pupek (*Ichthyosaura alpestris*), v celotnem vplivnem območju parka pa tudi sekulje (*Rana temporaria*) in navadne krastače, ki se iz zaledja k Reki in k različnim stoječim vodam vsako pomlad selijo po ustaljenih poteh, le da bi se parile in odložile mreste, potem pa se vrnejo nazaj v svoje kopenske življenjske prostore.

V vplivnem območju Parka Škocjanske jame imajo na populacije dvoživk velik vpliv ceste, ki delijo njihov življenjski prostor. Selitve dvoživk namreč vsako leto potekajo po istih, stalnih poteh, ki jih pogosto sekajo

prometne ceste. Promet na njih je za mnoge dvoživke poguben, predvsem spomladi na poti do mrestišč, ko se hkrati seli na tisoče živali. Delavci parka in prostovoljci sicer že nekaj let na več mestih v Vremški dolini med Bujami in Ribnico ob Reki čez cesto prenašajo dvoživke, med katerimi so sekulje in zelene žabe, večinoma pa navadne krastače, ki tod cesto prečkajo v stotinah, a to za trajno rešitev problema ne zadošča. Zato bi tudi v vplivnem območju parka veljalo razmisliti o postavitvi podhodov in stalnih usmerjevalnih varovalnih ograj na najbolj kritičnih odsekih cest.

Namesto zaključka

Dvoživke v Parku Škocjanske jame niso bile nikoli sistematično raziskane, zato je objavljenih virov malo. A kljub temu v parku poznamo sedem vrst dvoživk. Morda pa prebivalci parka poznajo mesta, kjer se zadržujejo tudi planinski pupki, navadni močeradi, sekulje in zelene žabe. Le kdo bo prvi, ki bo po mnogih letih v parku ponovno našel zeleno rego?

Pomembnejši viri:

CKFF 2017. *Podatkovna zbirka Centra za kartografijo faune in flore, Miklavž na Dravskem polju (stanje 28. 2. 2017).*

Fitzinger, L., 1850: *Ueber den Proteus anguinus der Autoren. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe, Wien, 5: 291–303.*

Gorički, Š., Stanković, D., Snoj, A., Kuntner, M., Jeffery, W. R., Trontelj, P., Pavičević, M., Grizelj, Z., Năpăruș - Aljančić, M., Aljančić, G., 2017:

Environmental DNA in subterranean biology: range extension and taxonomic implications for Proteus. Scientific Reports, 7: 45054. 11 str. [doi:10.1038/srep45054].

Kammerer, P., 1912: *Experimente über Fortpflanzung, Farbe, Augen und Körperreduction bei Proteus anguinus Laur. (zugleich: Vererbung erzwungener Farbveränderungen, III. Mitteilung). Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen, 33: 349–461.*

Maher, I. (ur.), 2007: *Okrogla voda: priročnik o kalih. Ljubljana: Zavod RS za varstvo narave, 207 str.*

Mibevc, A., 1989: *Kontaktni kras pri Kačičah in ponor Mejame. Acta carsologica, Ljubljana, 18: 173–195.*

Müller, F., 1890: *Škocjanski jamski svet / Die Grottenwelt von St. Canzian*. V: Peric, B., Peterneš, K. (ur.), Tepeš, S. (prev.), 2013: *Park Škocjanske jame. Škocjan*, 58 str.

Sharw, T. R., 1998: *Early tourists at Škocjanske jame – 18th century to 1914*. *Acta Carsologica*, Ljubljana, 27 (2): 235–264.

Schmidl, A., 1850: *Die Untersuchung einiger Höhlen am Karst*. V: Anonymus (ur.): *Jahrbuch der Kaiserlich Königlichen Geologischen Reichsanstalt*, Wien, 1: 701–705.

Schmidl, A., 1851: *Ueber den unterirdischen Lauf der Recca*. V: Anonymus (ur.): *Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe, Sitzung vom 8. Mai 1851, Sitzungsberichte der Akademie der*

Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, 06: 655–682.

Tarabocchia, G., 1973: *Contributo sulla migliore conoscenza del corso ipogeo del Timavo alla luce delle recenti scoperte nell'Abisso dei Serpenti*. V: *Estratto da Atti del 1. Conv. Speleol. del Friuli-Venezia Giulia (Trieste, 8/9 dicembre 1973)*, 5 str.



Aleksandra Lešnik je bila rojena v Novem mestu. Študij je z diplomo leta 1998 zaključila na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani. Na Centru za kartografijo favne in flore je zaposlena od leta 1999, kjer sodeluje pri številnih projektih o dvoživkah, med pomembnejšimi velja izpostaviti *Vzpostavitev monitoringa laške žabe, velikega pupka ter nižinskega in hribskega urha v Sloveniji*. Med njenimi glavnimi nalogami je poleg raziskovanja dvoživk tudi delo na podatkovnih zbirkah in kartografija. Ukvarja se z razvojem uporabniškega vmesnika *BioPortal*, kjer je zadolžena tudi za delo z uporabniki pri urejanju podatkov in fotografij, še posebej pri projektih tako imenovane ljudske znanosti.



Maja Cipot je bila rojena v Murski Soboti. Študij biologije na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani je zaključila leta 2005. V istem letu se je zaposlila na Centru za kartografijo favne in flore, kjer je vse do leta 2016 raziskovala in preučevala dvoživke po vsej Sloveniji. Med njenimi številnimi projekti velja izpostaviti *Vzpostavitev monitoringa velikega pupka, laške žabe ter nižinskega in hribskega urha v Sloveniji*. Od leta 2016 je zaposlena na Ministrstvu za okolje in prostor kot strokovna sodelavka za področje narave in biotske raznovrstnosti na projektu *LIFE Krepitev zmogljivosti*.



Katja Pobiljšaj je bila rojena v Mariboru. Diplomirala je leta 1993 na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani. Po zaključenem študiju se je zaposlila v Prirodoslovnem muzeju Slovenije, kjer je do leta 1999 delala kot kustosinja za herpetologijo. Od leta 1999 je zaposlena na Centru za kartografijo favne in flore, kjer izvaja in vodi nacionalne in mednarodne projekte s področja varstva narave, presoje vplivov na okolje za segment narava ter presoje sprejemljivosti planov za varovana (*Natura 2000* in zavarovana) območja. Je ustanovna članica *Societas herpetologica slovenica* in začetnica raziskovanja dvoživk v Sloveniji. Je članica Komisije za varstvo vrst pri *Societas Europaea Herpetologica*.



Primož Presetnik je zaposlen na Centru za kartografijo favne in flore, raziskovanje netopirjev pa ga je že v študentskih letih zapeljalo tudi v jame, ki so ga skoraj popolnoma prevzele. Leta 2001 je vstopil v Društvo za raziskovanje jam Ljubljana, v okviru katerega dejavno sodeluje še danes. Med drugim je bil tudi predsednik društva, trenutno pa opravlja naloge vodje komisije za kataster jam. Seveda se je med svojimi raziskavami pogosto srečal tudi z znamenitim močerilom.

Plazilci v Parku Škocjanske jame in njegovi okolici

Staša Tome

Park Škocjanske jame leži v delu Slovenije, kjer sta vrstna raznolikost in pogostnost plazilcev največja. Tu najdemo vrste, ki živijo po vsej Sloveniji, pa tudi take, ki sicer živijo ob vzhodni jadranski obali in na tem območju dosegajo severno mejo svoje razširjenosti. Na širšem območju parka je bilo tako v preteklosti zabeleženih 13 avtohtonih vrst plazilcev od 21 vrst, ki so bile opažene v Sloveniji. Nekatere med njimi so pogoste, za druge še vedno ni povsem zanesljivih podatkov, da tu res živijo.

Plazilci seveda niso značilne jamske živali, zato jih v parku srečujemo predvsem na kamnitih kraških travnikih, suhozidih in v

mejicah, vrste, ki svoj plen iščejo med vodnimi prebivalci, pa ob kalih in rekah.

Slepec (*Anguinus fragilis*) je precej skrit prebivalec celotne Slovenije, čeprav je razmeroma pogost. V evoluciji je zaradi načina življenja izgubil noge, zato ga mnogi zamenjujejo za kačo.

Živi na travnikih, ob suhozidih, v mejicah, pa tudi na vrtovih, kjer ga pogosto najdemo v kompostu. Hrani se z manjšimi živalmi, med njimi tudi polži, zato je na vrtu dobrodošel gost. Kot večina plazilcev pred nevarnostjo beži. Če pa ga plenilec le zgrabi za rep, si ga nesojeni plen s sunkovitim

Slepec je brez nogi kušar. Foto: Davorin Tome.



gibom odlomi. Njegovo telo je na takšen dogodek že vnaprej pripravljeno. Na sredini repnih vretenc so za to pripravljena mesta, kjer pride do preloma kosti, mišice okoli rane nabreknejo in zaustavijo krvavitev, živci v odlomljenem delu repa pa povzročijo, da ta sunkovito trza, ko je že ločen od matičnega telesa. Plenilec mu zato posveti vso pozornost, slepec pa si reši glavo. Kasneje mu zraste nov rep, ki pa je bolj podoben nekakšnemu štrclju in ne prvotnemu repu. Tudi odlomi se lahko ponovno le višje proti glavi, saj novo nastali del nima kosti, le hrustančasto »struno«. Največji slepci lahko dosežejo tudi do pol metra, vendar tako velike osebkke le redko srečamo.

Rep lahko, na isti način kot slepec, odvržejo tudi vse naše kuščarice, le da je pri njih »nadomestni« rep pogosto veliko bolj podoben prvotnemu. Na širšem območju Parka Škocjanske jame jih lahko srečamo kar nekaj. Najbolj pisana med njimi je črnopikčasta kuščarica (*Algyroides nigropunctatus*),

ki sicer živi v širokem pasu vzdolž vzhodne jadranske obale, od Makedonije do Slovenije, v celinskem delu Evrope pa je ne najdemo. Tako jo tudi pri nas najdemo le na Primorskem.

Od ostalih kuščaric se že na prvi pogled razlikuje po hrbtnih luskah, ki imajo po sredini nekakšne grebene in se prekrivajo kot strešniki, zato so živali videti nekako »hrapave«. Po hrbtu so temne, nekateri svetlejši osebki imajo tudi temne pike. Samičke so bolj nevpadljivo obarvane, samčki pa imajo oranžne trebuhe in modra grla in se po pisanosti lahko kosajo le še z zelencem. Ta je, kot ime pove, po telesu živo zelen, posut s številnimi drobnimi črnimi pikami, samci pa imajo kobaltno modro grlo. Vrsto, ki jo običajni ljudje še vedno poznajo pod imenom »zelenec«, so strokovnjaki v zadnjem času razdelili v dve: ime zelenec (*Lacerta viridis*) je pripadlo populaciji, ki živi na vzhodnem delu razširjenosti nekdanje enotne vrste, zahodnoevropski zelenec

Značilno obarvani samec črnopikčaste kuščarice. Foto: Griša Planinc.





»Zelenec« je v Sloveniji splošno razširjen. Foto: Griša Planinc.

(*Lacerta bilineata*) pa tisto na zahodnem delu. Ker sta sorodni, se na večjem območju križata, zato je težko postaviti mejo med njunima območjema razširjenosti. Poleg tega se po videzu ne razlikujeta, za določitev vrste so potrebne genetske analize. Sicer je »zelenec« razširjen po vsej Sloveniji, tudi v Parku Škocjanske jame ga pogosto srečamo na travnikih in kraških gmajnah.

Med kuščaricami je na območju Parka Škocjanske jame pogosta še pozidna kuščarica (*Podarcis muralis*), ki je sicer razširjena po vsej Sloveniji. Ljudje jo zmotno imenujejo »martinček«, čeprav se tako imenuje druga vrsta (*Lacerta agilis*), ki pa v Parku Škocjanske jame ne živi. Kot že ime pove, se pozidna kuščarica rada zadržuje po zidovih, na ogradah in suhozidih ter kamnitih stenah. Tako kot ostale kuščarice tam opreza za drobnimi žuželkami, s katerimi se hrani.

Kraška kuščarica (*Podarcis melisellensis*) živi v Sloveniji le na Primorskem. Pogosta je na

kamnitih kraških travnikih in po suhozidih. Živi tudi v širši okolici parka Škocjanke jame.

Zelo je podobna primorski kuščarici (*Podarcis siculus*), vendar je nekoliko manjša, zanjo pa je značilna tudi sklenjena, izrazita vzdolžna svetla proga, ki poteka od očesa proti repu v predelu med boki in hrbtom. Poleg tega je primorska kuščarica vezana na nižje predele ob morju in njeno območje razširjenosti ne sega preko kraškega roba. Zato bojazni za zamenjavo tukaj ni.

Med kačami je v tem delu Slovenije najpogostejša črnica (*Hierophis viridiflavus*), ki je tudi sicer omejena le na Primorsko. Mladiči in polodrasli osebki so drugačni od odraslih in na videz povsem podobni drugi vrsti, belici (*Hierophis gemonensis*).

Vendar za slednjo obstaja le en sam zanesljivi podatek, da je bila najdena v Sloveniji, pri ostalih, med katerimi so nekateri tudi s širšega območja Parka Škocjanske jame, je povsem mogoče, da so kot belico



Kraška kuščarica živi na kraških gmajnah. Foto: Andrej Gogala.

*Pozidno kuščarico ljudje napačno imenujejo »martinček«.
Foto: Davorin Tome.*

*Za belico ni zanesljivih podatkov, da živi na območju
Parka Škocjanske jame. Foto: Davorin Tome.*



napačno prepoznali neodrasle osebke črnice. Žal »materialni dokazi« ne obstajajo in teh navedb ne moremo preveriti. Mlade in polodrasle osebke črnice in belice je namreč mogoče zanesljivo razlikovati le po številu trebušnih lusk. Odrasle črnice pa lahko hitro prepoznamo, saj so pri nas povsem črne, le na glavi imajo nekaj svetlih lis. Zamenjali bi jo lahko le s črno različico belouške. Pripadniki črnice, ki živijo v Španiji, Franciji, Italiji in Švici, pa so pisano rumeno-črno obarvani. Črnica je zelo hitra kača, najhitrejša med vsemi našimi kačami. Običajno ji ne pridemo blizu, le spomladi, ko je v »ljubezenskem zanosu«, se ji včasih lahko nekoliko bolj približamo. Hrani se s kuščarji, drugimi kačami, malimi sesalci in izjemoma žabami.

Prav nasprotno od večine naših plazilcev, ki

si glavo skušajo rešiti z begom, pa se modras (*Vipera ammodytes*), ki je na Krasu razmeroma pogost, pogosto zateče k taktiki prikrievanja. Varovalna barva mu omogoča, da ga med sivimi skalami in redko vegetacijo težko opazimo. Zato obmiruje in upa, da bomo odšli mimo, ne da bi ga vznemirjali. Če pa se ob njem ustavimo in ga opazujemo, lahko glasno sika, vendar se umakne takoj, ko se ne počuti več neposredno ogroženega. Tudi samci modrasov se spomladi med seboj kosajo za samice. S telesom se povzpnejo in ovijejo drug okoli drugega ter preizkušajo moči. Takrat, tako kot samci črnice, na okolico niso tako pozorni.

Med kačami v širši okolici parka Škocjanske jame je pogostejši še navadni gož (*Elaphe longissima*). Tudi ta je v Sloveniji splošno razširjen in razmeroma pogost.

Podvrsta črnice (Hierophis viridiflavus carbonarius), ki živi v Sloveniji, je skoraj popolnoma črna.

Foto: Matija Gogala.



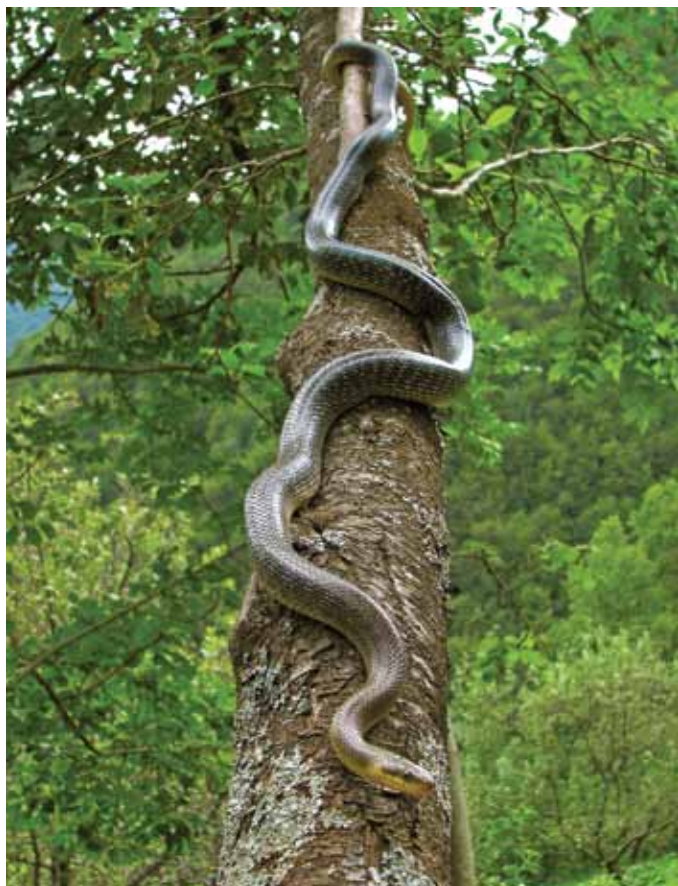


Modras je naša največja strupenjača, na Krasu je še razmeroma pogost. Foto: Davorin Tome.

Živi v svetlih gozdovih in na kraških gmajnah, zlasti na kamnitih krajih in stenah, včasih se zateče tudi na kakšno podstrešje ali v hlev, kjer išče hrano – miši, voluharice, netopirje in druge manjše sesalce, pleni tudi ptiče, mladiči se hranijo tudi s kuščarji. Ljudje verjamejo, da pri kravah sesa mleko, vendar to ne drži. Svetli lisi na zadnjem robu glave spominjata na belouško (*Natrix natrix*), še posebej, če imamo opraviti z mladimi osebki obeh vrst, ki so si po telesni obarvanosti med seboj zelo podobni. Vendar sta lisi pri belouški omejeni s temno progjo, pri navadnem gožu pa ne. Očitno razliko opazimo tudi, če žival pogledamo s spodnje strani – trebuh belouške je črnobelo progast, medtem ko je pri navadnem gožu enobarvno rumen. Belouške spomladi hrano iščejo ob stoječih vodah, kjer se razmnožujejo dvoživke, s katerimi se hranijo. Na Krasu so to predvsem kali, saj so druge površinske vode redke. Kasneje pa v goz-

dovih iščejo krastače in rjave žabe. Belouška je v Sloveniji splošno razširjena in razmeroma pogosta.

Omenimo naj še nekatere redke vrste, ki so bile v preteklosti zabeležene v širši okolici Parka Škocjanske jame, novejših objavljenih podatkov zanje pa ni. Smokulja (*Coronella austriaca*) na obravnavanem območju najbrž ni prav pogosta, vendar bi jo tu kljub vsemu lahko pričakovali. Sicer je razširjena po vsej Sloveniji, s Primorske pa je podatkov zelo malo, pa še ti so zelo stari. Nekateri viri navajajo, da je kljub intenzivnemu iskanju v letih od 1996 do 2009 na Primorskem niso našli, vendar se ta navedba verjetno nanaša na območje pod Kraškim robom. Da živi na Krasu, pa ni povsem izključeno. Tudi progasti gož (*Elaphe quatuorlineata*) je bil na ozemlju Slovenije po letu 1995 najden izključno v Istri. Vendar je bil leta 2005 odkrit na italijanski strani meje v bližini parka Škocjanske jame, kar da slutiti, da



Navadni gož dobro pleza.

Foto: Griša Planinc.

Belouška ima včasih svetle vzdolžne proge.

Foto: Davorin Tome.





Mačjeoka kača je dejavna le v mraku in ponoči, zato jo težko opazimo. Foto: Davorin Tome.

morda živi tudi na slovenski stani meje nad Kraškim robom. Pomanjkljive podatke imamo tudi za mačjeoko kačo (*Telescopus fallax*). Poleg nekaj starejših in ne preveč zanesljivih podatkov je znan le en primerek iz okolice Lucije, shranjen v muzejski zbirki. Vendar so to polstrupeno kačo našli na več mestih v provinci Trst, zato strokovnjaki menijo, da jo lahko pričakujemo na celotnem območju Istre in Krasa. A ker je dejavna le v mraku in ponoči, jo je težko opaziti.

Med želvami bi se lahko nadejali le srečanja z grško kornjačo (*Testudo hermanni*), ki pri nas ni samonikla. Na naše ozemlje so jo že pred stoletji verjetno prinesli že graščaki in menihi, ki so jo gojili za hrano. V času Jugoslavije so večkrat z juga države pripeljali tudi cele kamione različnih vrst želv, ki so jih nameravali izvoziti v tujino kot hišne ljubljence. V Sloveniji so pogosto zaradi malomarnosti, brezbržnosti ali nesreče končale v naravi. Tudi danes ljudje s počitnic na Hrvaškem pogosto s seboj prinesejo grške kornjače, kupiti pa jih je mogoče tudi v trgovinah z malimi živalmi. Nekatere med njimi pobegnejo iz ujetništva, na Primorskem pa v naravi lahko tudi obstanejo.



Na Primorskem lahko srečamo grško kornjačo, čeprav v Sloveniji ni samonikla. Foto: Davorin Tome.

Viri:

Krofel, M., Cafuta, V., Planinc, G., Sopotnik, M., Šalamun, A., Tome, S., Vamberger, M., Žagar, A., 2009: *Razširjenost plazilcev v Sloveniji: pregled podatkov, zbranih do leta 2009. Natura Sloveniae*, 11 (2): 61–99.
 Mršič, N., 1997: *Plazilci (Reptilia) Slovenije*. Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo, 167 str.
 Tome, S., 2002: *Kače – zakaj se jih bojimo?!?* Ljubljana: Prirodoslovni muzej Slovenije, 72 str.
 Tome, S., 2014: *Favna subih zidov na Krasu: Plazilci*.

V. Kranjc, D. (ur.): *ZID na subo: zbornik strokovnih spisov o kraškem subem zidu = Muro a secco: raccolta di testi tecnici sui muri a secco del Carso*. Škocjan: Park Škocjanske jame, Parco Škocjanske jame, 55 str.
 Dostopno na: http://www.academia.edu/10181196/Tehnike_gradnje_subega_zidu_v_prazgodovini_na_Krasu_Tecniche_di_costruzione_dei_muri_a_secco_preistorici_sul_Carso.



Staša Tome se s plazilci ukvarja že od prve zaposlitve na Biološkem inštitutu Jovana Hadžija ZRC SAZU, kjer se je kot raziskovalka ukvarjala z ekologijo in sistematično kuščaric ter razširjenostjo plazilcev v Sloveniji. Zadnjih sedemnajst let je zaposlena v Prirodoslovnem muzeju Slovenije, kjer se ukvarja z interpretacijo in komuniciranjem naravne dediščine. Med drugim je pripravila zelo odmevno razstavo *Kače – zakaj se jih bojimo?!?*, ob obilici drugih zadolžitev pa je odpravljanje predsodkov pred kačami še vedno njeno veliko veselje.

Foto: Matija Pavlovce.

Ptiči Parka Škocjanske jame

Jernej Figelj

Vsakega obiskovalca Parka Škocjanskih jam najprej presunejo ostenja ter reka Reka, ki jih je izklesala. Poleg ostenij večji del Parka sestavljajo gozdne in zaraščajoče površine, kraških goličav ni in tudi delež kulturne krajine je zelo majhen. Vse to se kaže tudi na vrstni sestavi in številčnosti ptic Parka Škocjanske jame. Park Škocjanske jame je sicer del veliko večjega mednarodno pomembnega območja za ptice (IBA) Kras, ki je tudi po *Ptičji direktivi* razglašeno kot posebno območje varstva *Natura 2000*. Večina kvalifikacijskih vrst - to so vrste, zaradi katerih je Kras razglašen za posebno območje varstva - so vrste odprte kulturne krajine ter skalnih sten. Večji del teh vrst lahko opazujemo tudi v Parku Škocjanske jame.

Zadnji temeljiti popis ptic v Parku Škocjanske jame je bil izveden skupaj z Društvom za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije v letih 2011 in 2012. Znotraj meja Parka je bilo zabeleženih 81 različnih vrst ptic, od tega kar 49 gnezdilk. Najštevilčnejša ptica v Parku je črnoglavka (*Sylvia atricapilla*), velikost njene populacije je ocenjena na 260 do 320 parov. Črnoglavka sodi v družino penic (Sylviidae) in je ena najbolj razširjenih ter številčnih vrst ptic v Sloveniji. Prebiva v različnih življenjskih prostorih, tako v gozdu kot v kulturni krajini in tudi v naseljih, v nižinah ter skoraj do gozdne meje. Črnoglavka se večinoma smuka po grmovju, zato jo težko opazimo in jo kljub pogostnosti redkokdo pozna. Veliko lažje jo

Čopasta sinica (Lophophanes cristatus) - njen življenjski prostor so iglasti gozdovi, v Škocjanskih jamah jo lahko opazujemo v nasadih črnega bora. Foto: Polona Gorišek.



prepoznamo po bogati žvrgoleči pesmi ter oglašanju, katerega zvok je podoben zvoku udarca dveh večjih frnikol ali pa dveh prodnikov. Poleg črnoglavk je v parku največ kosov (*Turdus merula*) (230 do 280 parov), taščic (*Erithacus rubecula*) (250 do 310 parov), ščinkavcev (*Fringilla coelebs*) (230 do 280 parov) in močvirskih sinic (*Poecile palustris*) (200 do 240 parov). Omenjene vrste so generalisti, torej vrste, ki so sposobne živeti v različnih življenjskih prostorih. Specialisti pa so vrste, ki so vezane na določeni življenjski prostor, na primer gozd, prodišče ali pa kulturno krajino. Najštevilčnejši specialisti v Parku Škocjanske jame so vrste, ki so vezane na gozd, kar glede na delež gozda

ni presenetljivo. Med njimi je najštevilčnejši vrbji kovaček (*Phylloscopus collybita*) s 160 do 200 gnezdečimi pari. Na vrstno sestavo ptic Parka močno vpliva tudi nasad črnega bora (*Pinus nigra*), zaradi katerega je v Parku moč opazovati meniške (*Periparus ater*) in čopaste sinice (*Lophophanes cristatus*). Obe vrsti sta zelo pogosti. Njihovo število je ocenjeno na več kot 100 parov.

V gozdu se pogosto zadržuje tudi podhujka (*Caprimulgus europaeus*), daljna sorodnica sov. Ta nočna ptica živi v Sloveniji med aprilom in septembrom, ko gnezdi, zime pa preživlja v Afriki. Dve jajci znese kar na tla, in sicer na gozdni opad, ki je večinoma sestavljen iz listja in iglic. Za podhujko

Podhujka (Caprimulgus europaeus). Podhujka je vrsta iz Dodatka I Ptičje direktive, v gozdovih Parka Škocjanske jame gnezdi do 10 parov. Foto: Jure Novak.



je značilen kratek in zelo širok kljun, s katerim lovi žuželke v letu, večinoma nočne metulje.

Gozdnatost Škocjanskih jam se kaže tudi v bogati vrstni sestavi detlov in žoln. Tako lahko v Škocjanskih jamah poleg pogostega velikega detla (*Dendrocopos major*) opazujemo tudi malega detla (*Dryobates minor*), najmanjšega predstavnika detlov in žoln pri nas. Zelo redko je v hrastovih gozdovih bilo mogoče opazovati tudi zelo redkega srednjega detla (*Dendrocopos medius*), ki je v Sloveniji najštevilčnejši v poplavnih gozdovih ob Muri ter v Krakovskem gozdu. Poleg najmanjšega lahko tu opazujemo tudi največjega predstavnika detlov in žoln, in sicer črno žolno (*Dryocopus martius*). Črna žolna je lahko prepoznavna ptica tako po videzu kot tudi po trkanju in oglašanju. Od vseh naših detlov in žoln ima črna žolna naj-

močnejše in najdaljše trkanje (približno dve sekundi je dolgo), je pa tudi sicer zelo »zgovorna« in se rada oglašča. Od žoln lahko tukaj opazujemo še zeleno žolno (*Picus viridis*) in pivko (*Picus canus*). Za razliko od pivke, ki je gozdna vrsta, je zelena žolna bolj vezana na mozaično kulturno krajino.

V presvetljenem in skalovitem gozdu lahko opazujemo tudi skalnega strnada (*Emberiza cia*). Skalni strnad sicer živi v močno skaloviti pokrajini, najraje ima z grmičevjem ter redkimi drevesi zaraščena in strma skalovita pobočja. Čeprav ga bomo lahko videli tudi v gozdu, je najštevilčnejši v ostenjih udornic in kanjona. Prav skalne stene so tisti del Škocjanskih jam, ki je z varstvenega vidika najpomembnejši za ptice.

Redni gnezdilec v Škocjanskih jamah je najhitrejša bitje na svetu, sokol selec (*Falco peregrinus*). Najpogosteje se zadržuje v udor-

Skalni strnad (Emberiza cia), pogosta vrsta Velike in Male doline ter kanjona reke Reke. Foto: Dušan Klenovšek.





*Sokol selec (Falco peregrinus). V Škocjanskih jamah redno gnezdijo par, in sicer v udornici Sokolak.
Foto: Martin Gorišek.*

nici Sokolak, pogosto ga je mogoče opaziti tudi v Veliki in Mali dolini, kamor hodi lovit domače golobe (*Columba domestica*?), ki tudi gnezdijo v luknjah sten Velike in Male doline. Sokol selec svoj plen ulovi v zraku, nanj pa preži iz kakšnega visokega razglednega mesta, kot je na primer vrh pečine, ali pa med jadranjem visoko na nebu. Na plen se spusti z vrtoglavo hitrostjo, ki po podatkih nekaterih raziskav presega 300 kilometrov na uro. Kot pri večini ujed in sov je tudi pri sokolu selcu samica mnogo večja od samca. Različno sta velika zaradi več različnih med seboj povezanih razlogov. Ko so mladiči majhni, potrebujejo malo manj hrane in jih hrani samec, ki je manjši in lovi manjši plen. Poleg tega se takrat še ne znajo sami braniti, zato je bolje, da je na gnezdu večji od para, to je samica. Kasneje, ko zrastejo, se že znajo sami braniti, pa tudi več hrane potrebujejo, zato jih lahko samica pusti same in se odpravi lovit plen, ki je ve-

čji od samčevega plena.

Enako je tudi pri veliki uharici (*Bubo bubo*), ki je prav tako prebivalka ostenij Škocjanskih jam. Velika uharica je največja sova na svetu, premer kril pri samici je lahko tudi večji od 180 centimetrov. Je prehranski oportunist in pleni vse, kar lahko odnese. Na Primorskem velik delež v njeni prehrani predstavljajo ježi in podgane, sicer pa se prehranjuje tudi s pticami vse do velikosti krokarja, kanje in sive čaplje. Velika uharica lovi plen v pregledni odprti krajini iz preže. Njen način prehranjevanja je ključni dejavnik, zaradi katerega je velika uharica ogrožena. Srednjenapetostni daljnovidci so namreč idealne preže za njo, žal pa je velika uharica dovolj velika, da se lahko hkrati dotakne žice in stebra, s tem sklene tokokrog in smrt zaradi električnega udara nastopi v trenutku. Velika uharica v Škocjanskih jamah ni redna gnezdilka, večinoma smo opazovali le nesparjenega samca. V zadnjih

letih so v sodelovanju s podjetjem Elektro Primorska mnogo daljnovodov v Parku Škocjanske jame in neposredni okolici sanirali tako, da so veliki uharici prijazni. Predvidevamo, da bodo takšni ukrepi pripomogli k temu, da bo velika uharica spet postala redna gnezdilka Parka Škocjanske jame. V stenah si svoj prostor najdejo tudi manjše ptice. Približno 30 parov planinskih hudournikov (*Tachymarptis melba*) si je za gnezdišče izbralo Škocjanske jame. Planinski hudournik je v Sloveniji zelo redka ptica, ki gnezdi v ostenjih kraškega roba ter v Julijskih Alpah. Planinski hudournik se prehranjuje z letečimi žuželkami, ki jih, tako kot podhujka, lovi v zraku med letom. Tudi planinski hudournik ima podobno kot podhujka kratek in širok kljun, s katerim lažje ulovi žuželko. Planinski hudourniki imajo še eno posebno lastnost, večino svojega življenja namreč preživijo v zraku, še celo spijo v zraku. Čeprav so po videzu hudourniki zelo podobni lastovicam, z njimi niso

v sorodu. V stenah Škocjanskih jam smo v zadnjih letih potrdili tudi gnezdenje skalne lastovke (*Ptyonoprogne rupestris*). Skalna lastovka je v Sloveniji navzoča čez celo leto, se pa njeno število v zadnjih desetletjih povečuje. Gnezdi v skalnih stenah visokogorja in sredogorja, dobimo pa jo lahko tudi pod višjimi viadukti in v kamnolomih. Ena zanimivejših ptic sten Škocjanskih jam je skalni plezalček (*Tichodroma muraria*). Skalni plezalček se v Škocjanskih jamah pojavlja samo pozimi zunaj gnezditvenega obdobja. Ta pisana ptica gnezdi v visokih stenah Alp, zelo rada ima stene, iz katerih meži voda. Prezimuje pa v toplejših stenah Sredozemlja, pri nas najpogosteje v stenah kraškega roba in Vipavske doline. Nanj moramo biti pozorni, če Škocjanske jame obiščemo v obdobju med oktobrom in marcem.

Veličastni kanjon je izklesala reka Reka, ki je edina površinska tekoča voda na Krasu. Tako lahko nekatere ptice na Krasu opazujemo samo tu. Značilni vrsti takšnih voda,

Skalni plezalček (Tichodroma muraria). V Škocjanskih jamah je zimski gost, med oktobrom in marcem ga lahko opazujemo v stenah Velike in Male doline. Foto: Dušan Klenovšek.



kot je reka Reka v svojem zgornjem toku, sta siva pastirica (*Motacilla cinerea*) in povodni kos (*Cinclus cinclus*). Oba sta tudi dobra kazalca za kakovost vode takšnih vodotokov. Gnezditva v stenah in večjih balvanih ob vodi in če se siva pastirica drži bregov ter suhih kamnov, je povodnemu kosu glede mokrote čisto vseeno. Prehranjuje se z nevretenčarji, ki jih lovi tudi na dnu reke. Povodni kos je najboljši plavalec med pticami pevkami.

Zunaj gnezditve je mogoče opazovati tudi vodomca (*Alcedo atthis*). Vodomec tudi gnezdi na reki Reki, vendar ne v Škocjanskih jamah, saj so bregovi tu zanj neprimerni. Vodomec gnezdi v naravni brežini iz peska ali zemlje. V to brežino si izkoplje gnezditveni rov, na koncu katerega znese jajca. Brežine v Škocjanskih jamah so iz apnenca in tako mnogo pretrda za vodomca, je pa reka Reka za gnezdenje zanj primerna v mirnejšem srednjem in spodnjem toku, kjer tudi dejansko gnezdi.

Nekoč je bil Kras zelo odprta pokrajina, ki se je v zadnjem stoletju temeljito zarasla. Nekateri deli so bili načrtno nasajeni s črnim borom, nekateri predeli pa so se zarasli počasi, tako kot so ljudje počasi opuščali rabo prostora. Z izginjanjem kraških goličav in kulturne krajine izginjajo tudi ptice, ki živijo v takšnem življenjskem prostoru. Od vrst kulturne krajine je do zaraščanja še najbolj strpen hribski škrjanec (*Lullula arborea*), ki je po skoraj celem Krasu navzoča in številčna ptica. Značilna vrsta kulturne krajine je tudi rjavi srakoper (*Lanius collurio*). V Sloveniji ga bomo lahko opazovali med aprilom in oktobrom, prezimuje pa v južnem podsaharskem delu Afrike. Rjavi srakoper je značilna vrsta mejic in trnatega grmičevja, v katerem si splete gnezdo, prehranjuje pa se z veliki žuželkami, kobilicami, bramorji in podobnimi. Nekaterne vrste pa zaraščanja ne prenašajo tako dobro oziroma potrebujejo resnično »stepsko« pokrajino. Tako so znotraj samega Parka

Povodnega kosa (Cinclus cinclus) lahko vse leto opazujemo v brzicah reke Reke. Foto: Polona Gorišek.



Škocjanske jame že pred desetletji prenehale gnezditi značilne vrste odprte kulturne krajine, kot so poljski škrjanec (*Alauda arvensis*), veliki strnad (*Emberiza calandra*), prosnik (*Saxicola torquata*), repnik (*Linaria cannabina*) in smrdokavra (*Upupa epops*). Te vrste gnezdijo v odprti mozaični krajini, v kateri prevladujejo ekstenzivno gojeni travniki in žitne njive. Število žitnih njiv je na Krasu že davno močno upadlo (čeprav se zadnja leta povečuje), tako da lahko te vrste opazujemo predvsem na ostankih kraških goličav. Škocjanskim jamam je najbližja takšna krajina Ležeški gabrk pod Vremščico. Tu lahko opazujemo in poslušamo vse prej naštete vrste, in to v dokaj velikem številu. Še ne dolgo tega, v začetku 21. stoletja, je tod gnezdil tudi vrtni strnad (*Emberiza hortulana*), ki je trenutno ena najbolj ogroženih slovenskih vrst ptic. Še v začetku 21. stoletja je njegova populacija štela več sto parov, v letu 2016 pa smo v celotni Sloveniji zabeležili zgolj 17 pojočih samcev, od katerih jih je zgolj 5 gnezdilo. Vrtni strnad

prebiva na prostranih suhih travnikih in pašnikih, na katerih so na redko posejana posamezna drevesa ter manjše skupine dreves. Razlog njegovega upada v Sloveniji je izginjanje primerne življenjskega prostora zaradi zaraščanja, ne gre pa zanemariti tudi vpliv krivolova v Sredozemlju.

V Parku Škocjanske jame je ptic seveda več, kot smo jih opisali, zato pogumno vzemite daljnogled v roke ter se odpravite na izlet, kjer se boste na lastne oči lahko prepričali o pestrem ptičjem svetu Škocjanskih jam.



Jernej Figelj se s pticami ukvarja od druge polovice devetdesetih let prejšnjega stoletja. Nekdanji zaposleni ter član Društva za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije (DO-PPS) je sodeloval pri mnogih društvenih popisih in monitoringih, med drugim tudi pri inventarizaciji in monitoringu ptic Parka Škocjanske jame v letih od 2011 do 2016.

Visoka pestrost netopirjev v Parku Škocjanske jame

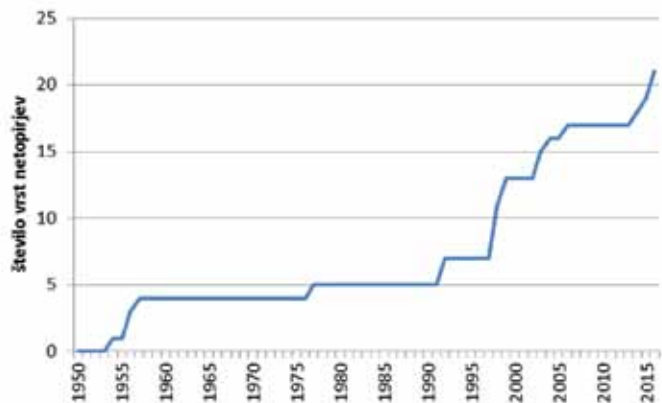
Primož Presetnik

Netopirji so naši daljni sorodniki, saj so, kot mi, sesalci. Netopirke dojijo svoje mladiče, vsi netopirji imajo kožuh in celo oči, ki jih nočnim živalim kdo morebiti ne bi pripisal. So majhni ali prav drobceni, torej imajo vse lastnosti ljubkosti, prav kakor kakšne mlade mačke ali zajci. Samo nekaj je - le redki jih vidijo od blizu in v evropski kulturi večinoma niso bili nikoli prav spoštovani. Človeške strahove pred temi nočnimi živalmi je močno pomnožil tudi Bram Stoker s svojo grozljivko o grofu Drakuli, zato moramo še po 120 letih od izida romana biologi in ljubiteljski naravoslovci odpravljati izmišljotine in more, ki jih je povzročilo to literarno delo. Poglejmo torej, kaj vemo o netopirjih v enem bolj bleščečih delov narave v Sloveniji – v Parku Škocjanske jame.

Park je celo za slovenske razmere majhen, saj zavzema le 0,02 odstotka površine naše države. Manj kot 4,4 kilometra meri od severozahoda do jugovzhoda in na najširšem delu le bore 2 kilometra od jugozahoda do severovzhoda. Od ene do druge strani ga zato mirno prehodimo v eni uri zložne hoje, z malico vred. A kljub majhnosti smo v parku doslej našli kar 21 vrst netopirjev (tabela 1, slika 1) oziroma 70 odstotkov vseh vrst netopirjev, živečih v Sloveniji, kar je malo manj kot četrtnina vseh do-

morodnih sesalcev. Takšno pestro združbo netopirjev lahko brez dvoma pripišemo raznolikosti življenjskih okolij v parku, k dobremu poznavanju netopirjev pa so bistveno prispevale tudi dolgoletne raziskave.

Najstarejši znani podatek o netopirjih v Škocjanskih jamah je po sedanjem vedenju dokazni primerek velikega podkovnjaka iz dne 22. aprila leta 1954, ki ga hranijo v Prirodoslovnem muzeju Slovenije. Da so Škocjanske jame zelo pomembne za netopirje, vemo od druge polovice šestdesetih let 20. stoletja, ko je nemški raziskovalec Helmut Frank s kolegi obiskal jame in v njih našel velike skupine dolgokrilih in dolgonogih netopirjev. V naslednjih treh desetletjih se je število vrst netopirjev, poznanih na območju sedanjega parka, le malenkostno dvignilo (slika 2). V devetdesetih letih so se začele sistematične raziskave netopirske združbe, ki naseljuje jame, zato je število znanih vrst hitro poskočilo, v prvem desetletju novega tisočletja pa smo pozornost večinoma namenjali le spremljanju stanja netopirjev v jamah, zato so bile najdbe dodatnih vrst redkejšje. Ko smo v letih od 2014 do 2016



Slika 3: Naraščanje poznavanja navzočnosti vrst netopirjev v Parku Škocjanske jame.

skupaj z delavci parka in člani Odbora za varstvo narave znotraj Biosfernega območja Kras in porečja Reke začeli načrtno raziskovati še ostale predele parka, smo potrdili kar 6 dodatnih vrst netopirjev in prišli do trenutne skupne številke 21 vrst (slika 3). To število pa zdaleč ni najvišje možno, saj s prihodnjimi raziskavami pričakujemo potrditev navzočnosti še najmanj treh do štirih dodatnih vrst netopirjev.

Park lahko grobo razdelimo v štiri razpoznavne prostorske enote. Prva zelo očitna enota je podzemlje samih Škocjanskih jam, druga enota sta veliki udornici Velika in Mala dolina, tretja enota pa je neposeljena in skoraj popolnoma gozdnata dolina Reke do ponorov. Četrta enota je habitatno najbolj pestra, saj so na njenem kraškem platu manjša naselja, nekaj krajših jam, travniki in zmeraj bolj razširjeni pašniki, čeprav

površinsko še vedno prevladuje gozd. Zato ni nenavadno, da smo v zadnji enoti zabeležili tudi največje število vrst netopirjev (15), medtem ko smo v jamah in bližnjih udornicah našli po 13 vrst. V najmanj raziskovani dolini Reke smo do sedaj uspeli potrditi 11 vrst netopirjev (tabela 1).

Park se ne odlikuje samo po veliki pestrosti vrst netopirjev, temveč tudi po že omenjenih velikih skupinah netopirjev. Od njih so najbolj številni *dolgokrili netopirji* (slika 3). Najdbe teh so, z izjemo višjih predelov v Alpah in Dinaridih, sicer razporejene po vsej Sloveniji, vendar je zatočišč malo, zato se v njih zbere veliko število dolgokrilih netopirjev. Škocjanske jame so največje znano prezimovališče in ketišče netopirjev te vrste v Sloveniji. Med prezimovanjem se jih v zadnjem desetletju v Svetinovi dvorani, malo pod znamenito Dvorano ponvic,



Slika 2: *Dolgokrili netopirji se pogosto združujejo v tesne skupine. Foto: Tea Knapič.*

vsako leto zbere od 3.500 do 5.000. Ta del jame je zaradi varstva netopirjev od zime 2015/2016 celo izvzet iz turističnega ogleda jam, saj se je tudi zaradi ohranjanja netopirjev v letih pred tem obnovila tako imenovana spodnja obhodna pot, ki poteka tik ob reki in kjer turistično vodenje ne moti prezimujočih netopirjev. Leto pred tem je bila zaradi varstva netopirjev po celi jami prilagojena tudi osvetlitev. V začetku junija v topli Schmidlovi dvorani koti od 1.500 do 3.000 dolgokrilih netopirjev. Ta vrsta netopirja z razponom kril od 30 do 34 centimetrov na svoja 20 ali celo 40 kilometrov oddaljena prehranjevališča leti s hitrostjo do 60 kilometrov na uro. To pomeni, da se dolgokrili netopirji iz Škocjanskih jam lahko prehranjujejo tako ob morju kot tudi na primer pri Postojni oziroma Ilirski Bistrici. Sicer se ti netopirji prehranjujejo na srednjih višinah, večinoma z večšči, ki jih lovijo ob gozdnih robovih in ob drugem rastju, lahko pa jih vidimo tudi ob cestni razsvetljavi.

Znotraj velikih poletnih skupin dolgokrilec se najde od 100 do 200 *navadnih netopirjev* in vsaj za zdaj menimo, da v jamah ne koti njim zelo podobni *ostrouhi netopir*. Vrsti namreč lahko med seboj razlikujemo le po nekaterih podrobnostih (dolžina niza zob v zgornji čeljusti, število gub na uhlju, barva konice poklopca, bela lisa na temenski dlaki in tako naprej), za kar pa je netopirja treba ujeti. Razreševanju vprašanja navzočnosti ene ali druge vrste smo v zadnjih letih že namenili nekaj mreženj. V prostore, kjer smo pričakovali prelete netopirjev, smo postavili zelo tanke mreže in upali, da jih netopirji ne bodo zaznali. Mreže smo neprestano nadzorovali in vmrežene netopirje sproti določevali in spuščali. Tako smo ulovili enega samega starega samca ostrouhega netopirja in 15 navadnih netopirjev, od katerih je bilo kar 10 samic.

Z metodo mreženja smo našli kar nekaj novih vrst netopirjev v območju parka, na primer izrazito gozdnega *velikouhega netopirja*, ki sicer za zatočišča uporablja pred-

vsem dupla, ali podobno na gozdno okolje prilagojenega *nimfnega netopirja*, ki smo ga do sedaj v Sloveniji našli le kakih desetkrat. Očitno sta Reka in njeno obrežje za slednjega ugoden življenjski prostor, saj je bil najden še na dveh drugih mestih ob reki. Nimfni netopir je bil šele pred 15 leti prepoznan kot posebna vrsta, zato je ekoloških raziskav o tej vrsti malo. Na splošno se ve, da je vezan na stare listopadne gozdove, kjer ga pogosto najdemo ob vodah. Skoraj vsa najdena zatočišča so bila, z eno samo izjemo, v razpokah dreves. Lovi večše, manjše od 12 milimetrov, komarje in ostale majhne mušice. Prehranjevalne zaplate so velikokrat od zatočišča oddaljene do 600 metrov, večina pa je zatočišču bližja od treh kilometrov. Mreženja so prispevala še eno zelo zanimivo najdbo. 14. julija leta 2015 smo nad gladino Reke pri vodomerni postaji Agencije Republike Slovenije za okolje vmrežili odraslega samca *Nathusijevega netopirja*. Najdba je zanimiva predvsem zato, ker je v Sloveniji po našem vedenju to šele tretje najdišče živali te vrste v mesecu juliju. Zaradi te najdbe domnevamo, da posamezni netopirji (domnevno samci) pri nas preživijo tudi poletje. Najdišča Nathusijevega netopirja so sicer razporejena po vsej Sloveniji, vendar kaže, da se večina živali k nam priseli šele jeseni. Takrat netopirje, verjetno onemogle po jesenski selitvi, predvsem v naseljih pogosto najdejo mimoidoči. Najdba v parku je bila tako lep prispevek k povečanju poznavanja biologije vrste pri nas, hkrati pa se je zgodila v letu 2015, ki ga je organizacija *BatLife Europe* razglasila za leto Nathusijevega netopirja. Nathusijev netopir je znan selilec na dolge razdalje, za največjo razdaljo tako navajajo 1.905 kilometrov dolg prelet iz Latvije na Hrvaško. Je pri tem preletel Slovenijo?

Poleg opazovanj netopirjev v njihovih zatočiščih in mreženj je tretji steber popisa netopirjev poslušanje netopirjev z ultrazvočnimi detektorji. Ti zaznavajo nam neslišne eholokacijske klice netopirjev in jih pretvo-

Tabela 1: Vrste netopirjev in okvirna razporeditev njihovih najdišč v Parku Škocjanske jame. Portreti z izjemo velikega mračnika so na sliki 1.

Oznaka	Vrste	Škocjanske jame	Velika in Mala dolina	Dolina Reke	Ostali del parka
1	mali podkovnjak (<i>Rhinolophus hipposideros</i>)	+	+	+	+
2	veliki podkovnjak (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)	+	+	+	+
3	navadni netopir (<i>Myotis myotis</i>)	+	+	-	+
4	ostrouhi netopirji (<i>Myotis blythii oxygnathus</i>)	+	+	-	-
5	velikouhi netopir (<i>Myotis bechsteinii</i>)	-	-	-	+
6	resasti netopir (<i>Myotis nattereri</i>)	+	+	+	+
7	nimfni netopir (<i>Myotis alcathoe</i>)	-	-	+	-
8	dolgonogi netopir (<i>Myotis capaccinii</i>)	+	+	+	-
9	obvodni netopir (<i>Myotis daubentonii</i>)	+	-	+	-
10	gozdni mračnik (<i>Nyctalus leisleri</i>)	-	-	-	+
11	navadni mračnik (<i>Nyctalus noctula</i>)	+	+	+	+
12	veliki mračnik (<i>Nyctalus lasiopterus</i>)	-	-	-	+
13	mali netopir (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	-	-	-	+
14	drobni netopir (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	+	+	+	+
15	belorobi netopir (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)	-	-	-	+
16	Nathusijev netopir (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	-	-	+	-
17	Savijev netopir (<i>Hypsugo savii</i>)	+	+	+	+
18	pozni netopir (<i>Eptesicus serotinus</i>)	+	+	-	+
19	usnjebradi uhati netopir (<i>Plecotus macrobullaris</i>)	-	+	-	-
20	širokouhi netopir (<i>Barbastella barbastellus</i>)	+	+	-	+
21	dolgokrili netopir (<i>Miniopterus schreibersii</i>)	+	+	+	+



Slika 1: Portreti netopirjev, najdenih v Parku Škocjanske jame. Foto: Primož Presetnik. Za imena glej tabelo 1, manjka pa portret velikega mračnika, ki ga v Sloveniji v času priprave članka še nismo ujeli.

rijo v nam slišne zvoke. Te klice lahko tudi posnamemo in jih analiziramo s pomočjo računalniških programov. Kljub temu, da prepoznavanje vrst ni enostavno, še vedno lahko razmeroma zanesljivo določimo približno tretjino vrst netopirjev, ki živijo pri nas. Tako smo na primer samo s poslušanjem lahko potrdili navzočnost *belorobega netopirja* in zelo redko tudi *malega netopirja*, ko sta se prehranjevala v vasi Matavun.

Poleg ostalih vrst, prepoznanih samo z zvokom, je pomembno omeniti še najdbo *velikega mračnika*. Ta je z razponom kril od 41 do 46 centimetrov in z maso od 35 do 53 gramov res velikan med evropskimi netopirji. Med drugim so zanj značilni izredno nizki (13 do 18 kilohercev) eholokacijski klici, slišni s prostim ušesom. In ravno ti so nas opozorili na njegovo navzočnost, ko se je spreletaval v širši okolici informacijskega centra parka. Prvič je bil najden na ozemlju Slovenije v Piranu (pred letom 1927), nato pa šele 85 let pozneje (leta 2013) na gozdni jasi pri Leskovi dolini na gori Snežnik. Zanimivo je, da smo ga na Primorskem v letu 2016 slišali kar na treh dodatnih širših mestih. Od tega je bilo eno tudi v samem Parku Škocjanske jame, kjer smo ga v razmiku enega tedna našli na treh mestih, ki pa so bila drugo od drugega oddaljena le približno 500 metrov. V vseh primerih smo slišali le eno žival. Znano je, da se ta netopir občasno hrani z manjšimi ptiči, kot sta taščica in grmovščica, ki jih očitno lovi med pomladanskimi in jesenskimi selitvami, saj so na nekaterih območjih našli perje v kar 70 odstotkih pregledanih iztrebkov. Kako veliki mračnik ulovi te ptice, še vedno ostaja skrivnost.

Med večjimi uspehi raziskav netopirjev v zadnjih letih so tudi ugotovljeni nekateri deli njihovih letalnih poti. Te netopirji uporabljajo, ko se iz zatočišč (v našem primeru Škocjanske jame) odpravljajo na svoja prehranjevališča, ki so lahko oddaljena le nekaj sto metrov ali pa pri nekaterih vrstah več deset kilometrov od zatočišč. Poglejmo si te

letalne poti dveh vrst.

V jamah prezimuje in koti ena izmed treh znanih kolonij *velikih podkovnjakov* v zahodni Sloveniji. Tu prezimuje do 90 živali. Koliko jih tu koti, ne vemo, saj natančno mesto kotišča ni znano. Vemo le, da kotijo v prvem tednu julija. Velike podkovnjake smo opazovali, kako so zapuščali jame po več letalnih poteh. Prva poteka ob trasi dvigala in nad stezo proti razgledišču nad Veliko dolino ter dalje proti severu, drugo smo zaznali od dvigala do infocentra preko ceste Divača-Matavun in dalje ob vzporednih posekah daljnovoda oziroma makadamske ceste Matavun-Dane. Tretja letalna pot gre od trase dvigala skozi vas Matavun, kjer preči glavno cesto ter se priključi poseki daljnovoda oziroma makadamske ceste Matavun-Dane. Četrta najdena pot pa vodi iz Schmidlove dvorane do Naravnega mosta in pod njim v Malo dolino, kje domnevno preko Mahorčičeve jame pride do ponorov Reke ter se nadaljuje po toku navzgor mimo ruševin grada Školj in še naprej mimo jeza pri Škofljah.

Letalno pot iz Schmidlove dvorane proti Reki uporabljajo tudi *dolgonogi netopirji*, ki pa smo jih pri večernem preletu videli tudi po rečnem toku navzgor (na primer pri jezu pri Škofljah, pri Gornjih Vremah in pri vodarni Draga). Kako daleč potujejo po toku navzgor, bo odgovorilo katero od nadaljnjih raziskovanj, vmrežili pa smo jih že tudi pri Premu. Netopirji te vrste se prehranjujejo nad odprtimi vodnimi površinami, letajoč le 10 do 15 centimetrov nad vodno gladino. Plenijo različne mušice, mladoletnice, raziskovalci pa so v njihovem gvanu našli tudi ribje luske, kar govori v prid hipotezi, da lahko plenijo tudi manjše ribice.

Med terenskimi raziskavami smo dobili mnogo podrobnih podatkov o navzočnosti in razporeditvi različnih vrst netopirjev znotraj parka in spoznali dodatne drobce njihove biologije, pa tudi opredelili pomanjkljivosti dosedanjih spoznanj, ki jih je mogoče odpraviti z nadaljnjimi raziskavami.

Vse bo upravljalcem parka omogočilo lažje ohranjanje teh vrst in njihovih življenjskih prostorov, pa tudi še boljšo predstavitev netopirjev obiskovalcem parka. Ob tem lahko zapišem tudi majhno anekdoto. V začetnih letih delovanja parka je neki navdušeni mlajši uslužbenec parka na usmerjevalno tablo za park dorisal silhuete netopirjev, pa mu je vodstvo strogo naročilo, naj jih takoj zbriše, da se ne bodo turisti prestrašili.

Kakšnih 15 let kasneje se vsi strinjamo, da pestrost netopirjev v parku ne bogati samo lokalnega okolja, temveč je vir ponosa za park, za vso našo deželo, za Evropo in nenazadnje za ves svet.



Primož Presetnik je zaposlen na Centru za kartografijo favne in flore, v okviru katerega je sodeloval pri pripravi strokovnih podlag za pripravo območij *Natura 2000* za netopirje v Sloveniji. Zasnoval je državni monitoring netopirjev in ga vodi od leta 2006. Je prvi avtor *Atlasa netopirjev (Chiroptera) v Sloveniji*. Slovenijo zastopa v Svetovalnem odboru sporazuma *EUROBATS*, je pa tudi član *IUCN Species Survival Commission – Chiroptera Specialist Group*. V zadnjih letih je raziskoval netopirje v Parku Škocjanske jame, na podlagi česar je lahko napisal pričujoči članek.

Summaries

A Brief Introduction to the Škocjan Caves Park

Rosana Cerkvenik

Škocjan Caves in View of UNESCO World Heritage

Marjutka Hafner, Rosana Cerkvenik

Slovenia boasts three World Heritage Sites: the Škocjan Caves, Heritage of Mercury shared between Almadén in Spain and our mining town of Idrija, and Prehistoric Pile Dwellings around the Alps. Today, 30 years after being inscribed on the UNESCO World Heritage List, the Škocjan Caves hold a prominent position on the world heritage sites map. Visited by more than 100,000 visitors a year, this phenomenon of the Classical Karst is proud to be one of the 1,052 sites from across the world that have been recognised by the professional public to be of outstanding value for all generations of all humanity. World heritage transcended its role of protecting and preserving nature and cultural monuments a long time ago. Today it has assumed a new role – that of becoming the driver of sustainable development. We know of numerous cases of successful integration of the conservation of natural and cultural heritage with sustainable use of natural resources, tourism, employment and education.

Monuments, History, Identity: An Outline of Tangible Cultural Heritage of the Stricter Protected Area of Škocjan Caves Regional Park

Darja Kranjc

Just like biodiversity, cultural diversity is of fundamental importance for the existence of human kind. It is inspired by cultural heritage. There are 49 units of registered immovable cultural heritage in the strict protected area of the Škocjan Caves Regional Park, of which 38 have the status of cultural monument of national importance. But the public institute with its five museum collections puts on display several movable heritage units as well. The article gives a brief description of the latter.

Škocjan and Its Vicinity in the Early Periods of Human Settlement

Peter Turk

The article gives an overview of the early periods of human settlement of Škocjan and its immediate vicinity as proffered by archaeological sources.

Unlike elsewhere in the Karst, human settlement in this area in the early and late Stone Age was quite negligible, but we have more substantial evidence of people living here in the Copper Age and early Bronze Age (4,000–1,700 BC), especially in the Tominc Cave. The number of sites increases significantly in the late Bronze Age and at the onset of the Iron Age (1300–700 BC), when the settlement pattern of Škocjan be-

comes clearer. People lived in settlements, hillforts protected by stone walls (Škocjan, Gradišče pri Divači, Graček nad Famljami), where gravesites with cremation graves were discovered (under Brežec, Grič nad Lisičino and Ponikve), many of which boast artefacts originating from faraway regions and testifying to the wealth of their owners. Prosperity of these settlers between the 12th and 8th century BC is indicated by an unusual find in the abyss of Velika Jama na Prevali or Mušja Jama (Fly Cave), where large quantities of bronze weapons, recipients and parts of attire were deposited at that time. Largely broken objects that were partly melted in the fire are associated with cult offerings which were probably part of purification rituals marking victories in the battles of the late Bronze Age. It is unusual that a large part of these objects originate from very remote regions, from central Italy and cross-Alpine regions to the western Balkans, the Aegean and the Carpathians. Apparently, the residents of Škocjan at the time controlled a ritual site of international significance. Its reputation spread near and far and was associated with distinctive karstic phenomena of the Škocjan area, above all with the sinking of the Reka River underground, something that inspired awe and religious reverence already in prehistoric times. On the other hand, Škocjan clearly exploited its position at the crossroads of different cultures to its advantage, with the Mediterranean on the one side and Central-European and Alpine world on the other. Škocjan retained its prominent role also in the early period of the late Iron Age. Two major finds from the 5th or 4th century BC, a grave with a situla with one of the oldest pre-Roman inscriptions from Slovenia, the one from Okostna Jama, and so-called Little Treasure from Škocjan, consisting of opulent female attire, perhaps belonging to a priestess, with hundreds of amber beads and other objects. The dedicatory inscription to Emperor Augustus from the early years of the first century AD that was discovered in Škocjan is interpreted as a symbolic act of Roman conquerors who thus left behind a clear memorial to their authority in this eminent pre-Roman hub.

History of Research of Škocjan Caves

Borut Perić

Natural entrances to the Škocjan Caves, such as the first ponor (swallow hole) of the Reka River under Škocjan and collapse dolines called Velika and Mala Dolina (Big and Little Collapse Doline), have been known since prehistoric times. After the first attempts to explain and track the underground course of the Reka River, the first systematic explorations into previously undiscovered interior of the Škocjan Caves began in the first half of the 19th century. Svetina, followed by Schmidl and associates, came as far as the sixth waterfall, but it was Hanke, Marinitsch and

Müller in 1890 that succeeded, with some help from the locals, in penetrating about three kilometres deep into the interior all the way to the siphon. The Silent Cave (Tiha jama) was discovered a few years later and this was the last major discovery for the next ninety years. In 1991 divers discovered new cave passages under the first siphon, where intense research continues to take place.

Škocjan Caves

Andrej Mibevc

The Škocjan Caves were created during the period of geomorphological development of the Karst and the surface valley and basin of the Reka River. Based on what we know about the caves we can conclude that there were three main periods in their development and these can still be discerned in cave passages and their sediments.

The oldest preserved part of the cave with its dimensions was similar to the passages today. It is preserved as a 1,800 metre-long unroofed cave between Lisičji Dol and Lipove Doline at the altitude of 440 to 450 metres, which is at about the present level of the surface above the cave. The pebbles, sand and loam that are found there originate from flysch rocks and were deposited in the cave by the predecessor of the Reka River. There are also thick layers of flowstone deposited in the cave and large stalagmites.

The river eventually left the cave and buried the passages under gravel and loam. The passages only became accessible when the surface cut through the buried cave in the process of denudation or when the surface corrosion dissolved the limestone above the cave. Denudation rate here is 20 to 50 metres per million years. Assuming that the ceiling above this cave had been 150 metres thick, the cave would be between 3 and 7.5 million years old. This age is corroborated by dating of sediments in other unroofed caves in the Karst (Zupan et al., 2008).

When the Reka ran through this, now unroofed cave, a part of the water under the cave, in the permanently water-covered zone of the karst along the bedding planes, faults and vertical fissured zones, had already formed new initial passages. Once they had become large enough, the Reka slowly moved there too and started forming the cave that we know today.

In the longer period that followed, the surface of the karst water stabilised and the Reka River formed large passages at about 340 to 300 metres above sea level. This is how the large tunnels of the Mahorčič, Marinič and Tominc caves as well as Schmidl Hall and the Hall of Rimstone Pools (Dvorana ponvic) were formed, followed by the passages of the Silent Cave (Tiha jama) at the same altitude. The Reka's gradient in these tunnels was low and in a south-west direction, so the water flow transported and deposited

only tiny sediments.

The further development of the Škocjan Caves was dominated by intense carving that started outside the cave. It began in Martel Chamber, where it was also the most intensive. This drew in the waters that had previously flown towards the Silent Cave to the initial passage of Hanke's Channel. Carving is the latest process in the cave; the Reka cut the most intensely through the Martel Chamber and Hanke's Channel and was the least active in Okno and in Marinič and Mahorčič Caves.

Today, the Reka River, which runs through this cave, brings with it gravel and other debris. Under the cave there is another water current that forms the initial passages of new caves. If and when these passages will be able to support the Reka River's flow depends mainly on regional tectonic factors.

Hydrological Characteristics of Škocjan Caves

Rosana Cerkvenik

The outstanding value of the Škocjan Caves is largely due to the hydrological characteristics of the Reka River. The river that disappears in the Škocjan Caves is the largest Slovenian sinking river and a typical torrent. The Škocjan Caves offer a fascinating insight into its activity today and the factors that shaped its course in the past.

The Role and Significance of Microorganisms in Škocjan Caves

Janez Mulec

Škocjan Caves are a large underground system in which microorganisms develop various interactions, both amongst themselves and with the surrounding environment and higher developed organisms. Although their presence in caves is not always clearly identifiable in the form of multicoloured biofilms, they do play a significant ecological and speleogenetic role in the underground. Besides water, migratory animals are also an important vector to spread microorganisms. With part of the Škocjan Caves opened for visitors the caves are also subjected to direct anthropogenic impact. To preserve the underground ecosystem in good condition, a regular monitoring based on selected microbial indicators is of crucial importance. Further steps should also be taken to facilitate global understanding of underground biodiversity and the factors affecting the health of both humans and animals.

Vegetation of the Škocjan Caves Regional Park

Igor Dakskobler, Andraž Čarni, Andrej Seliškar, Boštjan Surina and Urban Šilc

The thermophilous deciduous forest dominates in the flora of the Škocjan Caves Regional Park, followed by shrub communities, meadows and pastures. The

Park's special features are scree and chasmophytic species and moss- and fern-covered moist surface areas lining the entrances to the caves. One can see stands of hygrophilous tall herbs along the Reka River, observe typha stands in karst ponds, weeds in the fields and ruderal communities in urban areas.

Flora of the Škocjan Caves Regional Park

Andrej Seliškar, Branko Vreš, Boštjan Surina and Igor Dakskobler

The vegetation of the karstified landscape of the regional park is diverse on account of the impact of warm sub-Mediterranean and cool local climate, variegated limestone terrain with sinkholes, collapse dolines and perpendicular rock faces, shaped both by the Reka River, before it disappears underground, and human activity. It therefore comes as no surprise that along with the exploration of the cave system in the period between 1838 and 1887 the vegetation of the areas surrounding the Škocjan Caves also caught the attention of researchers. This article focuses on the taxa inscribed on the Red List or otherwise protected (74, according to the available data), or taxa whose occurrence is interesting for other reasons, especially those in collapse dolines and at the entrance to the caves.

Molluscs of the Škocjan Caves Park

Rajko Slapnik

Last year (*Proteus*, April-June 2016) I presented molluscs in and along the Mura River. This time I will introduce you to the terrestrial and several freshwater snails and bivalves on the opposite side of Slovenia. The Škocjan Caves Park is situated in the Notranjska region in western Slovenia and has a completely different geological and pedological structure, a unique climate, vegetation and fauna. Molluscs have adapted accordingly to such diversity of the living and non-living nature. For some terrestrial snails the karstic landscape represents a truly extreme environment that calls for high degree of adaptation, but this is something that snails are quite familiar with. In rainy spring and autumn seasons we can observe high density of certain species in different habitats, even microhabitats. Many people are stunned when they see a rock with hundreds of little snails crawling all around. The Park's malacofauna consists of molluscs of two classes: snails (*Gastropoda*) and clams (*Bivalvia*). Snails come in two subclasses, gilled (*Prosobranchia*) and lunged snails (*Pulmonata*). The published bibliography (Bole, 1981; Bole, Slapnik, 1998; Kerney et al., 1983, Welter-Schultes, 2012) and past research (Slapnik, 2002, 2004, 2005) testify to the malacological diversity of the entire Park area.

Epikarst Fauna or Fauna in the Seeping Water of the

Škocjan Caves

Tanja Pipan

Karst caves and underground waters, the network of crevices and fissures under the ground surface – these are special ecosystems bursting with life. Most of their inhabitants are relatively small and amazingly well-adapted to the modest space and nutrients available to them, and of course, to perpetual darkness. They are the living witnesses to the ongoing evolution through natural selection. The underground waters in the cave include percolation water. The latter drips from the cave ceiling or seeps down the walls with more or less stable drip rate and frequently carries with it tiny subterranean organisms. These gather in puddles at the bottom of the cave sediment or in little hollows along dripstones and walls in cave passages, frequently also in the underground stream. The most frequently found organisms brought underground by the dripping epikarst water are small crustaceans, copepods (*Copepoda*). These cohabit with other aquatic and terrestrial organisms such as turbellarians, planarians, nematodes, snails, oligochaetes, mites, ostracods, isopods and amphipods, and insects springtails and dipterans.

Fauna of Terrestrial Underground Habitats of the Škocjan Caves

Slavko Polak

The article gives an overview of invertebrates that inhabit terrestrial habitats of the Škocjan Caves. These include mainly cave molluscs, millipedes, arachnids, terrestrial isopods and insects. Data on the determined fauna is available from various scientific papers, discussions and original descriptions of taxa and requires a contemporary taxonomic review. Some groups of subterranean animals in the Škocjan Caves are still relatively poorly studied and we can well expect some interesting new finds. Species of subterranean invertebrates that live exclusively in the subterranean aquatic environment of the Reka River are not discussed in this article.

Diurnal Butterflies of the Škocjan Caves Park

Barbara Zakšek, Tatjana Čelik

Species diversity of diurnal butterflies in the Škocjan Caves Park is exceptional. With as many as 107 species they represent 60 percent of all diurnal butterflies in Slovenia. 21 of these butterflies are endangered and listed in the *Red List of Diurnal Butterflies of Slovenia*, while five are protected with the *Decree on Protected Wild Animal Species*. Species of dry grasslands are characteristic for this area. The most important habitats of diurnal butterflies in the Park area are therefore extensively managed dry meadows, shrubs and light forests. These environments, however, have been subject to increasingly intensified agricultural

practices (frequent grass cutting, fertilisation, excessive grazing). If we want to preserve the diverse fauna of diurnal butterflies, this small area will have to be managed very carefully and we'll have to invest a lot of effort to maintain the motley mosaic of predominantly extensively managed areas.

Amphibians of the Škocjan Caves Park

Aleksandra Lešnik, Katja Pobjlsaj, Maja Cipot, Primož Presetnik

Water is an indispensable habitat element for most of the amphibians living in Slovenia. And water is what the Škocjan Caves Park, at least in places, can offer in abundance. Even though water here runs forcefully and quickly underground, amphibians have nevertheless found some well-suited places for themselves. Aquatic habitats are the most important for amphibians in the Park and anywhere else; this is where they return to every spring, they reproduce there and deposit their eggs or spawn. The Park is the home of seven amphibian species.

Reptiles in the Škocjan Caves Park and Its Vicinity

Staša Tome

The Škocjan Caves Park is situated in a region where reptiles showcase the highest diversity and frequency in Slovenia. In addition to the species that are distributed across Slovenia we can also see those that otherwise occur along the eastern Adriatic coast and live in the Park as the northernmost boundary of their distribution area. In the past, 13 of 21 autochthonous reptile species of Slovenia were recorded in the wider Park area. While some of them are frequent, we still don't have reliable data that would corroborate occurrence of some of the other reptiles in the Park. Reptiles are not typical cave animals and in the Park we can spot them on stony karst meadows, drywalls and hedges. The species who find their prey among aquatic critters prefer karst ponds and rivers.

Birds of the Škocjan Caves Park

Jernej Figelj

Even though the Škocjan Caves Park extends over a relatively small area, the diversity of its habitats is relatively high and reflected also in its bird population, which is quite diverse and large. In the main, the birds of the Škocjan Caves Park can be divided into four groups: birds of the Reka River, birds of rockwalls and rock piles, forest birds and birds of the cultivated landscape. The most numerous in the Škocjan Caves Park are the blackcap, blackbird and robin. They live in different habitats, from lowlands to highlands and are the most common also in the rest of the country. Characteristic for Škocjan Caves are the birds of rock walls and piles and it's relatively easy to spot the rock bunting, peregrine falcon, Alpine

swift and other species whose existence depends on rocks. As the only surface running water in the Karst the Reka River is important as well, being the home to the grey wagtail, white-throated dipper and perhaps some other water bird. For now, there are 81 different bird species recorded in the Park, but I am sure the number is about to increase with further explorations.

Fascinating Bat Diversity in the Škocjan Caves Park

Primož Presetnik

The article begins with an overview of the history of bat research in the Škocjan Caves and goes on to present the species and their habitats in the Park. On only 0.02% of our country's territory the Park reports 70 percent of all bats or 21 species, but at least three other species are believed to live there. However, it's not only the diversity of bat species that distinguishes the Park, it's also the size of the groups they form when they seek shelter in caves. Between 3,500 and 5,000 bent-wing bats (*Miniopterus schreibersii*) gather in the caves in winter roosts and between 1,500 and 3,000 bats gather at the entryhalls to the caves in the summer in a maternity roost to have their babies. Some 100 to 200 mouse-eared bats (*Myotis myotis*) also join the crowd, perhaps accompanied by long-fingered bats (*Myotis capaccinii*) that like to forage just above the surface of the Reka River. The winter group of about 90 greater horseshoe bats (*Rhinolophus ferrumequinum*) is yet another feature that signifies the extreme importance of the caves for bats and justifies the new lighting regime in the cave, even partial exclusion of a section of the tourist trail in order to preserve this animal species.



Slap v Oknu. Foto: Borut Lozej. Arhiv PŠJ.



Mahorčičeva jama. Foto: Borut Lozej. Arhiv PŠJ.

ISSN 0033-1805



9 770033 180000

