

Usposabljanje za samostojno jamarsko delovanje – vsebinski sklop 4 –

Varstvo jam in načela jamam prijaznega obiskovanja in raziskovanja

Pripravila: Andrej Hudoklin, Zavod RS za varstvo narave in dr. Rosana Cerkvénik, Park Škocjanske jame – člana izpitne komisije za preverjanje usposobljenosti za samostojno jamarsko delovanje.

Pravilnik o usposobljenosti za samostojno jamarsko delovanje (Uradni list RS, št. 66/07) v 9. členu in 4. točki Priloge navedenega pravilnika, navaja, da preverjanje usposobljenosti za samostojno jamarsko delovanje vključuje tudi vsebinski sklop »varstvo jam in načela jamam prijaznega obiskovanja in raziskovanja«, ki obsega razumevanje naslednjih vsebinskih sklopov:

- a. Razumevanje krasa kot hidrogeološkega sistema in jam kot dela tega sistema;
- b. Razumevanje posebnosti in ranljivosti jamskega okolja;
- c. Razumevanje koncepta jame kot naravne vrednote;
- d. Razumevanje človekovih posrednih in neposrednih vplivov na jamo kot naravno vrednoto in življenjski prostor redkih in ogroženih živalskih vrst;
- e. Poznavanje režimov vstopa v jamo glede na delitev na odprte jame, odprte jame z nadzorovanim vstopom in zaprte jame;
- f. Poznavanje določb o varstvenih režimih in izjemah v podzemnih jamah v skladu s predpisom, ki ureja varstvo podzemnih jam;
- g. Razumevanje vplivov jamarskih raziskovanj in obiskovanj na jame;
- h. Poznavanje načel jamam prijaznega obiskovanja in raziskovanja.

Kratka vsebina in vprašanja po posameznih sklopih

Razumevanje krasa kot hidrogeološkega sistema in jam kot dela tega sistema Razumevanje posebnosti in ranljivosti jamskega okolja

Vprašanja:

1. *Kaj je vodonosnik? Njegova sestava in delovanje.*
2. *Katere so naravne lastnosti jamskega okolja, ki prispevajo k temu, da je jamsko okolje občutljivo na dejavnosti človeka?*
3. *Katere dejavnosti najbolj vplivajo na onesnaževanje krasa in kako?*
4. *Kako nastanejo jame? Naštej faze razvoja jam, hidrografske cone in sedimente v jamah.*

Kraški vodonosnik, njegovo delovanje in značilnosti

Slovenija je izrazito kraška dežela, saj obsega kras kar 43 odstotkov njenega ozemlja. To je svet s posebnimi pokrajinskimi in površinskimi oblikami, ki so nastale kot posledica raztapljanja kamnine in so razvite predvsem na karbonatnih kamninah.

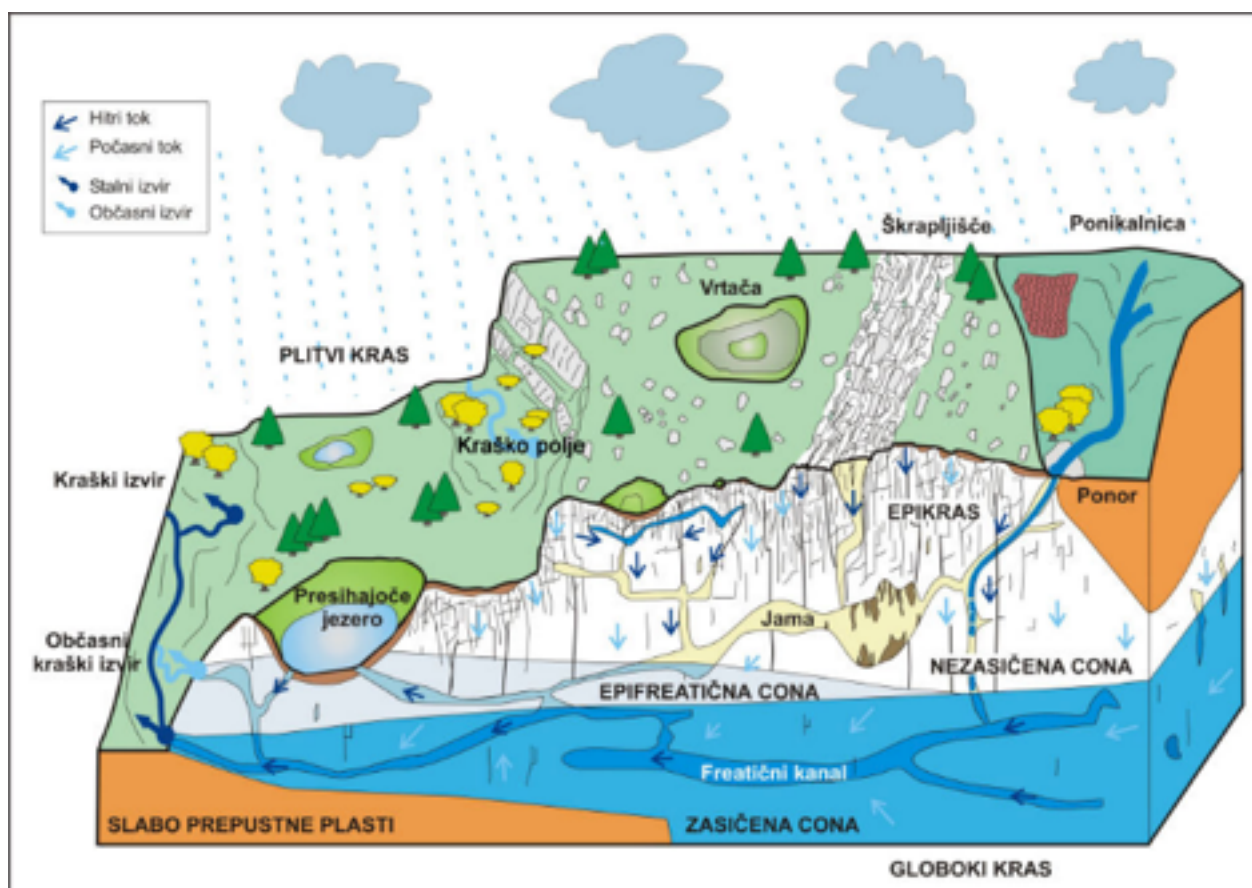
Posebno vrednoto predstavlja podzemna kraška voda, ki zagotavlja pitno vodo za več kot polovico Slovenije. Marsikje je edini vir vodooskrbe, zato je od nje življenjsko odvisen velik delež prebivalstva. Čeprav imajo ponekod zaradi neenakomerne razporeditve teh naravnih zalog težave z

zagotavljanjem zadostne količine pitne vode, pa je trenutno glavni problem ohranjanje njene ustrezne kakovosti.

Kras je zaradi svojih značilnosti zelo občutljivo okolje, ki ga nevarno ogrožajo številni viri onesnaževanja. Odziv na različne negativne dejavnike je specifičen in se značilno razlikuje od drugih okolij. Zaradi tega je treba posebno pozornost posvetiti prav oceni vpliva človekovih dejavnosti na kraške vode in preprečevanju oziroma zmanjševanju učinkov, ki jih ima lahko degradacija okolja na kakovost življenja.

Kraški vodonosnik je kamninska gmota, ki se z vodo napaja, jo prevaja in daje pomembne količine pitne vode. Zanj je značilna heterogena zgradba. Napaja se lahko razpršeno z infiltracijo padavin na celotnem kraškem površju ali pa točkovno skozi požiralnike, kjer se površinski tokovi stekajo v podzemlje. Podzemne kraške vode se nato večinoma pretakajo po dobro razvitih kanalih ali razpokah. Tok v njih je zelo hiter in čas zadrževanja vode kratek.

Primer kraškega vodnosnika je planota Kras. Poleg padavinske vode se napaja s ponikalnico Reko, ki ima ponor v Škocjanskih jamah. Reka teče podzemno skozi jame do izvirov Timave. Pomembni izviri sladke vode v morju (brojnice) so tudi ob obali od Sesljana proti Trstu.



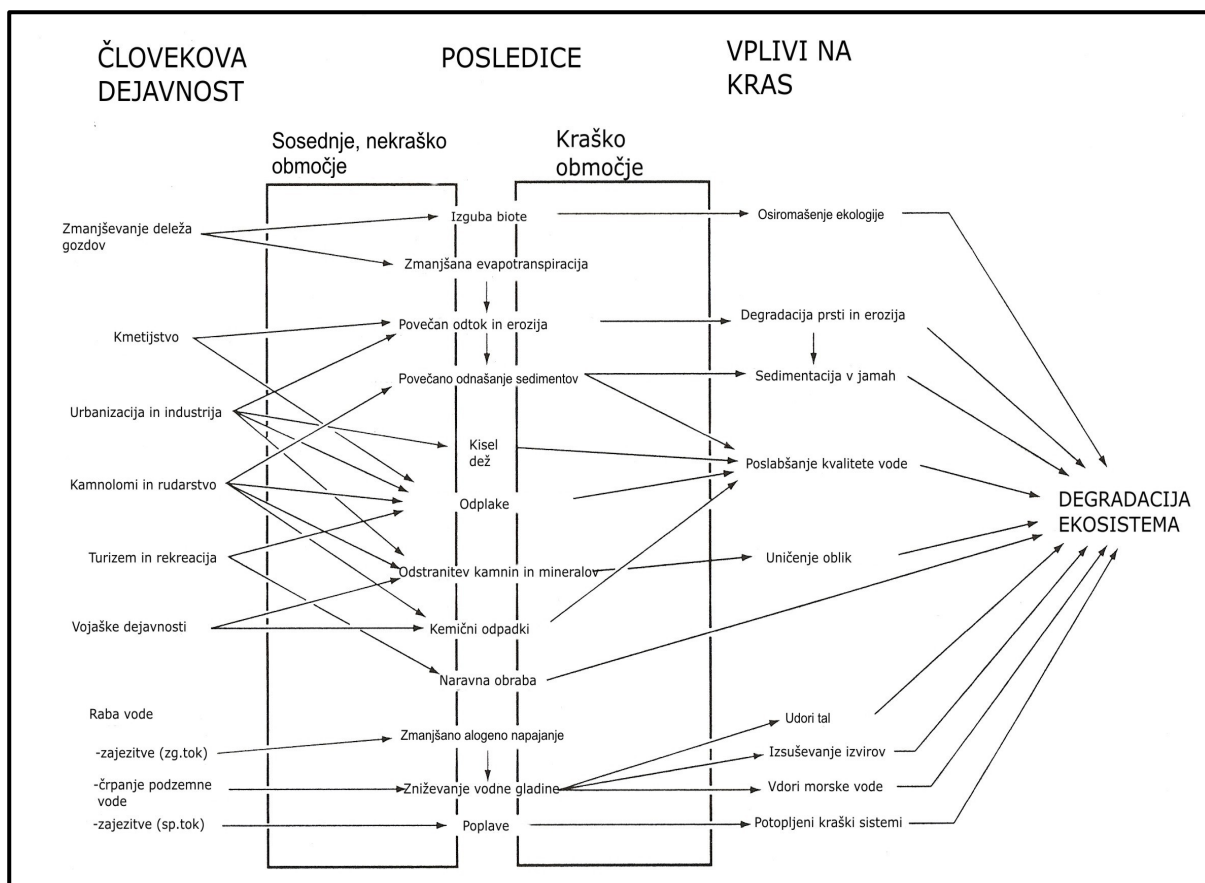
Shematski prikaz kraškega vodonosnika.

Učinki onesnaženja na kraškem površju se v odvisnosti od značilnosti prenosa onesnaženja z vodo skozi kraške kamnine odrazijo v kraških vodah oz. v kraških izviroh: ranljivost krasa je naravna lastnost sistemov podzemne vode in je odvisna od njegovih geoloških in hidroloških značilnosti. Zaradi značilnosti pretakanja in uskladiščenja podzemne vode je ranljivost krasa zelo velika. Padavine s površja se namreč v krasu razteka široko v različne smeri. Najprej v bolj ali manj navpični smeri do sklenjenih podzemnih tokov, na-to pa z njimi še hitreje do kraških izvirov. Te vodne poti s kraškega površja v njegovo notranjost ubirajo tudi odpadne vode, nevarne snovi z različnih odlagališč komunalnih in industrijskih odpadkov, ki niso primerno grajena, ter iz divjih od-

lagališč odpadkov. Pridružujejo se še vse snovi, od gnojil do zaščitnih sredstev v kmetijstvu, ki se razpršeno spirajo skozi prst, pa tudi tiste, ki jih padavine spirajo s cestnih in parkirnih površin. Neugodno lastnost ima tudi tanek sloj preperinske plasti - prsti. Na številnih mestih pa je ta pokrov celo povsem odstranjen. Učinek filtracije in zadrževanja škodljivih snovi v tej vrhnji plasti je zato majhen. Poleg tega je osnovna kamnina pod preperinsko plastjo večinoma zelo razpokana in infiltracija je možna praktično povsod. Zaradi razvite mreže kraških razpok in kanalov je hitrost pretakanja podzemne vode običajno velika, kar pomeni krajši čas zadrževanja vode v teh conah. Padavine tako prodirajo skozi kraške kamnine neposredno globlje v kras. Raziskave pretakanja padavin so pokazale, da intenzivne in izdatne padavine preidejo 150 m debele apnenice po bolj prepustnih prevodnikih že v šestih urah, po tistih najbolj prepustnih, ki so že začetki brezen, pa še znatno hitreje. Običajno bolj prepustne razpoke spremlja mreža slabo prepustnih razpok, ki prevajajo manjše količine padavin in bistveno počasneje, kar pa v primeru onesnaženja pomeni akumulacijo in velike zakasnitve. Neintenzivne in manj izdatne padavine, ki so značilne za poletno sušo ali zimske sušne razmere, se zadržijo v kamnini blizu kraškega površja tudi do več mesecev in šele prve izdatne in intenzivne padavine po sušnem obdobju iztisnejo tako akumulirane snovi globlje v kras. V takih primerih ne zaznamo onesnaženja takoj, zato lahko ob nepoznavanju razmer zmotno sklepamo, da onesnaženja sploh ni bilo. Po onesnaženju na kraškem površju lahko torej pričakujemo (odvisno od geoloških in hidrogeoloških razmer) zelo različno hitrost prenosa onesnaženja globlje v kras do sklenjenih vodnih tokov. Pri tem imata zelo pomembno vlogo tudi izdatnost in intenzivnost padavin. Še posebej občutljive točke v krasu pa so ponori, skozi katere se površinske vode stekajo v podzemlje in na ta način neposredno vnašajo tudi onesnaženje. Sposobnost filtracije je majhna, velika pa je nevarnost razširitve onesnaženja daleč stran od točke vnosa onesnaženja. Pretakanje po sklenjenih podzemnih vodnih tokovih je namreč običajno še hitrejše. V dosedanjih raziskavah o pretakanju kraških voda v slovenskem krasu oz. sledilnih poskusih smo ugotovili, da je hitrost pretakanja do 200 m/h, povprečno pa okoli 100 m/h. Velika nevarnost za kraške vode je tudi razlitje večjih količin nevarnih snovi v kraško okolje ob nesrečah, ko začnejo nevarne snovi nezadržno prodirati v kraško notranjost. Iz izkušenj vemo, da ob nesrečah tudi večje količine tekočin (okoli 20 m³), pogosto so to naftni derivati, ki se z vodo ne mešajo, že v 10 do 15 minutah odtečejo v kras, in da posredovanje praktično ni možno. Pokazalo se je, da je pretakanje vode in prenos topnih snovi po prepustnejših prevodnikih v takih razmerah s hitrostjo pretakanja do 80 m/h znatno hitrejše kot v primeru spiranja onesnaženja ob najintenzivnejših padavinah, ko je bilo pretakanje skoraj 20-krat počasnejše. Pomemben vpliv na hitrost pretakanja imajo seveda hidrološke razmere ob izlitju oz. nesreči. Iz izkušenj tudi vemo, da v vodi netopne snovi, kot so naftni derivati, v notranjosti krasa ubirajo že obstoječe vodne poti.

Povzeto po: Kogovšek, J., Petrič, M., 2002. Ogorženost kraškega sveta. V: Ušeničnik, B., (ed.), 2002. Nesreče in varstvo pred njimi. Ljubljana, Uprava RS za zaščito in reševanje, 569 str. <http://www.sos112.si/slo/docs/ekosistemi.pdf>

Shematski prikaz človekovih dejavnosti in njihov vpliv na kras:



Človekove dejavnosti, posledice in vplivi na kras (po Ford in Williams, 2007, str. 472 priredila R. Cerkvenik)

Nastanek in oblikovanje jam in jamskih oblik

Jama je za človeka prehodna zemeljska votlina (Gams, 2003). Po Fordu in Williamsu (1989) pa je jama "korozijsko nastala naravna podzemeljska odprtina v skali, ki je širša od 5 – 15 mm. Take neprehodne prostore imenujemo špranje".

Človeku je dostopen le majhen del podzemlja (najverjetneje okrog 5 %). Razlogi, da je večina jam človeku nedostopnih so preozki prehodi ter zasuti ali vodni kanali (Ford, Williams, 1989).

Začetno fazo oblikovanja kraških kanalov lahko povzročijo porozni medskladoviti presledki (nastali med diagenozo in drugimi procesi), oksidacija piritov ali tektonika (pri nas alpidaska orogeneza) – lezike, pokline, premiki, tektonsko zdrobljene cone in prelomi (Gams, 2003).

Po kraških kanalih je v začetni fazi laminarni tok, nato pa turbulentni. Pri laminarnem toku so tokovnice vzporedne, hitrosti so manjše od 10^{-3} m/s. Ko pride do preboja, se v celotni sekvenci od ponora do izliva vzpostavi turbulentni tok. Sčasoma se večina pretoka odvija po manjšem številu kanalov, ki pa se vedno bolj razširjajo. Turbulentni tok povzroči možnost prenašanja peska in prod. S tem se rov erozijsko razširja, nastanejo enakomernejši preseki (Gams, 2003).

V krasu so različni načini pretakanja kraške vode. Tako se ločijo tri hidrografske cone:

- Neprežeta (vadozna, aeracijska) cona. To je cona med kraškim površjem in nižjim pasom, ki je prežet z vodo. Značilno je, da se padavinska voda pretaka navpično. Razlike v pre-

vodnosti so zelo velike. Bolj povezani prevodniki so na mestih, kjer je kamnina prepokana in potekajo špranje vzdolž lezik (Gams, 2003). Ta cona ni nikoli popolnoma zalita z vodo. Poleg padavinske voda ta cona prevaja tudi vodo invazijskih jam. Značilna oblika te cone so kamini, ki nastanejo s prosto padajočo prenikajočo vodo. Z denudacijo se kamin odpre na površje in nastane brezno (Šušteršič, Knez, 1995). Skalne oblike oblikujejo predvsem hitri vodni tokovi, kamnina pa je izpostavljena tudi vplivom kondenzije, zmrzali in biogeni koroziji. (Slabe, 1995).

- Epifreatična cona. Ta cona je med neprežeto in prežeto. Predstavlja gladino kraške vode ali piezometrično gladino. Vodna gladina je nesklenjena zaradi vmesnih skalnih gmot. Zgornja meja cone je piezometrična gladina najvišjih poplav, spodnja meja pa gladina vode ob največjih sušah. Višina piezometra npr. v Labodnici niha za več kot 100 m, na izviri Timave pa za 2 m (Gams, 2003). Voda se v epifreatični coni pretaka včasih hitrejši vodni tokovi, v sušnem obdobju pa voda prekriva le dno rečne struge. Oblikujejo se srednje velike in manjše fasete ter stropne kotlice (Slabe, 1995).
- Prežeta (freatična) cona. Ta cona je stalno zalita z vodo in prevaja freatično vodo iz soseščine ter padavinsko vodo iz neprežete cone. Voda se v tej coni giba po zakonu veznih posod, zato lahko teče tudi navzgor. Ta cona se deli na batifreatično cono, v kateri so freatični kanali, prevladuje pa turbulentni tok. Pod batifreatično je notefreatična cona. Ta predstavlja območje nastajanja kanalov. Tok je laminaren, voda pa je običajno toplejša in obogatena s sulfati (Šušteršič, Knez, 1995). Zaradi počasnega vodnega toka se v tej coni oblikujejo velike fasete in stropne kotlice (Slabe, 1995).

V vadozni coni prevladujejo poševne jame, strme jame in prava brezna. V epifreatični coni pa prevladujejo vodoravne jame. Najdaljše jame so jame ponornice (Gams, 2003).

Jame se največkrat ločijo glede na to, v kateri coni se nahajajo – v vadozni ali freatični ali podorni ter po sedimentih. Veliki jamski sistemi so običajno kompleksni (Ford & Williams, 1989).

Pomemben proces, ki vpliva na dimenzije jame, so tudi podori. Neposreden vzrok za podore je mehansko porušenje ravnotežja znotraj ali med plastmi ali prelomnimi conami. Kamnina v dvorani (oboku) je podvržena povešanju, zgoraj ležeča teža pa se prenese predvsem na stene in povzroči močno povečanje pritiska v stenah. Največji podori so na mestih, kjer so skladi vodoravni in dobro stratificirani. Podre se lahko ena ali več sosednjih plasti istočasno. Podor se stabilizira, ko je razmik med dvema opornikoma (med plastmi, ki so na novo razkrite) manjši kot kritična širina za njegovo debelino. V veliko jamah se sklepa, da so največje podore sprožili potresi (Ford, Williams, 1989).

Faze razvoja jam

Pri razvoju jam ločimo tri faze:

1. Mlada faza: prevladuje širjenje votlin
2. Zrela faza: odlaganje sedimentov
3. Stara faza: podiranje skal s stropa in sten

Procesi v zreli in stari fazi pogosto potekajo sočasno (Gams, 2003).

Pomemben pokazatelj procesov in značilnosti pretakanja vode v kraških rovih so tudi jamske skalne oblike. Glavne oblike jamskega skalnega reliefa so žlebovi in žlebiči, kotlice in vdolbinice, štrline in odlomi ter odkruški (Slabe, 1995).

Sedimenti v jamah

Sedimente v jamah delimo na dve glavni skupini – avtohtone in alohtone. Najbolj značilni so kalcitni sedimenti, ki sodijo med avtohtone. Med alohtonimi so najbolj značilne različne oblike fluvialnih sedimentov.

V naših jamah so med avtohtonimi in alohtonimi sedimenti najbolj zastopani naslednji:

- Avtohtoni
 - Klastični: podori in fluvialni sedimenti (izhajajo iz podorov ali erozije kraške kamnine) ter sedimenti, ki so posledica preperevanja in eolski sedimenti (veter nanaša ostale klastične sedimente).
 - **Sedimenti, ki se izločijo iz raztopine: najbolj znan v naših kraških jamah je kalcit.**
- Alohtoni:
 - Klastični: fluvialni in eolski sedimenti (na vseh v jamah, sicer so zelo redki) ter blato in koluvij (na vseh v jamah).
 - Organski: sedimenti, preneseni z vodo ali vetrom (od trosov do drevesnih debel) in zunanji (kosti, gnezda, prazgodovinski ostanki, fekalije, odpadki)

(Ford, Williams, 1989)

Siga je najpogostejša oblika nastopanja kalcita v kraških jamah in skupaj z aragonitom predstavlja več kot 95 % vseh mineralov, ki se izločijo v jamah. Siga je sekundarnega nastanka (paravtohton mineral), saj je presedimentirana iz matične kamnine oz. izločena iz raztopine (Zupan – Hajna, 1994).

Z raztapljanjem apnenca nastajajo kalcijevi in hidrogenkarbonatni ioni. Iz te raztopine, ki je prenasočena s CaCO_3 , se v jamskem prostoru CaCO_3 izloči v obliki sige ali posameznih kristalov. Razlog, da se siga izloči, je sprememba parcialnega tlaka CO_2 , ki je v jami višji kot na površju (Zupan – Hajna, 1994). Jamski zrak vsebuje od 2 – 20 krat več CO_2 kot standardna atmosfera, vrednosti parcialnega tlaka CO_2 v jamah lahko dosežejo do 6% (Ford, Williams, 1989).

Kemične reakcije v kamnini so reverzibilne in trajajo, dokler se ne vzpostavi stabilno ravnovesje oz. dokler ni raztopina nasičena. Raztapljanje kamnine oz. odlaganje sige poteka z naslednjimi procesi:

- bogatenje deževnice s CO_2 in nastanek šibke ogljikove kisline
$$\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$$
- kislina raztaplja karbonatne kamnine, nastanejo kalcijevi in hidrogenkarbonatni ioni
$$\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2(\text{HCO}_3)^-$$
- v jamskem prostoru se iz raztopine izloči siga
$$\text{Ca}^{2+} + 2(\text{HCO}_3)^- \leftrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{CaCO}_3$$

(Zupan – Hajna, 1994; Gillieson, 1996)

Čista in počasi mezeča raztopina tvori velike kristale, ki so bolj stabilni kot majhni (Zupan – Hajna, 1994). Različne oblike sigovih tvorb so posledica različnih razmer v jami, na površju in pri pretakanju od površja do jame. Nekaj primerov:

- Počasno prenikanje povzroči oblikovanje sferičnih tvorb, palet, cevčic, čebulastih tvorb,... na tla se voda ne odlaga več, zato na teh mestih ni stalagmitov.

- Velike količine vode povzročijo rast stalagmitov, voda ne ostaja na stropu in ne tvori stalaktita.
- Na delih jam, ki so pod vplivom vetra, so stalaktiti nagnjeni v smeri vetra, ker veter odpihuje vlago na zavestrno stran.
- Ekscentrične tvorbe oz. helektiti se tvorijo ob zelo počasnem prenikanju vode, v trajno vlažnem zraku brez vetra, prisotne so le kristalne sile.

(Gams, 2003)

Čista, drobnokristalna siga je bele barve, debelokristalna pa je običajno obarvana rahlo rumeno ali rjavo. Ostale barve so posledica mehanskih nanosov mulja, gline in organskih snovi ter kationov v raztopini. Železovi kationi povzročijo rumeno, rjavo ali rdečo barvo; manganovi sivo ali črno; žveplovi rumeno; bakrovi pa zeleno (Zupan – Hajna, 1994).

Povzeto po: Cerkenik, R., 2006. Speleološke značilnosti Krasa. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 137 str. http://geo2.ff.uni-lj.si/pisnadel/pdfs/dipl_200603_rosana_cerkvenik.pdf Poglavje 3

Razumevanje koncepta jame kot naravne vrednote

Razumevanje človekovih posrednih in neposrednih vplivov na jamo kot naravno vrednoto in življenjski prostor redkih in ogroženih živalskih vrst

Vprašanja

1. *Kaj so naravne vrednote?*

Pomoč <http://www.arso.gov.si/narava/naravne%20vrednote/>

Naravne vrednote obsegajo vso naravno dediščino na območju Republike Slovenije. Naravna vrednota je poleg redkega, dragocenega ali znamenitega naravnega pojava tudi drug vredni pojav, del žive ali nežive narave, naravno območje ali del naravnega območja, ekosistem, krajina ali oblikovana narava. To so geološki pojavi, minerali in fosili ter njihova nahajališča, površinski in podzemski kraški pojavi, podzemске jame, soteske in tesni ter drugi geomorfološki pojavi, ledeniki in oblike ledeniškega delovanja, izviri, slapovi, brzice, jezera, barja, potoki in reke z obrežji, morska obala, rastlinske in živalske vrste, njihovi izjemni osebki ter njihovi življenjski prostori, ekosistemi, krajina in oblikovana narava.

S Pravilnikom o določitvi in varstvu naravnih vrednot (Uradni list RS, št. 111/04, 70/06, 58/09, 93/10, 23/15 in 7/19) je bil 17.431 vrednemu delu narave podeljen status naravne vrednote, državnega ali lokalnega pomena. Državnega pomena so tiste naravne vrednote, ki imajo mednarodni ali velik narodni pomen in za katere je pristojna država. Preostale so lokalnega pomena in jih varuje lokalna skupnost. Vse naravne vrednote v zavarovanih območjih, ki jih je ustanovila država so državnega pomena, prav tako pa so državnega pomena tudi vse podzemске jame.

<https://www.arso.gov.si/narava/naravne%20vrednote/>

Seznam naravnih vrednot - delov narave, ki imajo lastnosti jame v skladu z zakonom, ki določa varstvo podzemnih jam, si lahko ogledate na naslednjem s pomočjo linka:

https://www.arso.gov.si/narava/naravne%20vrednote/NaravneVrednoteJame_cistopis_2019.pdf

2. *V kašnih primerih in na kakšen način se lahko izvajajo posegi in dejavnosti na naravnih vrednotah?*

Na naravnih vrednotah se lahko posegi in dejavnosti izvajajo le, če ni drugih prostorskih ali tehničnih možnosti, pa tudi v tem primeru jih je treba opravljati tako, da se naravna vrednota ne uniči in da se ne spreminjajo tiste lastnosti, zaradi katerih je bil del narave spoznan za naravno vrednoto. Na tej se praviloma ohranja obstoječa raba, možna pa je tudi takšna sonaravna raba, ki ne ogroža obstoja naravne vrednote in ne ovira njenega varstva. Naravno vrednoto in neposredno okolico se po predpisanem postopku lahko uredi za obisk javnosti z nadelavo poti, razgledišč, počivališč, postavitvijo ograj, tabel z informacijami, opozorili in podobno. Vrednote, razvrščene po pomenu na vrednote državnega in lokalnega pomena, lahko nato država ali lokalna skupnost dodatno varuje z ukrepi varstva, ki jih opredeljuje Zakon o ohranjanju narave (pogodbeno varstvo, skrbništvo, začasno in trajno zavarovanje ter obnova).

3. *Navedi nekaj posebnosti iz zgodovine raziskav jamskega živega sveta slovenskega krasa in njegove vrstne pestrosti?*

a. Slovenski kras kot zibelka svetovne speleobiologije.

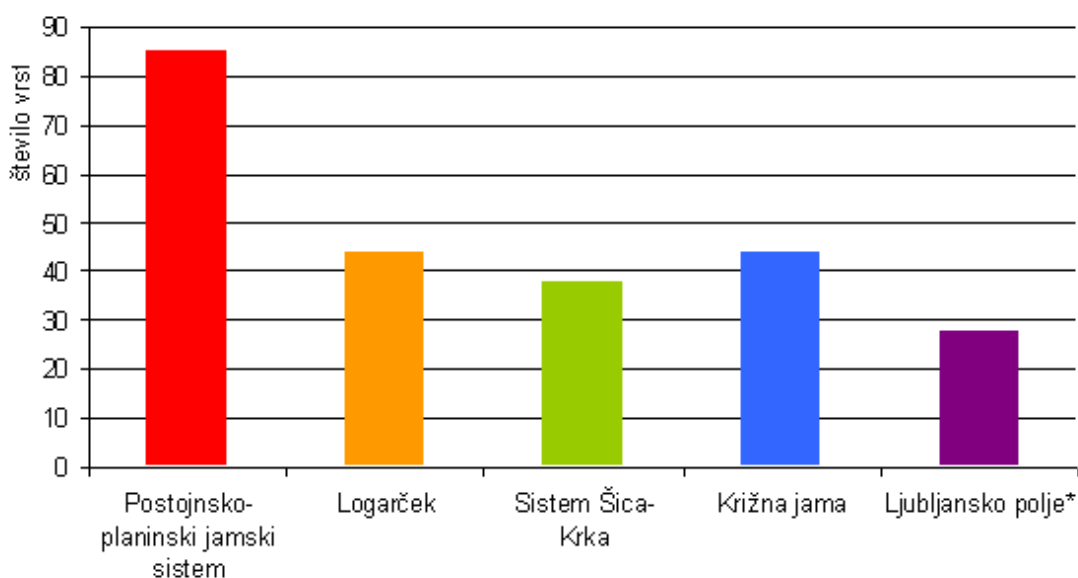
Preberi uvodno poglavje knjige: Aljančič, M, in sod. 1998. Proteus, skrivnostni vladar teme? Vitrum d.o.o. v prilogi 1.

ali <http://www.pms-lj.si/si/files/default/Publikacije/Arhiv-publikacij/Starejse-publikacije-v-eobliki/Proteus%201993.pdf>

b. Slovenski kras je svetovnem merilu eno najbogatejših območij v podzemeljski raznolikosti.

V svetovnem merilu se Slovenija lahko ponaša z eno najvišjih podzemeljskih biotskih pestrosti (NB04). Velika večina vrst, vezanih izključno na podzemlje, je endemičnih. Vodna favna z 200 vrstami je sploh najbogatejša, kopenska s 150 vrstami pa zaostaja kvečjemu za južnejšimi deli dinarskega krasa. Pet slovenskih jamskih sistemov se je uvrstilo med 20 najbogatejših na svetu, med njimi pa visoko prednjači postojnsko-planinski jamski sistem s 50 vodnimi in 35 kopenskimi vrstami. Zakon o varstvu podzemnih jam ščiti podzemeljsko okolje kot celoto, ogroženo pa je z onesnaženjem, ki večinoma izvira s površja.

Slika 1: Število troglobiotskih vrst na izbranih s podzemeljsko favno najbogatejših mestih v Sloveniji (*Opomba: V intersticialni vodi Ljubljanskega polja ni kopenske podzemeljske favne)



https://www.arso.gov.si/soer/biotska_raznovrstnost.html

Glej tudi: <https://www.dnevnik.si/1042372763>

4. Kateri so dejavniki ogrožanja jamskega živega sveta?

Podzemlje in živi svet jam ogrožajo različni viri onesnaževanja. Dobra prepustnost kraških kamnin omogoča hitro infiltracijo v podzemlje, znotraj tega pa hitro pretakanje na velikih razdaljah in običajno po neznanih poteh. Z vodo se hitro širi tudi onesnaženje, ki ogroža podzemsko vodno favno in kraške izvire, vire pitne vode za človeka. Ti se praviloma napajajo iz obsežnega zaledja, kar povečuje njihovo ogroženost in otežuje njihovo varovanje.

Vir: <http://www.razvojkraša.si/si/voda/115/article.html>

Ključni viri onesnaževanja so na našem krasu predvsem:

- naselja: neurejena kanalizacija z izpusti v podzemlje, iztoki iz čistilnih, ki se stekajo direktno v podzemlje, slabo delujoče čistilne naprave
- odlaganje odpadkov v kraške jame
- industrija: odpadne vode, škodljive snovi v okolju
- promet: spiranje s cest, izlitje nevarnih snovi ob nesrečah
- kmetijstvo: pretirana raba organskih gnojil, iztekanje fekalij iz gnojnih jam ..

Človeška ribica živi v čistih, s kisikovim bogatih podzemskih vodah

Habitat jamskih živali lahko ogrozi vsako onesnaženje kraškega sveta, ki prenikne skozi prepustna tla do podzemne vode. Med posebej strupene in nevarne snovi, ki jih ogrožajo, prištevamo pesticide, težke kovine in nitrati, ki v zadnjem obdobju problematično naraščajo. Prav nitrati v svetovnem merilu odločilno prispevajo k upadanju vseh vrst dvoživk, med katere prištevamo tudi človeško ribico. V primerjavi z ostali dvoživkami, ki vodnem okolju preživijo le mladostno fazo ličinke, je človeška ribica kot neotenična žival stalno v vodnem okolju, zaradi česar je toliko bolj izpostavljena nitratom in drugim onesnaževalom. Raziskave kažejo, da so varne koncentracije nitratov za človeške ribice pod **pragom 10 mg NO₃⁻/l** (Kolar 2018). V zadnjem obdobju so bile vrednosti večkrat presežene na nekaterih lokacijah na plitvem krasu Bele krajine, Kočevskem polju, v okolici Šentvida ter ob ponorni Pivki. Ključen vir nitratov v podzemni vodi je neurejena kanalizacija naselij in vinogradniških območij ter predvsem kmetijstvo v primerih prekomerne rabe gnojil na njivah in travnikih.

Problematisiko zmanjševanja nitratov v podzemni vodi obstoječa zakonodaja ne podpira:

- Uredba o stanju podzemnih voda (Ur.l. RS 25/09). dovoljuje kar 5 x višjo koncentracijo nitratov, kot jo prenese človeška ribica (50 mg NO₃/l).
- **Uredbo o varstvu voda pred onesnaženjem z nitrati iz kemijskih virov** (Ur. L. RS, št. 113/09, 5/13, 22/15 in 12/17) nima omejitev za kraška tla, zato so lahko kritični predvsem točkovni vnosi. Uredba dovoljene visoke obremenitve do 240 kg N/ha leto za koruzne njive in travnik, kar v praksi pomeni, da lahko na hektar obdelovalne površine zliješ 48 m³ gnojevke.

Vplivi turizma na podzemeljsko živalstvo

Vir: http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=2

Podzemlje, kot življenjski habitat, je sorazmerno izoliran prostor, brez svetlobe in v katerega je dostop živali otežkočen. Zaradi teme in omejene povezave s površjem, je v običajno energetsko revnih jamah zaloga hranil pičla ter kakovostno revna. Na specifične in konstantne jamske pogoje so se živali, ki naseljujejo podzemlje, prilagodile z morfološkimi, fiziološkimi in vedenjskimi prilagoditvami. To hkrati pomeni, da ne morejo tolerirati sprememb jamske temperature, relativne vlažnosti in povečanega vnosa alohtonih snovi s površja. Takšne spremembe pomenijo porušenje in odklon od naravnega ravnovesja, ki lahko vodi celo do izumrtja vrst. Čeprav so nekatere skupine živali, kot npr. žuželke v podzemlju zastopane z mnogo manjšim številom vrst kot na površju, so druge (npr. raki) zelo številne, saj po številu podzemeljske vrste celo prekašajo površinske. V splošnem nudijo jame bivališče številnim živalim, še zlasti nevretenčarjem, med katerimi so mnogi tako dobro prilagojeni na življenje brez svetlobe in na skromne zaloge hranil, da so postali prave podzemeljske živali. Zanje je značilno, da preživijo ves življenjski cikel, vključno z razmnoževanjem, v podzemlju ter da izven jame niso sposobni preživeti. Troglobionte imenujemo tiste organizme, ki poseljujejo podzemeljske kopenske habitate, medtem ko so stigobionti prilagojeni na življenje v podzemeljskih vodnih habitatih. Živali, ki živijo na omejenem območju, zgolj v omejenem številu jam, v jamskem sistemu, v predelu ene jame imenujemo endemiti. Kljub majhni površini je Slovenija po številu specializiranih prebivalcev podzemeljskih

voda s preko 140 znanimi vrstami najbogatejša država na svetu. Tudi število troglobiontov z več kot 150 znanimi vrstami le malce zaostaja za biodiverzitetno najbogatejšimi svetovnimi območji.

S ponornicami pritekajo v podzemno okolje komunalno in industrijsko onesnažene vode, zaradi česar izginejo občutljivi jamski organizmi (Sket in Bole 1981). Z organskim onesnaženjem v notranjost kraškega podzemlja uspešno vdirajo številne površinske živali, kot so ličinke enodnevnic, hironomidi, površinske postranice rodu *Gammarus* in vodni oslički (*Asellus aquaticus*). Te živali, ki običajno živijo v površinskih vodnih telesih, začno izpodrivati jamske vrste, npr. jamske postranice rodu *Niphargus* in jamske vodne osličke (*Asellus aquaticus cavernicolus*). Nekoč v podzemni reki Pivki zelo redek površinsko živeči vodni osliček *Proasellus istrianus* je dosegel enako razmerje z jamskim *Asellus aquaticus cavernicolus*. Številčnost jamske vrste se je pričela zmanjševati. Tak proces ogroža bogato in zanimivo jamsko favno v mnogih jamah našega krasa. Številna brezna na krasu so v preteklih desetletjih postala smetišča, v katera ljudje odmetavajo različne odpadke. Kako človek ogroža kraško podzemlje najbolj nazorno kaže primer človeške ribice *Proteus anguinus*, ki v svojem naravnem okolju nima naravnega sovražnika. Pa vendar, najhujši izmed vseh sovražnikov tega simbola vsega slovenskega klasičnega krasa je ravno človek. *Proteus anguinus* je edini predstavnik družine močerilarjev pri nas in tudi edini predstavnik podzemeljskih vretenčarjev v Evropi, ki živi v podzemeljskih vodah dinarskega krasa od porečja reke Soče pri Trstu v severni Italiji, preko južne Slovenije, jugozahodne Hrvaške do Hercegovine.

Jamski turizem in turistična infrastruktura prineseta v jame spremenjene pogoje. Obstoj jamskega živalstva ne ogroža zgolj onesnaževanje površja in podzemlja, temveč tudi drugi infrastrukturni posegi, ki se izvajajo pri urejanju turističnih jam (Culver in Sket 2002). Eden od osnovnih infrastrukturnih elementov so vrata, rešetke in ograje, ki zapirajo vhode v jamo ter vplivajo na kroženje zraka v jamskem sistemu in otežkočajo komunikacijo jamskim organizmom s površjem. Jame z odprtimi vhodi so priljubljena prezimovališča številnim netopirjem. Razmere v jamah so stabilne; pomembno pa je predvsem to, da je zrak nasičen z vlago, saj tako prepreči izsuševanje živali. Po končanem obdobju prezimovanja oziroma, ko postanejo razmere v okolju neprimerne, netopirji povečajo presnovo na raven aktivnega stanja in odletijo na novo lokacijo v jami ali jo celo zapustijo. Netopirji se na dražljaje iz okolja kot npr. dotikanje, osvetlitev, povišanje temperature in zmanjšanje relativne vlažnosti odzovejo relativno počasi. Navadno potrebujejo celo uro, da se ogrejejo na normalno telesno temperaturo. Takšna motnja od njih zahteva porabo velike količine energije, ki v zanje neugodni življenjski oziroma razvojni fazi, lahko pomeni celo smrt. Trajno spremenjeni mikroklimatski pogoji lahko povzročijo nepopravljivo škodo na populacijah jamskih organizmov. Na živalstvo vplivajo tudi druge turistične infrastrukture: npr. fizične prepreke in spremembe podlage, reguliran tok vode. Spremembo za organizme prinesejo tudi različni odpadki ter spremenjene klimatske razmere. Postojnska jama velja v slovenskem, pa tudi svetovnem merilu za eno najbolj obiskanih jam. Hkrati pa je Postojnska jama tudi biodiverzitetno najbogatejša jama na svetu, kar pomeni, da je bilo v sistemu Postojnskih jam ugotovljeno največje število podzemeljskih vrst živali na svetu, čeprav je danes stanje v jami bistveno revnejše od tistega, o katerem govori starejša literatura. In prav Postojnska jama je tipsko nahajališče številnih »zgodovinskih« jamskih živalskih vrst, kot sta človeška ribica *Proteus anguinus* in hrošč drobnovratnik *Leptodirus hochenwarti*. Mnogo podzemnega okolja in živali je bilo uničenih tudi zaradi posegov na kraškem površju, saj se v jami pod spremenjenim površjem predrugačijo klimatski pogoji in vodni režim.

Urejanja ter obiskovanja jam v turistične namene ne moremo preprečiti. Prav tako kot raziskovanje podzemeljskih živali, je treba vzpodbujati tudi trajnostni jamski turizem, saj le na ta način krepimo zavest o nacionalnem naravnem bogastvu. Za zaščito naravne in kulturne dediščine je potreben nadzor o zbiranju in iznosu jamskih živali ter nadzor pri fizičnih posegih v jame, v izogib kasnejšemu morebitnemu agresivnemu čiščenju zelene obrasti alg na kapnikih.

Inventarizacija jamskega živalstva je pomembna zaradi preprečitve uničenja posebnih mikrohabitatov v jamah, ki so pomembna bivališča (tipskih) jamskih živalih. Podzemeljski habitati so zaradi stabilnosti ekoloških parametrov primeren model za raziskovanje ekoloških interakcij in evolucijskih odnosov. Poleg tega v podzemlju živi tudi veliko živalskih vrst, ki so še neodkrite. Pri nedavni raziskavi favne v curkih prenikle vode v Postojnsko-Planinskem jamskem sistemu je bilo ugotovljenih 37 vrst ceponožnih rakcev, ki predstavljajo najbolj zastopano skupino epikraških živali. Med njimi jih je kar 8 za znanost novih vrst (Pipan 2005). Epikras je zgornji kamninski sloj nad kraškimi jamami, pod prstjo, je močnejše razpokan ter prepreden z večjimi in manjšimi špranjami. Ta izredno bogati habitat s podzemeljsko favno je ogrožen zaradi neposredne izpostavljenosti vplivom s površja. Onesnažena voda, ki pronica skozi prst s površja se na poti v podzemlje neprečiščena zbere v epikrasu in negativno vpliva na biodiverzitetu in številčnost specifične in občutljive favne, ki naseljuje epikras. Ne glede na to, ali so jame urejene za turistične obiske ali ne, je živalstvo v njih pogosto vrstno zelo pestro. To dejstvo nam nalaga obveznosti za raziskovanje in varovanje podzemeljskih habitatov tudi v prihodnosti.

5. Kateri so dejavniki ogrožanja jamskih zatočišč netopirjev?

Glej: uvodna poglavja članka **Varstvo ogroženih jamskih zatočišč netopirjev na Dolenjskem**
Andrej Hudoklin, Zavod RS za varstvo narave, Jamarski klub Novo mesto
Primož Presetnik, Center za kartografijo favne in flore

Kateri netopirji se zatekajo v jame?

Med 28 vrstami netopirjev, ki danes živijo v Sloveniji, se jih vsaj 22 zateka v jame (Presetnik in sod. 2009a). V dolenjskih jamah, kjer imamo tudi najdaljšo tradicijo beleženja stanja netopirjev v Sloveniji, so najpogostejše opaženi netopirji iz družine podkovnjakov. Ime so dobili po značilni podkvasto oblikovani strukturi na nosu (slika 1a), ki jim pomaga usmerjati njihove eholokacijske klice. Podkovnjake lahko prepoznamo, ker prosto visijo na stropu in so velikokrat zagrnjeni v letalno opno (slika 1b). Največ je podatkov je o malem podkovnjaku (*Rhinolophus hipposideros*) in velikem podkovnjaku (*R. ferrumequinum*), redkeje pa je zabeležen njun sorodnik - južni podkovnjak (*R. euryale*).

Manj pogosti so netopirji iz družine gladkonosih netopirjev. Praviloma se med mirovanjem s trebuhom dotikajo jamske stene ali pa zalezejo v špranje in jih zato težje opazimo. Prednjačijo opažanja navadnega netopirja (*Myotis myotis*), posamič in v manjših skupinah so bili zabeleženi tudi: dolgonogi netopir (*Myotis capaccinii*), vejicati netopir (*M. emarginatus*), širokouhi netopir (*Barbastella barbastellus*) in dolgokrili netopir (*Miniopterus schreibersi*).

Zakaj se zatekajo v jame?

Netopirji kot nočno aktivni žužkojedi sesalci v našem podnebnem pasu za preživetje potrebujejo sezonska in dnevna zatočišča, ki jih tekom leta spreminjajo. Jame so poleg stavb in drevesnih dupel, eno njihovih ključnih zatočišč, ki jim služijo kot:

Prezimovališča. Med prezimovanjem netopirji znižajo telesno temperaturo na le nekaj stopinj nad okoliško temperaturo. Na ta način varčujejo s podkožno tolščo - energijsko zalogo, ki so jo z lovom žuželk nabrali jeseni. Jame so z nizko, a stalno temperaturo in visoko vlažnostjo kot nalašč za prezimovanje. Netopirji v Slovenji lahko prezimujejo že od konca septembra do konca aprila, odvisno od zunanjih temperatur in vremenskih razmer, pa tudi posameznega jamskega zatočišča.

Kotišča so poletna prebivališča skupin samic z mladiči. Porodniške skupine se v jamah običajno zadržujejo v vhodnih delih jame, ker je visoka temperatura ugodna za rast in razvoj mladičev. Porodniške kolonije zasedejo kotišča v začetku aprila in v njih vztrajajo tudi do septembra.

Jeseni in pomladi imajo mnoge jame vlogo **prehodnih zatočišč** na selitvi med zimskimi in poletnimi zatočišči, še zlasti jeseni pa lahko služijo tudi kot **parišča**.

Ogroženost netopirjev v jamskih zatočiščih

Netopirji so ena bolj najbolj ogroženih živalskih skupin tako v Sloveniji, kot tudi v Evropi in v svetu (Hutson in sod. 2001). Spremljanje ogroženih vrst v Sloveniji (Presetnik in sod. 2011) v zadnjem obdobju izpostavlja občuten padec populacij velikega podkovnjaka, zaradi izgube kotišč pa sta izredno ogrožena južni podkovnjak in navadni netopir, ki sta tudi vezana na jamska zatočišča.

Ključni vzroki so sicer prepoznani izven jam (uničevanje zatočišč v stavbah in morda slabšanje oz. drobitev prehranjevalnih habitatov), v primeru jamskih zatočišč pa je treba izpostaviti :

- mnoge nepravilne postavitve rešetk na jamskih vhidih,
- vznemirjanje z npr. jamskim turizmom, jamarskimi trekingi in s prireditvami v jamah v času prisotnosti netopirjev,
- neprimerno osvetljevanje turističnih jam in celo njihovih vhodov, ki lahko za netopirje predstavlja tako motnjo pri npr. mirovanju ali celo delno prepreko pri vhodu ali izhodu iz jame.

Jame in netopirska zatočišča v njih ogrožajo tudi:

- uničevanje in onesnaževanje jam z zasipavanjem vhodov, ali speljevanjem onesnaženih voda v podzemlje,
- spremembe naravnih in odpiranje novih vhodov ali širjenje ožin v jamah lahko spremeni mikroklimatske razmere, do te mere da jame niso več ugodne za bivanje netopirjev,
- spreminjanje razmer v okolici vhoda - npr. obsežnejši goloseki,
- vandalizem oz. ubijanje netopirjev, o čemer pa na srečo iz slovenskih podzemnih zatočišč skoraj nimamo podatkov.

Etična in pravna izhodišča varstva netopirjev v jamah

Netopirji imajo v naravi seveda določeno vlogo in v mnogih primerih imamo od tega koristi tudi ljudje, npr. pojedjo lahko veliko žuželk, ki sicer lahko povzročajo škodo na gospodarskih rastlinah, drugod po svetu pa so tudi oprasovalci in raznašalci semen. Vendar to ni najpomembnejši vzrok za njihovo ohranjanje. So bitja, ki potrebujejo našo zaščito v tem svetu, ki ga je človek v nekaj tisočletij bistveno spremenil. Med jamarji bi jih morali ceniti že zgolj zaradi dejstva, da so jame uporabljali že milijone morda celo več deset milijonov let pred našim učlovečenjem. Iz takih osnovnih etičnih in moralnih vzgibov izhaja tudi nekaj zapisanih pravil obnašanja, ki jih poimenujemo zakoni in podzakonski predpisi. Vsi netopirji v Sloveniji so zavarovani z Uredbo zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah (Uradni list RS 46/2004 in dopolnitve), ki navaja, da jih ne smemo zavestno poškodovati, zastrupiti, usmrtiti, odvzeti iz narave, loviti, ujeti, zadrževati v ujetništvu, vznemirjati ali z njimi trgovati. Prav tako se ne sme poškodovati in uničevati njihovih življenjskih prostorov (zatočišč). Večina spodaj navedenih jam je prav zaradi netopirjev varovana tudi v okviru območij Natura 2000 - posebnih območij ohranitve v Evropski uniji.

Jam so opredeljene kot naravne vrednote (Pravilnik o spremembah in dopolnitvah pravilnika o določitvi naravnih vrednot, Uradni list RS, št. 49/2004), in kot zatočišča netopirjev pa so opredeljene kot odprte jame z nadzorovanim dostopom. To pomeni, da je vstop vanje dovoljen, vendar bi moral biti nadzorovan, registriran in v dovoljenjem obsegu, če bo le ta predpisan. Za njihovo učinkovito varstvo je po Zakonu o varstvu podzemnih jam predvidena priprava podzakonskega akta, ki bo omogočal izvajanje skrbništva. V tem okviru bo lahko skrbnik ali koncesionar za turistično izrabo jame izvajal nadzor vstopa v jamo, določen bo način vodenja vpisne knjige obiskovalcev (kar priporoča da se vodi že danes) in način poročanja, ravnanja za ohranjanje jamskega živega svet in inventarja ter nadzor spoštovanja varstvenega režima. V kolikor bo na podlagi dokazov ugotovljeno da se stanje jamskega živega svet in inventarja slabša se bodo

lahko postavila tudi postavila jamska infrastruktura za nadzor vstopa v jamo (vrat, ograja, ključavnica). Skrbnik naj bi bil določen na podlagi javnega razpisa. Sistem skrbništva in koncesij za upravljanje jam še ni zaživel, vendar je pomembno da so neformalni upravljalci in člani jamskih društev seznanjeni s problematiko ogrožanja jamskih zatočišč netopirjev in naravovarstvenimi usmeritvami za njihovo varstvo.

Poznavanje režimov vstopa v jamo glede na delitev na odprte jame, odprte jame z nadzorovanim vstopom in zaprte jame

Poznavanje določb o varstvenih režimih in izjemah v podzemnih jamah v skladu s predpisom, ki ureja varstvo podzemnih jam

1. Kako razvrstimo jame glede režim vstop?

Na podlagi Zakona o ohranjanju narave in Zakona o varstvu podzemnih jam je bil do sedaj 12229 jamam podelil status podzemske geomorfološke naravne vrednote državnega pomena. Vsaki med njimi je bil dodeljen eden od treh varstvenih režimov glede vstopa vanjo:

- zaprte jame (6 jam),
- odprte jame z nadzorovanim vstopom (242 jam)
- odprte jame s prostim vstopom (11981 jam).

Pomoč:

- ZVPJ; 4. in 17. člen
- Pravilnikom spremembah in dopolnitvah Pravilnika o določitvi in varstvu naravnih vrednot (Uradni list RS, št. Uradni list RS, št. 111/04, 70/06, 58/09, 93/10, 23/15 in 7/19).

- **Odprta jama** s prostim vstopom je vsaka jama, ki je nenadzorovan vstop oseb v jamo v skladu z varstvenim režimom po tem zakonu ne more poškodovati.

- **Odprta jama z nadzorovanim vstopom** je jama, v kateri je naravno jamsko okolje tako ranljivo, da bi ga lahko poškodoval ali ogrozil vsak nenadzorovan vstop oseb v jamo.

- **Zaprta jama** je jama, v kateri je naravno jamsko okolje tako ranljivo, da bi ga lahko poškodoval ali ogrozil vsak vstop oseb v jamo.

Pomoč: ZVPJ 4. člen:

Varstveni režim glede vstopa v jamo

(1) Jame so s predpisom ministra iz drugega odstavka 10. člena tega zakona razvrščene na zaprte jame in odprte jame z nadzorovanim ali prostim vstopom.

(2) V odprte jame s prostim vstopom je dovoljen vstop vsakomur pod enakimi pogoji.

(3) V odprte jame z nadzorovanim vstopom je vstop dovoljen vsakomur, če je nadzorovan, registriran in se izvede v dovoljenem obsegu, kadar je le-ta predpisan.

(4) V zaprte jame je vstop prepovedan, razen v primeru znanstveno raziskovalnega in arheološkega dela, ki se lahko izvaja na podlagi dovoljenja ministrstva.

(5) V dovoljenju iz prejšnjega odstavka se določijo dovoljena ravnanja in posegi v jami ter drugi pogoji za izvedbo posega v naravo.

(6) Ravnanja iz četrtega odstavka tega člena morajo potekati pod strokovnim nadzorom organizacije, pristojne za ohranjanje narave, ki pripravi tudi poročilo o stanju zaprte jame.

Pomoč: ZVPJ: 17. člen

2. Naštej nekaj odprtih jam z nadzorovanim vstopom na območju delovanja tvojega društva in utemelji zakaj je takšen režim potreben.

Preglednica jam z nadzorovanim vstopom in utemeljitvijo režima

Pomoč:

- Glej priloženo tabelo (Excel): 2013_01_30_ jame režim 2_delovni seznam

3. *Navedi nekaj ključnih omejitev varstvenega režima Zakona o varstvu podzemnih jam (ZVPJ), ki ji je treba upoštevati pri raziskovanju jam.*

ZVPJ v 18. člen v okviru varstvenega režim v jami določa:

(1) V jami velja varstveni režim, po katerem je prepovedano:

1. zadrževati se v jami v nasprotju z nameni, dovoljenimi s tem zakonom in predpisi, ki urejajo ohranjanje narave;
 2. onesnaževati stene, strop ali tla jame, zrak v jami ali vode, ki tečejo skozi jamo;
 3. vrtnati v stene, strop ali tla jame;
 4. minirati;
 5. povzročati hrup, ki presega 45 Leq (dBA);
 6. povzročati vibracije;
 7. skladiščiti ali odlagati predmete, snovi ali odpadke;
 8. kuriti ali kaditi;
 9. uporabljati svetila z odprtim plamenom, razen acetilenskih in drugih plinskih svetil;
 10. uporabljati vse vrste vozil in plovil z uporabo motorja, razen podvodnih skuterjev na električni pogon zaradi raziskovanja sifonov v zalitih delih jam;
 11. uporabljati vse vrste zračnih plovil in letalskih naprav, razen balonov, zaradi izvajanja raznih raziskav;
 12. postavljati kakršnekoli stalne aličasne objekte, razen za namene, dovoljene s tem zakonom v predpisanem obsegu;
 13. karkoli puščati v jami;
 14. filmsko ali video snemati v jami, razen individualnega snemanja za lastne potrebe s pomočjo svetil, ki ne presegajo moči 50W;
 15. graditi jamsko infrastrukturo;
 16. uničevati, poškodovati ali odstranjevati jamski inventar;
 17. odnašati iz jame jamski inventar, ga spravljati v promet ali izvažati;
 18. uničevati, poškodovati, nabirati ali odnašati rastline ali njihove dele;
 19. loviti, ubijati, prenašati, zastrupljati, zadrževati v ujetništvu v jami ali namerno vznemirjati in odnašati iz jame živali v vseh razvojnih oblikah, ki živijo v jamah, ali se v njih občasno zadržujejo;
 20. uničevati, poškodovati, zbirati ali prenašati gnezda in legla živali, ki stalno ali občasno živijo v jamah;
 21. preprečevati živalim selitev in rastlinam naravno razširjanje;
 22. odkopavati ali prekopavati sedimente, arheološke ali paleontološke plasti ter odnašati, prenašati ali poškodovati paleontološke ali arheološke predmete.
- (2) Prepovedi iz prejšnjega odstavka ne veljajo pri reševanju ljudi iz jame. Reševanje mora biti izvedeno z ukrepom, ki ob enakem učinku najmanj poškoduje jamo.

4. *Navedi nekaj aktivnosti (izjeme), ki so kljub prepovedim varstvenega režima v sklopu 19. člena ZVPJ dovoljene.*

19. člen ZVPJ navaja naslednje izjeme:

(1) Ne glede na prepovedi (varstveni režim 18. člen) iz prejšnjega člena:

1. lahko koncesionar ali upravljavec zavarovanega območja v odprti jami gradi, vzdržuje ali uporablja jamsko infrastrukturo ter filmsko in video snema na način in pod pogoji, določenimi v koncesijskem aktu in v drugih predpisih po tem zakonu in zakonu, ki ureja ohranjanje narave;

2. je med odkrivanjem in raziskovanjem odprtih jam dovoljeno odkopavati ali prekopavati sedimente ter vrtati v odprti jami, vendar v najmanjšem možnem obsegu in ob izboru načinov, ki z najmanj povzročene škode dosežejo cilj, razen v sigove tvorbe, in puščati v jami opremo, ki se uporablja za tehnično opremljanje jame ali raziskovanje;

3. je dovoljen zajem vode za oskrbo prebivalstva s pitno vodo in postavitve objektov ter naprav, potrebnih za njeno izvajanje v odprti jami, ki se izvede tako, da se v čim manjši meri prizadenejo odprta jama, jamski inventar in jamski živi svet in na način ter pod pogoji, določenimi na podlagi zakona, ki ureja ohranjanje narave, in zakona, ki ureja rabo vode;

4. lahko ministrstvo dovoli postavitev vrat na vhodu v jamo ali v del jame, če je to potrebno zaradi varstva jame;

5. lahko ministrstvo zaradi znanstveno raziskovalnega ali izobraževalnega dela dovoli fizični ali pravni osebi paleontološka izkopavanja, jemanje vzorcev kamnin, mineralov in fosilov, nabiranje primerkov rastlinskih vrst in odlov posameznih živalskih osebkov v jami v skladu s predpisi, s področja ohranjanja narave;

6. se lahko opravljajo v jami arheološka raziskovanja v skladu s predpisi, ki urejajo področja varstva kulturne dediščine, in na podlagi predhodnega soglasja ministrstva, s katerim se določijo pogoji ravnanja v jami;

7. lahko ministrstvo dovoli filmsko in video snemanje v odprti jami in določi pogoje, v skladu s katerimi se lahko snema v odprti jami, da se ne prizadene jama, jamski inventar in jamski živi svet;

8. lahko ministrstvo dovoli jamarski reševalni službi izvajanje reševalne vaje v odprti jami in določi pogoje, v skladu s katerimi se reševalna vaja lahko izvede, da se v čim manjši meri prizadene jama, jamski inventar in jamski živi svet;

9. se lahko v skladu z zakonom o vojnih grobiščih v jami izvrši ekshumacija.

(2) Dovoljenja za poseg v naravo iz 4., 5., 7. in 8. točke prejšnjega odstavka izdaja ministrstvo v skladu s postopkom, ki je določen v zakonu, ki ureja ohranjanje narave.

(3) Dovoljenje iz 5. točke prvega odstavka tega člena se izda na podlagi strokovnega mnenja organizacije, pristojne za ohranjanje narave.

(4) V dovoljenjih iz 4., 5., 7. in 8. točke in soglasju iz 6. točke prvega odstavka tega člena se lahko določi tudi obvezen strokovni nadzor nad posegom v naravo.

(5) Strokovni nadzor iz prejšnjega odstavka izvaja organizacija, pristojna za ohranjanje narave, ki pripravi tudi poročilo o poteku posega v naravo in o stanju jame.

(6) Stroški strokovnega nadzora bremenijo izvajalca ali izvajalko (v nadaljnjem besedilu: izvajalec) posega v naravo.

Razumevanje vplivov jamarskih raziskovanj in obiskovanj na jame

Poznavanje načel jamam prijaznega obiskovanja in raziskovanja

Vprašanja:

1. *Kateri so vplivi jamarjev, znanstvenikov, obiskovalcev – turistov in infrastrukture v turističnih jamah na jame?*
2. *Kakšen je namen načel jamam prijaznega obiskovanja in raziskovanja jam?*
3. *Naštej in opiši nekaj načel (pravil?) jamam prijaznega obiskovanja in raziskovanja.*

Primeri vplivov jamarstva na jamsko okolje:

- poškodbe jamskega inventarja, kot npr. polomljeni kapniki, pohojene površine, predvsem sedimenti in ponvice ter umazane jamske stene,...
- širjenje ožin (vhodi, prehodi, podori), ki povzročajo tako fizičen vpliv na jamo kot na spremenjeno mikro klimo v jami in škodijo jamski favni (hrup, prevetritev rovdov, svetloba),
- ostanki karbidnega apna,
- označevanje poti,
- erozija brezen in sten zaradi plezanja,
- vnos energije v jamo s samo prisotnostjo, vnos tujkov z blatom na jamarski opremi, oblačili, hrano, urinom, iztrebki,
- vandalizem - npr. grafiti, kurišča, lomljene kapnikov,...

Primeri vplivov znanstvenega raziskovanja na jamsko okolje:

- čezmerno uničen jamski inventar za potrebe raziskav,
- čezmerno motenje jamskega živalstva,
- ostanki (zastarele) infrastrukture za monitoring v jami,
- uničevanje jamskega inventarja zaradi nepoznavanja drugih strok,
- trajne oznake delov jame, kjer se izvaja raziskovanje ...

Primeri vplivov turizma na jamsko okolje:

- uničen jamski inventar zaradi postavitve infrastrukture v jami - poškodovane sigove tvorbe, poškodovana jamska tla in stene,
- spremenjeni mikroklimatski režimi zaradi infrastrukture v jami (npr. umetni prehodi, razširjeni tuneli) in spremenjeni pogoji za življenjski prostor jamskih živali,
- vnos neavtohtonih materialov v jamo (beton, železo,...)
- poškodbe jamskega inventarja in spremembe jamske mikrokline zaradi elektrifikacije, med katerimi je najbolj poznan pojav razrasta alg in mahov okrog svetilnih teles - lampenflora,
- vnos bakterij, hrane, mikro vlaken itd. neposredno z obiskovalci,
- odpadki obiskovalcev, od drobnih odpadkov do kovancev v ponvicah...

Povzeto po: Cerkvénik, R., 2012. Impacts of visitors on Cave's Physical Environment and its Protection. Thesis. Nova Gorica, Univerza v Novi Gorici, 405 str. <http://www.ung.si/člibrary/doktorati/krasoslovje/9Cerkvenik.pdf> Poglavje 8, 15, 18

Načela jamam prijaznega obiskovanja

Namen načel je, da se v največji možni meri ohranja občutljiv jamski sistem, tako jamski inventar, kakor tudi živalske vrste in njihov življenjski prostor in jamsko mikroklimo. Nenazadnje je namen tudi ta, da bodo jamarski kolegi za nami uživali v lepotah jam.

Pravila o tem, kaj je v jamah dovoljeno početi česa ne, so določena v Zakonu o varstvu podzemnih jam v 18. In 19. členu (Zakon o varstvu podzemnih jam. 2004. Uradni list RS, 2, str. 165 – 175)

18. člen

(varstveni režim v jami)

(1) V jami velja varstveni režim, po katerem je prepovedano:

1. zadrževati se v jami v nasprotju z nameni, dovoljenimi s tem zakonom in predpisi, ki urejajo ohranjanje narave;
 2. onesnaževati stene, strop ali tla jame, zrak v jami ali vode, ki tečejo skozi jamo;
 3. vrtati v stene, strop ali tla jame;
 4. minirati;
 5. povzročati hrup, ki presega 45 Leq (dBA);
 6. povzročati vibracije;
 7. skladiščiti ali odlagati predmete, snovi ali odpadke;
 8. kuriti ali kaditi;
 9. uporabljati svetila z odprtim plamenom, razen acetilenskih in drugih plinskih svetil;
 10. uporabljati vse vrste vozil in plovil z uporabo motorja, razen podvodnih skuterjev na električni pogon zaradi raziskovanja sifonov v zalitih delih jam;
 11. uporabljati vse vrste zračnih plovil in letalskih naprav, razen balonov, zaradi izvajanja raznih raziskav;
 12. postavljati kakršnekoli stalne aličasne objekte, razen za namene, dovoljene s tem zakonom v predpisanem obsegu;
 13. karkoli puščati v jami;
 14. filmsko ali video snemati v jami, razen individualnega snemanja za lastne potrebe s pomočjo svetil, ki ne presegajo moči 50W;
 15. graditi jamsko infrastrukturo;
 16. uničevati, poškodovati ali odstranjevati jamski inventar;
 17. odnašati iz jame jamski inventar, ga spravljati v promet ali izvažati;
 18. uničevati, poškodovati, nabirati ali odnašati rastline ali njihove dele;
 19. loviti, ubijati, prenašati, zastrupljati, zadrževati v ujetništvu v jami ali namerno vznemirjati in odnašati iz jame živali v vseh razvojnih oblikah, ki živijo v jamah, ali se v njih občasno zadržujejo;
 20. uničevati, poškodovati, zbirati ali prenašati gnezda in legla živali, ki stalno ali občasno živijo v jamah;
 21. preprečevati živalim selitev in rastlinam naravno razširjanje;
 22. odkopavati ali prekopavati sedimente, arheološke ali paleontološke plasti ter odnašati, prenašati ali poškodovati paleontološke ali arheološke predmete.
- (2) Prepovedi iz prejšnjega odstavka ne veljajo pri reševanju ljudi iz jame. Reševanje mora biti izvedeno z ukrepom, ki ob enakem učinku najmanj poškoduje jamo.

19. člen

(izjeme)

(1) Ne glede na prepovedi iz prejšnjega člena:

1. lahko koncesionar ali upravljavec zavarovanega območja v odprti jami gradi, vzdržuje ali uporablja jamsko infrastrukturo ter filmsko in video snema na način in pod pogoji, določenimi v koncesijskem aktu in v drugih predpisih po tem zakonu in zakonu, ki ureja ohranjanje narave;

2. je med odkrivanjem in raziskovanjem odprtih jam dovoljeno odkopavati ali prekopavati sedimente ter vrtati v odprti jami, vendar v najmanjšem možnem obsegu in ob izboru načinov, ki z najmanj povzročene škode dosežejo cilj, razen v sigove tvorbe, in puščati v jami opremo, ki se uporablja za tehnično opremljanje jame ali raziskovanje;
 3. je dovoljen zajem vode za oskrbo prebivalstva s pitno vodo in postavitev objektov ter naprav, potrebnih za njeno izvajanje v odprti jami, ki se izvede tako, da se v čim manjši meri prizadenejo odprta jama, jamski inventar in jamski živi svet in na način ter pod pogoji, določenimi na podlagi zakona, ki ureja ohranjanje narave, in zakona, ki ureja rabo vode;
 4. lahko ministrstvo dovoli postavitev vrat na vhodu v jamo ali v del jame, če je to potrebno zaradi varstva jame;
 5. lahko ministrstvo zaradi znanstveno raziskovalnega ali izobraževalnega dela dovoli fizični ali pravni osebi paleontološka izkopavanja, jemanje vzorcev kamnin, mineralov in fosilov, nabiranje primerkov rastlinskih vrst in odlov posameznih živalskih osebkov v jami v skladu s predpisi, s področja ohranjanja narave;
 6. se lahko opravljajo v jami arheološka raziskovanja v skladu s predpisi, ki urejajo področja varstva kulturne dediščine, in na podlagi predhodnega soglasja ministrstva, s katerim se določijo pogoji ravnanja v jami;
 7. lahko ministrstvo dovoli filmsko in video snemanje v odprti jami in določi pogoje, v skladu s katerimi se lahko snema v odprti jami, da se ne prizadene jama, jamski inventar in jamski živi svet;
 8. lahko ministrstvo dovoli jamarski reševalni službi izvajanje reševalne vaje v odprti jami in določi pogoje, v skladu s katerimi se reševalna vaja lahko izvede, da se v čim manjši meri prizadene jama, jamski inventar in jamski živi svet;
 9. se lahko v skladu z zakonom o vojnih grobiščih v jami izvrši ekshumacija.
- (2) Dovoljenja za poseg v naravo iz 4., 5., 7. in 8. točke prejšnjega odstavka izdaja ministrstvo v skladu s postopkom, ki je določen v zakonu, ki ureja ohranjanje narave.
- (3) Dovoljenje iz 5. točke prvega odstavka tega člena se izda na podlagi strokovnega mnenja organizacije, pristojne za ohranjanje narave.
- (4) V dovoljenjih iz 4., 5., 7. in 8. točke in soglasju iz 6. točke prvega odstavka tega člena se lahko določi tudi obvezen strokovni nadzor nad posegom v naravo.
- (5) Strokovni nadzor iz prejšnjega odstavka izvaja organizacija, pristojna za ohranjanje narave, ki pripravi tudi poročilo o poteku posega v naravo in o stanju jame.
- (6) Stroški strokovnega nadzora bremenijo izvajalca ali izvajalko (v nadaljnjem besedilu: izvajalec) posega v naravo.

Poleg zakonskih pravil pa obstajajo tudi kodeksi jamam prijaznega obiskovanja; enega takih je izdala tudi Mednarodna speleološka zveza - UIS, ki je dostopen na tem spletnem mestu: https://www.uis-speleo.org/documents/057_EN-UIS_code_of_ethics.pdf.

Na spletni strani JK Novo mesto so objaljena strnjena pravila jamam prijaznega obiskovanja:

Pravila jamam prijaznega obiskovanja

- Izbiro jame, ki jo bomo obiskali, je treba prilagoditi usposobljenosti obiskovalcev, stopnji njihove varstvene zavesti in cilju, ki ga želimo doseči. Tako v občutljive jame ne vodimo začetnikov, v njih ne prirejamo jamarskih šol ali reševalnih vaj.
- Tudi velikost skupine je treba prilagoditi občutljivosti jame. Velike skupine povzročajo nesorazmerno veliko škodo.
- Vodja skupine mora dobro poznati jamo, hitrost gibanja pa prilagoditi najpočasnejšemu v skupini. Skupina mora hoditi po jami skupaj, saj lahko le tako drug drugega opozarjajo na najbolj občutljiva mesta.

- Med gibanjem po jami moramo paziti, da ne poškodujemo sigastih tvorb, ne nanašamo blata na nedotaknjene površine in ne onesnažujemo stoječe in tekoče vode v jamah.
- V jamo nosimo čim manj opreme, saj lahko opletanje z velikimi in težkimi transportkami poškoduje jamske tvorbe.
- Pri prehodu čez občutljive površine uporabljajmo ustaljene ali označene prehode. Če se znajdemo pred nedotaknjeno površino, smo najverjetneje zgrešili ustaljeno pot.
- Kapniško okrasje ima smisel le v jamskem okolju, zato je vsako lomljenje in odnašanje kapnikov, helektitov, kristalov, jamskih biserov, aragonitnih ježkov ali drugih tvorb nedopustno. Del jamskega okolja so tudi podrti in odlomljeni kapniki, zato naj ostanejo tam, kjer so.
- Iz jame in izpred nje odnesimo vse odpadke, tudi ostanke hrane, odpadno karbidno apno in prazne baterijske vložke. Vrečko za odpadno apno moramo v jami vedno nositi s sabo.
- Podpisovanje v jamah ni sprejemljivo.
- V zelo občutljivih jamah, ki so močno izolirane od zunanjih vplivov, ne smemo kaditi. V takih jamah pazimo, da jih ne onesnažujemo s sajami s poškodovanega gorilnika na čeladi.
- Za premagovanje navpičnih stopenj uporabljajmo naravna pritrdišča in tista, ki so jih naredili jamarji pred nami.
- Še tako dobra fotografija ne opravičuje poškodb jame, zato veljajo pravila tudi za fotografe.
- Ne vznemirjajmo in ne nabirajmo jamskih živali.
- Ne premikajmo, ne prekopavajmo in ne odnašajmo arheoloških in paleontoloških ostankov.
- V zavarovanih jamah moramo upoštevati varstvene režime, predpisane z odlokom o zavarovanju.
- Če leži jama v zavarovanem območju narave, upoštevajmo tudi varstvene režime, ki veljajo v narodnem, regijskem ali krajinskem parku.
- Obiski jam naj bodo dokumentirani.
- Ob novem odkritju jam razmislimo o najmanj škodljivem načinu raziskovanja.
- V nedotaknjeno jamo ali njene dele ne hodimo brez merilne opreme in trakov za označevanje.
- Sprotno dokumentiranje raziskav prihrani jami dodatne obiske in z njimi povezane poškodbe.
- Prehode čez občutljiva območja označimo že ob prvem obisku.
- Pred odstranjevanjem ovir, ki onemogočajo prehod v nove dele jame, razmislimo, ali za oviro res lahko pričakujemo tako pomembno nadaljevanje jame, da opravičuje grob poseg. Kadar vodi v isto nadaljevanje jame več poti, izberemo tisto, katere širitev povzroči najmanj škode.
- Odstranjevanje ovir in širjenje prehoda mora biti minimalno, le tolikšno, da omogoči prehod izurjenemu jamarju. Preventivna širjenja prehodov za primer nesreče v notranjosti jame niso sprejemljiva.
- Miniranje je sprejemljivo le izjemoma v jamah, v katerih varstveni režim tega ne prepoveduje, in še takrat le ob preučitvi vseh morebitnih negativnih vplivov.
- Smer gibanja in merilne točke označujemo le z odsevniki, kamnitimi možici ali začasnimi oznakami, ki po odstranitvi ne puščajo sledov. Pustimo samo ključne točke, ki so v bližini možnih nadaljevanj ali pomembnih delih jame.
- Če je taborjenje pred jamo ali bivakiranje v njej neizogibno, moramo taborni prostor po končanem raziskovanju skrbno pospraviti.
- Po končanem raziskovanju je potrebno jamo očistiti in razopremiti.

- Če menimo, da je raziskana jama tako občutljiva, da bi jo bilo treba zapreti in nadzorovati obisk, pravočasno poskrbimo za zaprtje vhoda, do takrat pa ne posredujmo podatkov o legi vhoda.
- Z informacijami o občutljivih jamah, še posebej o jamah z izjemnimi sigovimi tvorbami, jamskimi živalmi in arheološkimi ali paleontološkimi ostanki, ravnajmo premišljeno.

Povzeto po: JK Novo mesto: Kodeks jamam prijaznega jamarstva: <http://www.jknm.si/si/izobrazevanje/kodeks/>

Priporočljiva in uporabljena literatura:

- Cerkenik, R., 2006. Speleološke značilnosti Krasa. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 137 str. http://geo2.ff.uni-lj.si/pisnadel/pdfs/dipl_200603_rosana_cerkenik.pdf
- Cerkenik, R., 2012. Impacts of visitors on Cave's Physical Environment and its Protection. Thesis. Nova Gorica, Univerza v Novi Gorici, 405 str. <http://www.ung.si/člbrary/doktorati/krasoslovje/9Cerkvenik.pdf>
- Ford, D.C., Williams, P.W., 2007. Karst Geomorphology and Hydrology. Chichester, John Wiley & Sons, 562 str.
- Gillieson, D., 1996. Caves: Processes, Development and Management. Oxford, Blackwell, 324 str.
- JK Novo mesto: Kodeks jamam prijaznega jamarstva: <http://www.jknm.si/si/izo-brazevanje/kodeks/>
- Kogovšek, J., Petrič, M., 2002. Ogorženost kraškega sveta. V: Ušeničnik, B., (ed.), 2002. Nesreče in varstvo pred njimi. Ljubljana, Uprava RS za zaščito in reševanje, 569 str. <http://www.sos112.si/slo/tdocs/ekosistemi.pdf>
- Kranjc, A., (ed.), 1999. Kras – pokrajina – življenje – ljudje. Ljubljana, Založba ZRC, ZRC SAZU, 321 str.
- Stepišnik, U., 2011. Fizična geografija krasa. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, 143 str.
- Zakon o varstvu podzemnih jam. 2004. Uradni list RS, 2, str. 165 – 175
- Zupan - Hajna, N., 1994. Najpogostejši minerali iz jam Klasičnega krasa. Annales - Anali Koprškega primorja in sosednjih pokrajin, 5, 7, str. 117 - 120

Proteus

skrivnostni vladar kraške teme



Proteus

skrivnostni vladar kraške teme

Založnik: Vitrum d.o.o., Ciril Metodov trg 19, 61000 Ljubljana, tel: +38 61 312 363, fax: +38 61 132 301

Za založnika: Tomaž Gerdina

Uvod: dr. Peter Habič

Besedila: Marko Aljančič, dr. Boris Bulog, dr. Andrej Kranjc, Draško Josipovič, dr. Boris Sket, Peter Skoberne

Redaktor: Marko Aljančič

Lektoriranje: Darinka Lempl

Oblikovanje in DTP: Vitrum d.o.o.

Tisk: DELO, Dunajska 5, 61000 Ljubljana

Ljubljana, 1993



2 Drobnovratnik (*Leptodirus hochenwarti*) je bil ena izmed prvo odkritih jamskih živali. Našel ga je Luka Čeč leta 1831 v Postojnski jami, opisal pa podomačeni Ferdinand Schmidt "aus Schischka" in mu dal tudi lepo slovensko ime.



3 Zajedalska muha *Nycteribia* je le toliko jamska žival, kolikor so jamski netopirji. Muhica brez kril se večče in urno preriva skozi gostiteljev gosti kožušček.

Ko je Janez Vajkard Valvasor 1689 v *Slavi vojvodine Kranjske* opisoval "zmajeve mladiče", seveda ni niti slutil, da gre za jamsko žival, ki jo je pozneje, leta 1768 znanstveno opisal Joseph Nicolaus Laurenti in jo poimenoval *Proteus anguinus*. Tudi Laurenti je ni spoznal za jamsko vrsto; prepričan je bil, da živi v Cerkniskem jezeru. Čeprav so pozneje odkrili več njenih najdišč in ni bilo nobenega dvoma, da je nenavadna dvoživka jamska žival, je raziskovalce bolj zanimalo nepojasnjeno vprašanje njene ploditve, kot pa njeno življenjsko okolje. O podzemeljskih jamah kot biotopu do tridesetih let preteklega stoletja ni resno razmišljal nihče. Zato je bila najdba neznanega hrošča v Postojnski jami pravo presenečenje.

Leta 1831 ga je pod Kalvarijo nepričakovano našel pomožni svetilničar Luka Čeč. Kot prvega jamskega hrošča na svetu ga je leto pozneje opisal Ferdinand Schmidt iz Šiške, ga poimenoval *Leptodirus hochenwarti* in mu izbral domače ime drobnovratnik. Kot pred skoraj 150 leti Valvasorjev "zmaj" je bil tudi Čečev drobnovratnik golo naključje. Naključje pa je botrovalo novim odkritjem. Ker je Čeč nežno živalco pri lovu po nerodnosti poškodoval, je Schmidt za nov, nepoškodovan primerek obljubil najditelju 25 goldinarjev. Nagrada ni bila nikoli izplačana. Čeča je kmalu pobrala kuga, Schmidt, ki je hroščka dolgo iskal zaman, ga je po 16 letih našel sam na istem kraju. Med dolgoletnim iskanjem - tudi po drugih jamah - pa je odkril celo vrsto različnih živali. Po njegovi zaslugi je znamenita Postojnska jama, ki je bila komaj dobro odprla vrata prvim obiskovalcem, postala zibelka speleobiologije ali biospeleologije, znanstvene discipline, ki je svoje ime dobila šele mnogo pozneje.

Nepričakovane najdbe zanimivih živali so zbudile po svetu veliko pozornost. Kranjske jame so postale in dolgo ostale prava biološka Meka. Eden prvih tujih zoologov, ki so v Schmidtovem spremstvu obiskali naše jame, je bil J. C. Schiötte iz Københavna. V delu *Specimen faunae subterreaneae* (1849), ki velja za temeljni kamen speleobiologije, ni le popisal novih živali, ampak jih je glede na biotop razdelil na več skupin. Novejša razdelitev (po Schinerju, 1854) na *trogloksene*, *troglofile* in *troglobionte* v glavnem velja še danes.

Jamske živali so pozneje začeli odkrivati tudi drugod, vendar pa je še vedno ostal slovenski kras najradodarnější z novimi odkritji. Seveda Slovenci in južni Slovani v tistem času še nismo imeli kaj dosti izobražencev in naš živi svet so raziskovali predvsem tujci. Tako se je torej rodila speleobiologija, pogostejše imenovana tudi biospeleologija. To je delovno področje biologije, ki raziskuje posebnosti



4 Jamski pajek *Stallta taenaria* je pohajkovelec in lovec, ki si ne plete mrež



5 Drobní pajkovec kenenija (*Koenenia* sp.), dolg komaj 2 mm, zaide v jame najbrž skozi špranje v stropu, iz prsti. Največkrat ga najdemo na površini lužic.

podzemeljskih organizmov in podzemlja kot življenjskega okolja. Tudi v bivši Jugoslaviji niso posvečali speleobiologiji dovolj pozornosti. Medtem, ko imajo npr. Romuni in Francozi inštitute, Američani tudi številne delovne skupine, pa je pri nas spelobiologov le peščica in nobenemu ni to edina delovna obveznost. Zato je pomoč jamarjev, tudi amaterjev, speleobiologom vedno dobrodošla. Kar nekaj tehtnih razlogov je, da v Sloveniji speleobiologije ne bi smeli zanemariti. Predvsem je dinarsko območje tisti del krasi, ki se v vsem svetu prav posebno odlikuje s pestrostjo podzemeljskega živalstva.

Vse posebnosti jamskega okolja izhajajo pravzaprav iz osnovnega dejstva, da je kraška jama bolj ali manj zaprt prostor. Tam so klimatske razmere precej nespremenljive, dotok snovi in živali od drugod je otežen, in končno, je tam večna tema. Vse te posebnosti niso tako izrazite v manj zaprtih jamah, blizu vhoda, ob vtoku ponikalnic. Temperatura se v jamah le malo spreminja. Ujema se približno s povprečno letno temperaturo okolice. V osrednji Sloveniji je torej 8-10°C, v hribih manj, v Primorju do 12 in v Dalmaciji okoli 15°C. Kamnina, v kateri je jama, preprečuje temperaturne spremembe. Segreti poletni zrak ali voda prihajata od zunaj in oddajata toploto skali, hladni zimski zrak pa jo sprejema. Tako so ne le dnevna, temveč celo letna nihanja temperature lahko zmanjšana na manj kot stopinjo celzija. Nespremenljiva in navadno zelo visoka (blizu nasičenosti) je tudi vlažnost zraka. To pomeni, da tamkajšnje živali niso tako izpostavljene izsuševanju kot zunanje. Ker vsa voda v podzemlje prihaja po različnih poteh s površja, prinaša s sabo tudi razne živali in hranljive snovi. To prenašanje še zdaleč ni tako obsežno kot na površju. Zlasti tista voda, ki prenica skozi jamski strop, se včasih zelo temeljito precedi.

Oboje, hrana in živali, prihajajo v manjši meri v jamo tudi po suhi poti, skozi vhod ali pa iz prsti skozi razpoke v stropu. In končno - to jamarji najbolj občutijo - je v jamah tema. Zaradi tega v njih ni zelenih rastlin, ki so najpomembnejši proizvajalci hrane za druga živa bitja na Zemlji. v podzemlju vlada torej hudo pomanjkanje hrane, kar je za življenje in prilagajanje jamskih živali vsaj toliko pomembno kot sama tema. In tam so še nekatere posebnosti: vhodni deli jam so zaradi zunanega dnevnega ritma bolj ali manj osvetljeni, temperature nihajo. Hrane za živali je dovolj in mnoge površinske živali se tja same zatekajo. V izrazito vrečastih jamah in breznihi je temperatura zelo nizka, lahko tudi okoli zmrzišča. To so tako imenovane ledene jame. V primerjavi s preniklimi vodami (kapnica), ki so zelo prečiščene in imajo dokaj stalno temperaturo, pa reke ponikalnice v podzemlje prinašajo obilo organske hrane in celo 'nasilno' odnašajo živali s površja. Tudi njihova temperatura



6 Jamski paščipalec (*Neobisium* sp.) je neprimerno vitkejši, kot so njegovi sorodniki, ki jih najdemo v stelji ali pod kamni v gozdu. Seveda je tudi slep in le blede obarvan.



7 Pivška slepa postranica (*Niphargus spoeckeri*) je med pogostnejšimi živalci v dnu podzemeljske Pivke, pogosto se znajde tudi na močerlovem jedilniku.

niha. V globinskih vodah, ki se le počasi obnavljajo vlada tudi pomanjkanje kisika. Obmorske jamske vode so bolj ali manj slane. Pri površini je voda skoraj sladka, slanost pa močno narašča proti dnu. Tudi tople termalne vode se lahko pretakajo po podzemlju. Za podzemeljske živali so bivališča tudi najožje razpoke v kamnini, torej za prebivalce podzemlja primerni življenjski prostori še zdaleč niso tako redko posejani in ločeni, kot se zdi človeku, ki so mu dostopne le prostornejše jame.

Vsaka žival, ki naj bi se prilagodila podzemeljskemu okolju, mora vanj najprej priti, nato pa mora v njem preživeti. Toliko bolje, če se je zmožna v njem tudi razmnoževati. Različni so vzroki in različne so poti, ki pripeljejo površinske živali v kraško podzemlje. Nekatere med njimi si kar redno, ob določenem času poiščejo temno in vlažno zatočišče v jamah. Tako imenovane jamske kobilice in nekateri pajki se zadržujejo v jamah predvsem pozimi. Nekatere vrste žuželk - na vročem in suhem hercegovskem krasu pa sploh marsikatera žival - se umaknejo v jame zlasti pred poletno vročino. Nekatere talne živali, kot so hroščki, stonoge in podobno, se sploh dokaj redno znajdejo v jamah. Mraz ali suša temu le še nekoliko dodata.

Vodne ličinke nekaterih žuželk - mušic, enodnevnih, vrbnic, mladoletnic - pridejo v jame z vodnim tokom ponikalnic. Nekatere živalske vrste pa so preprosto tako ekspanzivne, da se razširjajo v vse mogoče prostore in tam največkrat izpodrivajo stare naseljence. Takšen je na primer vodni osliček. Da bi iz takšnih občasnih ali slučajnih vseljencev v nekaj tisoč generacijah nastale jamske živali, se mora z njimi zgoditi še nekaj. Predvsem morajo ostati večje skupine trajno v podzemlju, pa še zveza s skupinami iz iste vrste, ki so ostale na površju, se mora prekiniti. Najučinkoviteje je, če površinski deli njihovih populacij preprosto izumrejo.

To se je dogajalo skozi vso geološko zgodovino našega kraškega ozemlja neprestano. Pred dvema milijonoma let, ko je ob koncu pliocena tropsko klimo v naših krajih zamenjala hladnejša, so se morale mnoge živali za trajno umakniti v podzemlje. Povprečna temperatura je tam sicer enaka kot zunaj, ni pa posebej nadležnih in mnogim toploljubnim živalim smrtnih zimskih mrazov. Ob nastopu ledenih dob se je tako najbrž umaknilo veliko živali pred mrazom. V sušnih medledenih dobah se je verjetno precej živali iz prsti umaknilo v podzemlje zaradi redčenja gozdov in izsuševanja tal. Ob napredujočem zakrasevanju je marsikatera površinska voda preprosto izginila v podzemlje, z njo pa tudi njena favna.



8 Repatega jamskega ježka (*Monolistra caeca*) najdemo v dolenskih jamah. Ježki so dobili svoje ime po značilnem zvijanju v kroglico. Sicer pa so nekatere vrste gladke, druge pa imajo na hrbtu bradavice ali trne.



9 Jamska mokrica (*Titanethes* sp.) je v naših kraških jamah zelo pogostna. Je sicer kopenska žival, a lahko preživi kar lep čas pod vodo.

Danes preganjata živali v podzemlje vsaj dva nenaravna dejavnika - onesnaževanje površinskih voda in ogoljevanje kraškega površja. Seveda pa tudi podzemeljskim pribežališčem ni ravno prizanešeno. In končno, vedno so se umikale v podzemlje kakšne razmeroma stare vrste, ko so jih izpodrivali modrnejši, uspešnejši sorodniki. Tako so se najbrž umaknile v manj ugodne podzemeljske vode številne vrste slepih postranic. Nekateri morski rakci so še danes prav na tej poti. Žival se ne more vseliti v podzemlje, če je nujno vezana na dnevno svetlobo.

Najbrž prva težava, ki se ji mora prilagoditi po vselitvi, je pomanjkanje hrane. Seveda se temu prilagaja z znižano presnovo, ki povzroči upočasnitev vseh življenjskih procesov. To je v jamah mogoče, saj odsotnost letnih časov ne sili živih bitij, da bi opravila določene življenjske nuje ob točno določenem času. Takšna počasna, pa zato skromna, zdaj že lahko rečemo jamska žival seveda v skupem podzemlju navadno brez težav izpodriva slučajne nove vseljence. Takšno žival zlahka izpodrinejo ali uničijo njeni površinski sorodniki, če morebiti zaide nazaj na površje. Preprosto ne zmore več izrabiti bogatih energetskih virov (hrane) tako učinkovito in hitro, kot površinske živali. In to je zdaj že prava jamska, torej na jamsko okolje vezana žival, s strokovnim imenom *troglobiont*. V podzemlju lahko torej troglobionta zadržuje že sama konkurenca. Gospodarnejša poraba skupih in slabo sestavljenih jedilnikov pa je zahtevala tudi nekatere spremembe v zgradbi telesa. Čemu hrano porablja za tvorbo telesnih barvil, ko pa so ta namenjena predvsem zaščiti pred sončnim sevanjem? Čemu izgrajevati in vzdrževati oči, ko pa te v temi ničemur ne služijo? Tako je večina troglobiontov zelo blede obarvanih - kozice in še kateri so kar steklasti - in večinoma so brez oči.

Nekateri znanstveniki skušajo pojasniti pokrnavanje organov z drugimi vzroki, a najbolj verjetna teorija je nedvomno gospodarnostna. Pomanjkanje pigmenta in slepota nista lastnosti, ki bi takšni jamski živali ravno olajševali ponovno vrnitev na površje. Pri iskanju revnih virov hrane lahko jamskim živalim izgubljene oči nadomestijo druga čutila. In počasnost gibov se lahko nadomesti s podaljšanjem nog. Ker ima večina živali čutila tudi na nogah ali na tipalkah, je s podaljšanjem okončin zadoščeno kar dveh zahtevam obenem.

Večina troglobiontov je dolgonogih in dolgorogih. Predvsem pa imajo te živali ob zavrtem razvoju zelo dolgo življenjsko dobo, pri čemer pogosto zrastejo večje kot njihovi površinski sorodniki. Razmnožujejo se počasi. Spolno dozori navadno šele nekaj let po izvalitvi, površinski drobiž pa navadno že isto leto, namreč pred zimo. Odlagajo sicer velika jajca, ki pa so zelo maloštevilna.



10 Jamski cevkar (*Marifugia cavatica*) je ena izmed največjih posebnosti dinarskega krasa, tudi slovenskega. Črviček si izloča varovalno apnenčasto cevko s perjaničastimi škrgami pa diha in si preceja iz vode drobno hrano. Premer cevke je le 2 mm.



11 Kako bogata je naša jamska favna, kako slabo jo poznamo in koliko dela še čaka raziskovalce, priča drobcen trdoživnjak, ki ga je našel France Velkovrh v Planinski jami. Najdba je zbudila presenečenje, podobno onemu ob odkritju marifugije. Žival sta leta 1971 opisala Janez Matjašič in Boris Sket in jo poimenovala *Velkovrha enigmatica*.

Žival je zares prava zoološka uganka. Njen ožji sistematski položaj še ni dokončen. Jamski trdoživnjak živi v kornih, posamezni polipi merijo 1.5 mm. Razmnožuje se nespolno z brstenjem, spolno pa z jajčeci (na sliki v rumenem mešičku ob zgornjem polipu), iz katerih se razvijejo migetalkaste ličinke.

Skrajno so prilagojene na stabilno okolje, brez pretresov in nihanj. Vse te lastnosti torej živalim olajšujejo življenje v podzemlju in otežujejo vrnitev na površje. Vendar pa nas sam videz ne sme preslepiti. Poznamo tudi živali, ki imajo oči in temno kožo, pa so vseeno vezane le na podzemlje. Troglobiont je torej tista žival, ki ni zmožna preživeti v normalnih okoliščinah na površju, ne glede na to, kaj jo pravzaprav zadržuje v jamah. V kraških jamah se pojavljajo tudi vrste, ki se niso ali ki nikoli ne bodo zares navezane na jamsko okolje. *Troglofili* so tiste vrste, ki jim jamsko okolje prija, a se navadno prav dobro držijo tudi v nekaterih bolj zakritih površinskih okoljih. Takšne so na primer nekatere slepe postranice, ki živijo v jamah in površinskih potokih. Pa nekateri polži in stonoge, ki jih dokaj redno najdemo v vhodnih delih jam. Nekateri od teh se lahko v podzemlju tudi razmnožujejo, drugi ne. In končno so tukaj še bolj ali manj priložnostni gostje, ki v jame zaidejo le slučajno, pravimo pa jim troglokseni. O tem, kako se živali pod vplivom okolja spreminjajo, torej o mehanizmih evolucije, tukaj ne moremo govoriti. Vrejetno bo koga zanimalo, koliko časa potrebuje živalska vrsta, da se iz površinske spremeni v izrazitega troglobionta, bledega, slepega in dolgonogega. Vse kaže, da je šlo to pri nekaterih hroščkih kar hitro, v dobrem desetisočletju. A trdnih dokazov ni. Večina jamskih živali nedvomno prebiva tam doli več desetisočletij ali pa kar več milijonov let.

Na zemeljskem površju so naselja živih bitij precej gostejša kot v jamah, zato bo navidezna revščina v njih morda koga potrla. Zanimive najdbe nas bodo kaj kmalu rešile tega občutka. Vhodni del jame je sicer še osvetljen, a vendar že nakazuje nekatere osnovne značilnosti podzemlja - dokaj stalno vlago in temperaturo. Po stenah bomo našli razne pajke in jamske kobilice.

Tla so navadno pokrita z gruščem in večjimi kamni. Če jih nekaj obrnemo, bomo našli različne hroščke, stonoge in manjše pajke. Dotok hrane s površja je v vhodnem delu še dokaj bogat, globine so v tem pogledu dosti revnejše. Okoli preperlega kosa lesa, ki ga je tja morda pred leti zanesel človek, se je zato nabrala prava družina lačnežev. Tja se zatekajo predvsem nekatere miroljubne živalce, kot npr. stonoge (*Brachydesmus*), kopenske mokrice (prašički, *Androniscus*, *Titanethes*), drobni hroščki, polžki in prauželke. Za njimi prihajajo plenilci, kot so hroščki jamski krešiči (*Typhlotrechus*, *Anophthalmus*) in razni pajkovci. Tam najdemo pogosto tudi lesne gobe, ki ne potrebujejo svetlobe.

Pod kamenjem se skrivajo podobne živalce. Netopirji so ena izmed pomembnejših postavk v prehranitveni ekonomiji podzemlja. V jamah prebijejo celo zimo, nekatere vrste se tam zadržujejo tudi poleti. S svojimi iztrebki in poginulimi trupelci so eden glavnih virov hrane. Okoli kupčkov takšnega gvana,



12 Dolgotrni jamski ježek (*Monolistra spinosissima*) je po podobi med našimi najnenavadnejšimi jamskimi živalmi. Za razliko od "gladkega" ježka si ta zasluži svoje ime tudi zaradi trnavosti. Naseljuje le podzemeljske vode med Planino in Vrhniko.



13 Jamska kozica (*Troglocaris anophthalmus*) je razširjena po vsem dinarskem krasu, bližnje sorodnike pa ima še v francoskem in gruzijskem krasu. Živi v podzemeljskih vodah, pogosto skupaj z močerilom. Prosojna živalca je dolga približno 3 cm.



14 Tudi v blatnem dnu podzemeljskih voda najdemo življenje. Kakih deset centimetrov dolg maloščetinec *Paelodrilus* se zaleske-ta v mavričnih barvah, ko se izviije iz blatnega domovanja.

ki se nabira pod večjimi skupinami netopirjev, bomo našli muhe, ki vanj ležejo svoja jajčeca, drobne hroščke (*Bathysciotes*, *Aphaobius*) in pajkce-plenilce. V gvanu samem žive razne pršice in podoben drobiž. Najimnitnejše prebivalce jam bomo vsekakor našli na vlažnih stenah in kapnikih, a žal le v majhnem številu. Tod tekajo hroščki drobnovratniki (*Leptodirus*) z napihnjenim zadkom, tam lovijo paščipalci (*Neobisium*) z zelo vitkimi kleščicami, na stenah pa živijo drobni polžki, katerih milimetrske hišice so včasih kar številne, a le slabo opazne. Veliko radodarnjša kot kopno je v jami voda. Zlasti številni rakci, polžki in črvi živijo v njej, pa tudi znameniti *Proteus* je vodna žival. Če v jami naletimo na sigaste ponvice ali luže v ilovici, je najbolje, da najprej pogledamo po dnu za večjimi živalmi, kot so postranice (*Niphargus*) ali jamski ježki (*Monolistra*). Največ živali pa je v strugah ponikalnic, ki prinesejo s površja več hrane.

Obiskovalci jam se pogosto ne zavedajo, da je dostopna kraška jama le okno, skozi katero si lahko ogledamo življenje v podzemlju. Obstaja pa ne le nešteto prostorov, do katerih ne najdemo prehoda, temveč tudi celi sistemi drobnih razpok, ki so prehodne le za živali in v katerih se te celo raje zadržujejo kot v večjih jamskih prostorih. Po drugi strani bomo jamske živali pogosto našli tudi v izvirih, kamor jih zanese voda.

Ozemlje dinarskega krasa ima v sorazmerju s svojo površino najbogatejšo in najpestrejšo jamsko favno na svetu. Poglavitna hiba tega jamskega živalstva je, da ga skoraj brez izjeme sestavljajo sred-



15 Školjka *Congeria kusceri* je edina prava jamska školjka na svetu. Zraste do 20 mm. Njene lupine je leta 1934 prvi našel Ljudevit Kuščer v izviru Stinjevcu pri Vrgorcu; domneval je, da gre za rod *Congeria*, vendar vrste ni opisal. Pozneje so našli tudi žive živali, po prvem najditelju jih je leta 1961 opisal Jože Bole. Kongerija se hrani z organskim drobirjem, ki ga preceja iz vode. V Sloveniji so našli njene lupine v izviru Krupe v Beli krajini.

16 Nekatere endemične vrste podzemeljskih polžev Slovenije

A - *Zospeum schmidtii*
(Frauenfeld, 1854), višina 1.5 mm;
osrednji zahodni in jugozahodni
predeli Slovenije

B - *Spelaeodiscus hauffeni*
(F. Schmidt, 1855), širina 5 mm;
jame in špranje v cestnih usekih v loku
do 30 km severno, zahodno do jugo-
vzhodno od Ljubljane

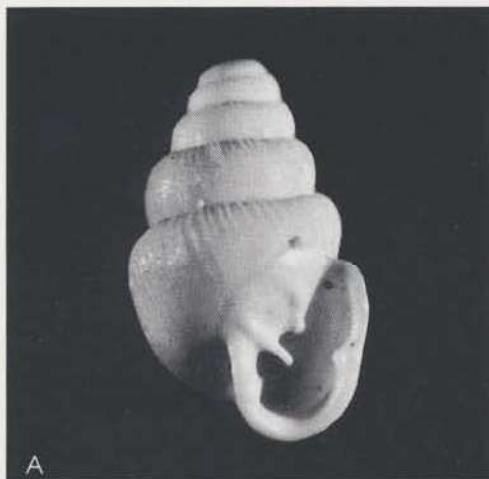
C - *Baglivia tellinii*
(Pollonera, 1898), višina 3 mm;
izvir pri Robiču, Kobarid

Č - *Belgrandiella kusceri*
(A. J. Wagner, 1914), višina 2 mm;
izviri in jame med Cerkniškim jezerom
in Planinskim poljem

D - *Iglica luxurius*
(Kuščer, 1932), višina 2.5 mm;
jame in izviri porečja Ljubljanske

E - *Neohoratia subpiscinalis*
(Kuščer, 1932), širina 2.6 mm;
jame in izviri porečja Ljubljanske
in zgornjega dela Idrije

F - *Hadziella ehippiostoma*
(Kuščer, 1932), širina 1.6 mm;
jame in izviri porečja Ljubljanske,
tudi južneje in bolj zahodno



A



C



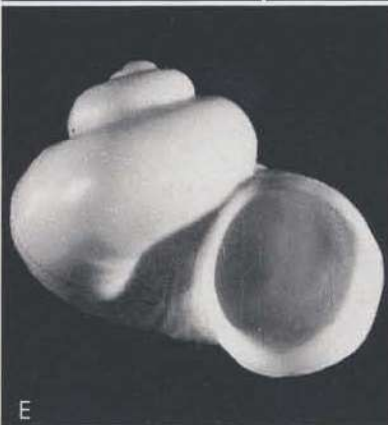
Č



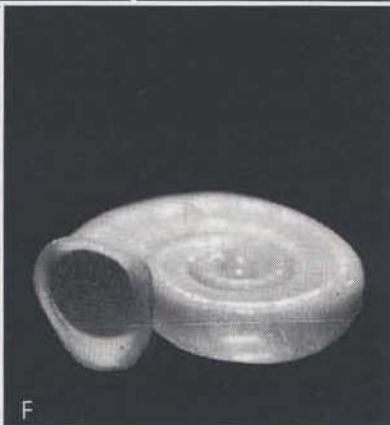
D



B



E



F

Pregled številčnosti jamskih vrst in podvrst v posameznih kraških območjih



nje majhne ali celo drobne živali. Povprečje je morda centimeter, nekaj centimetrov dolge živali so velikani, dvodecimetrski močeril pa je izjema. Drugod po svetu res najdemo tudi prave jamske ribice, le v Evropi jih ni. Drugih živali pa je zato neprimerno manj. Med kopenskimi živalmi so daleč najštevilnejše vrste hroščkov. Med jamskimi kopenskimi mokricami je *Titanethes* kljub slabima dvema centimetroma najbrž svetovni rekorder.

Med vodnimi živalmi imamo še več posebnosti. Milimetrskih polžjih vrst je v Sloveniji približno toliko kot sicer v vseh jamah sveta. Vseh vrst je precej čez sto. Tu so odkrili edino zanesljivo jamsko školjko (*Congerius kusceri*) in edinega jamskega črva cevkarja (*Marifugia cavatica*). Nedavno pa so odkrili edino troglobiontsko sladkovodno spužvo (*Eunapius subterraneus*).

Najštevilnejša skupina vodnih živali so raki. Poleg drobnih ceponožcev so pomembne bibe ali postrance, zlasti z vrstami bogati in pogosti rod *Niphargus*. Zanimivi rakci so jamski ježki, ki se lahko zvijejo v kroglico, nekateri pa so tudi trnasti. Če izvzamemo imenitnega močerila, so najbrž najpriljubljenejše vodne živali ljubke jamske kozice (*Troglocaris*). Ne smemo zanemariti vrst, ki pač niso tako svojstvene prav našim krajem, so pa zelo pomembne za obstanek troglobiontov. To velja tako za netopirje, kot za jamske kobilice (*Troglophilus*, *Dolichopoda*), ki se prehranjujejo zunaj, v jamah pa pogosto poginjajo ali se vsaj iztrebljajo.

ID_NV	kat Št	IME_naravne vrednote	Kratka oznaka	Naselje	Občina	Arheološko pomembna jama	Geomorfološko pomembna jama	Zavarovana jama	Zaklenjena jama	Biološko pomembna jama	Opombe
40003	3	Kevderca na Lubniku	Vodoravna jama	Gabrovo	Škofja Loka	x		x		x	
40004	4	Lubniška jama	Vodoravna jama	Gabrovo	Škofja Loka	x		x			
40006	6	Marijino brezno	Jama s stalnim tokom	Vincarje	Škofja Loka			x	x	x	
40010	10	Koševka	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Mirke	Vrhnika					x	
40012	12	Željnske Jame	Jama stalni ponor, Jamski sistem	Šalka vas	Kočevje	x					turistična jama po ZVPJ
40017	17	Podpeška jama	Jama s stalnim tokom	Podpeč	Dobropolje			x		x	
40025	25	Kompoljska jama	Jama občasni izvir ob stalnem toku	Kompolje	Dobropolje					x	
40027	27	Županova jama	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Velike Lipljene	Grosuplje			x	x	x	turistična jama po ZVPJ
40028	28	Logarček	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Laze	Logatec					x	
40033	33	Ledenica pod Taborom	Jama z občasnimi ledom	Velike Lipljene	Grosuplje					x	
40035	35	Babja luknja	Jama stalni izvir	Vaše	Medvode					x	
40041	41	Turkova jama	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Petkovec	Logatec					x	
40046	46	Ihanšica	Vodoravna jama	Dobovlje	Domžale					x	
40052	52	Mačkovića	Vodoravna jama	Laze	Logatec					x	
40054	54	Potiskavška jama	Jama občasni izvir ob stalnem toku	Potiskavec	Dobropolje					x	
40065	65	Križna jama	Jama s stalnim tokom	Bloška Polica	Cerknica	x		x	x	x	turistična jama po ZVPJ
40069	69	Matjaževa jama	Vodoravna jama	Zavrh pod Šmarno goro	Medvode					x	
40070	70	Bidovčeva luknja	Brezno	Zgornja Besnica	Kranj					x	
40074	74	Krška jama	Jama občasni izvir ob stalnem toku	Trebnja Gorica	Ivančna Gorica				x	x	
40075	75	Velika Pasica	Vodoravna jama	Gornji Ig	Ig					x	
40079	79	Mrzla jama pri Ložu	Jama občasni izvir	Lož	Loška dolina					x	
40084	84	Glija jama	Vodoravna jama	Loke pri Planini	Šentjur					x	
40086	86	Gradišnica	Brezno s stalnim tokom	Logatec	Logatec					x	
40087	87	Velika Karlovica	Jama stalni ponor, Jamski sistem	Želše	Cerknica					x	
40091	91	Lukova jama pri Zdihovem	Vodoravna jama	Zdihovo	Kočevje	x				x	
40094	94	Dolga jama pri Koblarjih	Vodoravna jama	Koblarji	Kočevje					x	
40096	96	Tatrc	Vodoravna jama	Kompolje	Dobropolje					x	
40104	104	Velika jama nad Trebnjem	Vodoravna jama	Trebnje	Trebnje	x					
40107	107	Jamovka	Vodoravna jama	Zavrh pri Borovnici	Vrhnika					x	
40108	108	Veliki kevder v Bukovju	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Spodnja Slivnica	Grosuplje					x	
40110	110	Rivčja jama	Jama občasni izvir	Male Rebrce	Ivančna Gorica	x				x	
40114	114	Jazbina pri Podturnu	Vodoravna jama	Podturn pri Dol. Toplicah	Dolenjske Toplice					x	
40115	115	Pajsarjeva jama	Jama stalni izvir	Podlipa	Vrhnika					x	
40119	119	Vodna jama 2 pri Klinji vasi	Jama s stalnim tokom	Željne	Kočevje					x	onesnažena
40129	129	Jama pod Babjim zobom	Vodoravna jama	Kupljenik	Bled	x			x		
40136	136	Pavličeva jama	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Podcerkev	Loška dolina					x	
40141	141	Jama treh bratov pri Kočevju	Vodoravna jama	Kočevje	Kočevje					x	
40142	142	Ledena jama v Fridrihštanskem gozdu	Jama s stalnim ledom	Dolga vas	Kočevje					x	
40143	143	Eleonorina jama	Vodoravna jama	Kočevje	Kočevje					x	
40150	150	Lučka jama	Jama občasni izvir ob občasnem toku	Luče	Grosuplje					x	
40163	163	Koprivnica	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Gorenji Globodol	Mirna Peč	x				x	

40187	187	Kotarjeva prepadna	Vodokazno brezno	Rakovnik pri Birčni vasi	Novo mesto					x	
40224	224	Skednena jama	Vodoravna jama	Jakovica	Logatec	x					
40234	234	Turkovo brezno	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Rovte	Radovljica					x	
40259	259	Najdena jama	Jamski sistem, Jama s stalnim tokom	Jakovica	Logatec					x	
40261	261	Pesjakov buden	Jama občasni izvir	Krnica	Gorje					x	
40262	262	Divja jama v Zamelšah	Jama občasni izvir	Vrzenec	Horjul					x	
40275	275	Jama v Bjekovniku	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Sežana	Sežana			x	x		vanj speljana ČN
40276	276	Jama 1 v Kanjaducah	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Sežana	Sežana				x		
40282	282	Puševca	Vodoravna jama	Sežana	Sežana	x			x		
40291	291	Šimenkova jama	Brezno z občasnimi tokom	Mekinje nad Stično	Ivančna Gorica					x	
40311	311	Lipiška jama	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Lipica	Sežana			x	x		
40316	316	Škamprlova jama	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Sežana	Sežana			x			
40362	362	Godobolska jama	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Petkovec	Logatec					x	
40369	369	Tular	Jama stalni izvir	Kranj	Kranj	x			x		
40371	371	Raja peč	Jama občasni izvir ob stalnem toku	Laze pri Boštanju	Sevnica					x	
40375	375	Medvedja jama na Mokrici	Vodoravna jama	Kamniška Bistrica	Kamnik				x		
40378	378	Gabrovska jama	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Dobec	Cerknica				x	x	
40384	384	Jama v Partu pri ogradi	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Lipica	Sežana	x		x	x		
40390	390	Ajdovska peč pri Studencu	Jama občasni izvir ob stalnem toku	Hudo Brezje	Sevnica	x				x	
40394	394	Mala jama nad Trebnjem	Vodoravna jama	Trebnje	Trebnje	x				x	
40395	395	Častitljiva luknja	Vodoravna jama	Spodnja Lipnica	Radovljica	x				x	
40410	410	Spodnja Klevevska jama	Jama s stalnim tokom	Grič pri Klevevžu	Šmarješke Toplice	x				x	
40413	413	Huda luknja pri Gornjem Doliču	Jama stalni izvir	Završe	Mislinja	x			x	x	turistična jama po ZVPJ
40417	417	Ajdovska jama pri Nemški vasi	Spodmol, kevdrč	Brezovska Gora	Krško	x				x	
40424	424	Mala Prepadna	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Brezova Reber pri Dvoru	Žužemberk					x	
40425	425	Velika Prepadna	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Brezova Reber pri Dvoru	Žužemberk					x	
40466	466	Erjavčeva jama	Jama s stalnim tokom	Podveža	Luče					x	
40467	467	Trbiška zijalka	Vodoravna jama	Podveža	Luče				x		
40468	468	Vračka zijalka	Vodoravna jama	Dobrovlje	Braslovče					x	
40471	471	Črna jama	Jama s stalnim tokom	Veliki Otok	Postojna				x	x	turistična jama po ZVPJ
40472	472	Pivka jama	Jama s stalnim tokom	Veliki Otok	Postojna				x	x	turistična jama po ZVPJ
40486	486	Covška prepad	Poševno ali stopnjasto brezno	Dobrovlje	Braslovče					x	
40488	488	Golobeja jama	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Predgrize	Idrija					x	
40493	493	Ciganska jama pri Predgrizah	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Predgrize	Idrija					x	
40509	509	Špehovka	Vodoravna jama	Završe	Mislinja	x					
40513	513	Farška jama	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Bločice	Cerknica					x	
40516	516	Pistišekova povšna	Jama s stalnim tokom	Lastnič	Podčetrtek					x	
40518	518	Kostanjeviška jama	Jama z občasnimi tokom	Dolšce	Kostanjevica na Krki				x	x	turistična jama po ZVPJ
40520	520	Pilanca	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Završe	Mislinja	x				x	
40522	522	Jama nad požiralnikom Ponikve	Jama z občasnimi tokom	Završe	Mislinja				x		
40527	527	Tajna jama 1	Jama stalni ponor, Jamski sistem	Dobrič	Polzela				x		
40529	529	Jama treh bratov pri Verdrengu	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Grgelj	Kostel	x				x	
40534	534	Svinjska jama pri Dolenji vasi	Jama s stalnim tokom	Dolenje Jezero	Cerknica				x		
40539	539	Veternica	Jama občasni ponor	Prapreče	Vransko					x	

40541	541	Jama pri Sv. Treh Kraljih	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Vrh Sv. Treh Kraljev	Logatec					x	
40548	548	Šimnova jama	Jama s stalnim tokom	Krnica	Gorje				x		
40553	553	Pekel pri Zalogu	Jama občasni izvir ob stalnem toku	Zalog pri Šempetru	Žalec				x		turistična jama po ZVPJ
40563	563	Mozirska jama na Golteh	Vodoravna jama	Radegunda	Mozirje					x	
40571	571	Viršnica	Jama občasni ponor ob stalnem toku	Velika Račna	Grosuplje					x	
40573	573	Ahnenloch	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Podstenice	Dolenjske Toplice						
40575	575	Jama pod gradom Luknja	Jama občasni izvir	Prečna	Novo mesto	x				x	
40576	576	Zelške jame	Jamski sistem, Jama s stalnim tokom	Rakov Škocjan	Cerknica				x	x	
40628	628	Anžetova jama	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Martinjak	Cerknica					x	
40634	634	Potočka zijalka	Vodoravna jama	Podolševa	Solčava	x					
40642	642	Jama za križem	Vodoravna jama	Ukanc	Bohinj					x	
40649	649	Pečina v Radotah	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Rakitovec	Koper			x		x	
40669	669	Ledena jama pri Kunču	Jama s stalnim ledom	Podstenice	Dolenjske Toplice			x		x	
40672	672	Matjaževe kamre	Jamski sistem, Jama s stalnim tokom	Zavratec	Idrija	x					
40679	679	Jama Na Leščini	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Brezovica v Podbočju	Krško					x	
40711	711	Divje babe	Spodmol, kevdrč	Ročinj	Kanal	x			x	x	
40727	727	Jelovička jama	Jama občasni izvir ob stalnem toku	Gorenja Žaga	Kostel					x	
40734	734	Predjamski sistem	Jama s stalnim tokom	Predjama	Postojna	x			x	x	
40735	735	Škocjanske jame	Jamski sistem, Jama s stalnim tokom	Škocjan	Divača	x		x	x	x	turistična jama po ZVPJ
40736	736	Dimnice	Jamski sistem, Jama s stalnim tokom	Slivje	Hrpelje-Kozina			x	x	x	turistična jama po ZVPJ
40737	737	Vilenica	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Lokev	Sežana	x		x	x		turistična jama po ZVPJ
40739	739	Trnska jama	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Trnje	Pivka					x	
40741	741	Divaška jama	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Divača	Divača			x	x	x	turistična jama po ZVPJ
40742	742	Velika ledena jama v Paradani	Poševno ali stopnjasto brezno	Lokve	Nova Gorica			x			
40743	743	Volčja jama	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Predjama	Postojna			x		x	
40747	747	Jamski sistem Postojnska jama	Jama občasni ponor ob stalnem toku	Postojna	Postojna	x			x	x	turistična jama po ZVPJ
40748	748	Planinska jama	Jama stalni izvir	Planina	Postojna			x	x	x	turistična jama po ZVPJ
40751	751	Ledenica pri Dolu	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Predmeja	Ajdovščina					x	
40756	756	Studenška jama	Jama stalni izvir	Studenec pri Krtini	Domžale				x		
40757	757	Boštonova jama	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Zalog pod Sv. Trojico	Domžale					x	
40779	779	Otoška jama	Jama s stalnim tokom	Veliki Otok	Postojna	x			x		turistična jama po ZVPJ
40785	785	Dolenca	Vodokazno brezno	Brestovica pri Komnu	Komen				x	x	
40786	786	Drča jama	Vodokazno brezno	Brestovica pri Komnu	Komen				x	x	
40804	804	Zadlaška jama	Vodoravna jama	Zadlazi-Čadrg	Tolmin					x	
40806	806	Krasnica	Jama z občasnimi tokom	Ponikve	Tolmin					x	
40811	811	Zgornja jama v Divjih babah	Spodmol, kevdrč	Šebrelje	Cerkno	x					
40812	812	Spodnja jama v Divjih babah	Vodoravna jama	Reka	Cerkno	x					
40817	817	Jama v Globinah	Jama občasni ponor	Ledine	Idrija					x	
40820	820	Magdalena jama	Jama s stalnim tokom	Veliki Otok	Postojna					x	
40821	821	Turjeva jama	Vodoravna jama	Robič	Kobarid	x			x		
40823	823	Jama pod Smoganico	Jama stalni izvir	Drobočnik	Tolmin					x	
40828	828	Divja jama nad Plavmi	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Plave	Kanal					x	
40843	843	Med jamah	Jama občasni ponor	Dane pri Divači	Divača			x		x	
40878	878	Markov spodmol	Jama občasni ponor ob stalnem toku	Sajevče	Postojna					x	

40881	881	Medvedjak	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Skadanščina	Hrpelje-Kozina			x			
40911	911	Vodna jama v Lozi	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Sajevče	Postojna					x	
40938	938	Polina peč	Vodoravna jama	Hrušica	Ilirska Bistrica					x	
40941	941	Jabčina	Vodoravna jama	Podgrad	Ilirska Bistrica					x	
40942	942	Račiška pečina	Vodoravna jama	Račice	Ilirska Bistrica	x					
40948	948	Jama v doktorjevi ogradi	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Pliskovica	Sežana	x				x	
40950	950	Belinca jama	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Dane pri Sežani	Sežana					x	
40955	955	Kačna jama	Jamski sistem, Jama s stalnim tokom	Divača	Divača			x		x	
41012	1012	Lenčkova jama	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Bukovje	Postojna		x				
41055	1055	Slugova jama	Vodoravna jama	Grč Vrh	Mirna Peč					x	
41075	1075	Dacarjevo brezno	Brezno s stalnim tokom	Spodnje Duplje	Naklo					x	
41094	1094	Jama na Prevali 1	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Naklo	Divača	x					
41095	1095	Jama na Prevali 2	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Naklo	Divača	x		x	x		
41098	1098	Roška špilja	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Škocjan	Divača	x					
41099	1099	Jama nad Sekelakom	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Naklo	Divača	x					
41132	1132	Brimšca	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Brezovica	Hrpelje-Kozina					x	
41154	1154	Osapska jama	Jama občasni izvir ob stalnem toku	Osp	Koper	x			x	x	
41157	1157	Sveta jama	Jama s stalnim tokom	Socerb	Koper	x			x		turistična jama po ZVPJ
41163	1163	Jama pod Lešetnicami	Jama občasni izvir ob stalnem toku	Jelični Vrh	Idrija					x	
41165	1165	Ukovnik	Jama občasni izvir	Spodnja Idrija	Idrija			x		x	
41176	1176	Mrzla jama pri Bločicah	Brezno s stalnim tokom	Bločice	Cerknica					x	
41178	1178	Kozja luknja	Jama občasni izvir	Podtabor	Ilirska Bistrica					x	
41254	1254	Snežna jama na planini Arto	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Raduha	Luče				x		turistična jama po ZVPJ
41281	1281	Kobiljača	Jama občasni izvir ob stalnem toku	Dalnje Njive	Črnomelj					x	
41404	1404	Stobe	Jama z občasnimi tokom	Rožanec	Črnomelj					x	
41547	1547	Ravenska jama	Jama z občasnimi tokom	Ravne pri Cerknem	Cerkno		x		x		turistična jama po ZVPJ
41626	1626	Želetova jama	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Orehek	Postojna			x			
41752	1752	Vipavska jama	Jama občasni izvir ob stalnem toku	Vipava	Vipava				x		
41793	1793	Jama pod Krogom	Jama občasni izvir ob občasnem toku	Maršiči	Koper					x	
41800	1800	Dolenjski zdenec	Jama stalni izvir	Dolenjci	Črnomelj	x					
41807	1807	Bezgovka	Jama s stalnim tokom	Cerkvišče	Črnomelj					x	
41849	1849	Jama pod Herkovimi pečmi	Brezno/jama	Vas	Radlje ob Dravi	x					
41947	1947	Golokratna jama	Poševno ali stopnjasto brezno	Lipica	Sežana			x	x		
42083	2083	Francetova jama	Brezno/jama	Zapuže pri Ribnici	Ribnica				x		turistična jama po ZVPJ
42111	2111	Zijalo	Spodmol, kevdrč	Vrhpeč	Mirna Peč			x		x	
42204	2204	Belojača	Jama stalni izvir	Jelovec pri Makolah	Makole			x		x	
42209	2209	Jama pod cesto v Rakovem Škocjanu	Vodoravna jama	Rakov Škocjan	Cerknica						režim 2 ni utemeljen
42350	2350	Bisernica	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Slavina	Postojna				x		
42490	2490	Logaška jama	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Logatec	Logatec				x	x	
42678	2678	Železna jama	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Gorjuša	Domžale				x		turistična jama po ZVPJ
42880	2880	Veliki Hubelj	Jama občasni izvir ob stalnem toku	Grivče	Ajdovščina			x		x	
42882	2882	Lobašgrote	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Črni Potok pri Kočevju	Kočevje					x	
42883	2883	Martinska jama pri Markovščini	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Gradišče pri Materiji	Hrpelje-Kozina				x	x	
42950	2950	Jama v kamnolomu	Jama s stalnim tokom	Sečje selo	Črnomelj					x	

43000	3000	Pološka jama	Jamski sistem, Jama s stalnim tokom	Zatolmin	Tolmin			x		x	
43142	3142	Pavlijeva luknja	Poševno ali stopnjasto brezno	Št. Janž pri Radljah	Radlje ob Dravi					x	
43191	3191	Huda luknja pri Radljah	Jama s stalnim tokom	Št. Janž pri Radljah	Radlje ob Dravi					x	
43200	3200	Mala Boka	Jama občasni izvir ob stalnem toku	Plužna	Bovec		x				
43273	3273	Dolga jama	Spodmol, kevdrč	Zaboršt	Domžale					x	
43379	3379	Brezno pod Domišaki	Jama stalni ponor, Jamski sistem	Hrastovec pod Bočem	Poljčane					x	
43389	3389	Brezno pri Risniku	Brezno	Divača	Divača				x		
43426	3426	Petrišina jama	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Marindol	Črnomelj					x	
43465	3465	Pasja jama pri Orlaki	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Orlaka	Trebnje					x	
43513	3513	Pekel	Spodmol, kevdrč	Žlavor	Nazarje			x			
43576	3576	Majčevo brezno	Brezno s stalnim tokom	Zgornja Javoršica	Moravče					x	
43586	3586	Krofelnova jama	Vodoravna jama	Vetrnik	Kozje					x	
43630	3630	Bestažovca	Poševno ali stopnjasto brezno	Sežana	Sežana	x					
43754	3754	Ladrica	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Praproče	Koper					x	
43756	3756	Jama pod Krogom	Vodoravna jama	Bezovica	Koper	x				x	
43854	3854	Jeralovo brezno	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Zgornja Besnica	Kranj					x	
44444	4444	Jama pod Rdečo skalo	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Strmec na Predelu	Bovec			x			
44451	4451	Jama v Malenščah	Jama občasni izvir	Livek	Kobarid					x	
45000	5000	Divje jezero	Jama stalni izvir	Idrijski Log	Idrija			x		x	
45058	5058	Kamniška jama	Jamski sistem, Jama s stalnim tokom	Kamniška Bistrica	Kamnik				x	x	
45132	5132	Tinetova jama 2	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Čreta pri Kokarjah	Nazarje					x	
45348	5348	Ocvirkova jama v Štadlerjevem gozdu	Vodoravna jama	Liboje	Žalec					x	
45589	5589	Rotovnikova jama	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Skorno pri Šoštanju	Šoštanj				x		
46100	6100	Nečilčeva jama	Jama občasni izvir ob stalnem toku	Brje	Ajdovščina						
46122	6122	Jama Pajkova reža	Vodoravna jama	Ajdovščina	Ajdovščina					x	
46280	6280	Jazbina v Rovnjah	Jamski sistem, Jama s stalnim tokom	Rožice	Hrpelje-Kozina				x		
46289	6289	Brezno na Grmadi	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Brestovica pri Komnu	Komen		x		x		vulkanski profil
46908	6908	Jama na Pucovem Kuclu	Vodoravna jama	Podklanec	Žiri					x	
46924	6924	Izvir Bilpa	Jama stalni izvir	Spodnja Bilpa	Kočevje					x	
47124	7124	Luinovo brezno	Poševno ali stopnjasto brezno	Krajna vas	Sežana				x		
47186	7186	Ravenska jama 2	Vodoravna jama	Ravne pri Cerknem	Cerkno			x			
47375	7375	Apolonova jama	Vodoravna jama	Trnovec	Kočevje					x	
47400	7400	Mravljetovo brezno v Gošarjevih rupah	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Hlevišce	Logatec					x	
47951	7951	Lenartova jama v Vogencah	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Laze	Logatec				x		
48085	8085	Ferranova buža	Brezno z občasnim tokom	Stara Vrhnika	Vrhnika				x		
48181	8181	Jama Poltarica	Jama s stalnim tokom	Gradiček	Ivančna Gorica					x	
48519	8519	Sršenova Kajžarca	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Selo pri Vodica	Vodice					x	
48524	8524	Mitjina jama	Brezno/jama	Gradišče pri Materiji	Hrpelje-Kozina				x		
48526	8526	Jama v tunelu Kastelec	Jama z breznom in etažami, poševna jama	Petrinje	Hrpelje-Kozina				x		