

Fosilni ostanki jamske živali *Marifugia cavatica* v brezstropi jami v kamnolomu Črnotiče v zahodni Sloveniji

Fossil remains of the cave animal *Marifugia cavatica* in the unroofed cave in the Črnotiče quarry, W Slovenia

Andrej MIHEVC¹, Pavel BOSAK², Petr PRUNER³ & Barbara VOKAL⁴

¹ Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, Trg 2, 6230 Postojna
^{2,3} Institute of Geology, Academy of Sciences of the Czech Republic, Rozvojová 135, CZ-165 02
Praha, Czech Republic

⁴ Univerza v Ljubljani Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo Aškerčeva 12, 1000 Ljubljana

Ključne besede: fosil, sepulidae, *Marifugia cavatica*, jama, kamnolom, Slovenija
Key words: fossil, serpulidae, *Marifugia cavatica*, cave, quarry, Slovenia

Kratka vsebina

Prispevek poroča o najdbi cevčic fosilizirane jamske vodne živali, serpulidnega črva v kamnolomu pri Črnotičah. Opisano je nahajališče in oblika fosilnih cevčic.

Živali so živele v vodni jami pritrjene na fasetirano steno rova. Rov je bil nato zapolnjen z ilovnatimi sedimenti, preko njih pa so se odložile več metrov debele plasti sige. Kraška denudacija je kasneje odstranila strop in vso kamnino nad jamo, tako da so danes sige razgaljene na površju.

Na skalni steni so se ohranile pritrjene cevčice različno velikih živali. Deli cevčic, ki rastejo pravokotno na steno v jamski prostor pa so odlomljeni vendar so ohranjene v sedimentu. Pritrjeni in odlomljeni deli cevčic so po obliki in velikosti podobni cevčicam recentnega jamskega serpulida *Marifugia cavatica* Absolon in Hrabec. Datacija sedimentov s paleomagnetno metodo kaže najmanjšo možno starost sedimenta 1.7 Ma, verjetnejša pa je večja starost fosilnih cevčic.

Abstract

The paper is a report on the discovery of tubes of a fossilised cave serpulid in a roofless cave in the quarry near village Črnotiče. The site and shape of the fossilised tubes are described. The animals lived attached to the scallops in the wall of the water filled passage. The passage was later filled with clay deposits, followed by a layer of sinter several metres thick. The roof of the passage has been removed by karst denudation and the sinter now reaches to the surface.

Fragments of tubes of animals of various sizes have been preserved, attached to the rock wall; those tubes that grew at a right angle to the wall have broken off but been preserved in the sediment. In terms of their dimension and shape the tubes remind one of the tubes of the more recent cave serpulid *Marifugia cavatica* Absolon and Hrabec. The dating of the nearby sediments by palaeomagnetic method show that the minimum age of the serpulids is 1.7 Ma, but greater age is more probable.

Uvod

Kraške jame so pomembna sedimentacijska okolja v katerih se lahko ohranijo ostanki živali. Ti zaidejo v jame na različne načine. Nekatere površinske živali v jamah preživijo del svojega življenja v jamah in tam poginejo, živali lahko v jame padejo ali pa jih vanje odnese voda, druge živali ali človek.

V jamah živijo tudi različne vrste jamskih živali. To so povečini majhne živali katerih ostanki se težko ohranijo zato v strokovni literaturi ni poročil o najdbah fosilnih jamskih živali.

Ko denudacija znižuje površje krasa od strani tudi kamnino nad jamami se na površju

pojavi tudi stari jamski sedimenti. Takšni sedimenti so običajno v strokovni literaturi omenjeni kot kraške zapolnitve. V geomorfološki literaturi pa se je za jame, ki jih je denudacija že odprla na površje uveljavil termin brezstropa jama (Mihevc, 1996). Njihove zapolnitve so pogosto najstarejši ohranjeni sedimenti na krasu.

Pri proučevanju brezstropih jam na Krasu smo v njihovih sedimentih iskali tudi paleontološke ostanke, s katerimi bi jih lahko datirali (Mihevc & Zupan, 1996). V kamnolomu paleogenskih apnencev Črnotiče na robu Podgorskega krasa smo več let spremljali izkopavanje velike, s sedimenti zapolnjene brezstrobe jame. Na steni stranskega

rova te jame smo pod sedimentom našli kolonije ali posamične na steno pritrjene cevke, podobne cevkam jamskega črva cevkarja *Marifugia cavatica* (Mihevc, 2000; Mihevc et. al. 2001)



Slika 1.: Položaj kamnoloma Črnotiče.

Fig. 1.: Position of the Črnotiče quarry.

Marifugia cavatica je edini znani jamski črv cevkar; spada v družino Serpulidae (Annélida: Polychaeta) (Kratochvil 1939; Juberthie & Decu, 1998). Je vodna žival, prenese pa tudi občasno sušo. *Marifugia* ima drobno, plavajočo planktonsko ličinko. Ličinka se ustali na jamski steni, kjer se obda s trdno apnenčasto cevko. Žival gradi cevko sprva po podlagi, potem pa prične cevka rasti pravokotno na podlago v jamski prostor.

V Sloveniji živi v porečju Kolpe in Krke, njene cevke so našli tudi v izvirih Timava, v izvirih Rižane, Osapske reke in v Jami pod Krogom pri Sočergi (Sket, 1983).

Opis nahajališča cevkarjev

V kamnolomu so več let počasi odkopavali veliko, s sedimenti zapolnjeno jamo. Prevladovala so masivne sige, rdeče ilovice pa tudi prodi in peski, ki so izvirali iz fliša. V jami smo vzeli vzorce za datacijo s paleomagnetno metodo.

Ob robu jame je izkopno čelo kamnoloma je prerezalo nov del, očitno stranski rov ista jame. Novi profil je bil od 4 – 8 m širok, od dna izkopa v nadmorski višini 424 m do površja pa 17 m visok. Izkop pa ni dosegel živoskalnega dna rova.

Stene rova so pokrivala velike fasete, rov pa je bil v celoti zapolnjen s plastovitimi klastičnimi sedimenti. V spodnjem delu profila so prevladovala glinene, v gornjem bolj peščene plasti med katerimi so bili tudi tan-

ke plasti proda. Nad temi fluvialnimi sedimenti je okrog 7 m debela plast sige.

Iz oblike rova lahko sklepamo, da ga je oblikovala velika podzemna reka. Velike fasete kažejo na počasen vodni tok, ki pa je pri profilu rova pomenil pretok več $m^3 s^{-1}$. Reka je nato v spodnjem delu jame odložila klastične sedimente. Plavje, ki je fosiliziralo na steno pritrjene cevke, kaže na mirno sedimentacijsko okolje, vendar pa hitro in nenadno spremembo razmer v rovu.

Sledilo je obdobje, ko se je preko fluvialnih sedimentov odložila siga, po njeni debelini sklepamo, da je bila takrat debelina stropa nad jamo še več deset metrov. Kraška denudacija je nato odstranila kamnino nad jamo ter tudi že del jamskih sedimentov, zato sega danes siga že na površje, ki je v nadmorski višini 441 m.

Starost jamske zapolnitve

Starosti jame, oziroma zapolnitve s sedimenti in fosilizacije cevčic marifugij nismo mogli natančno določiti, določili smo lahko le najmanjšo možno starost.

S paleomagnetno metodo smo datirali dva profila, profil v glavnem rovu, ki so ga tvorile laminirane sige z interkalacijami rdeče ilovice in profil v stranskem rovu v katere smo našli jamske cevkarje.

Spodnji del prvega profila imel normalno polariteto, zgornji del profila pa je kazal reverzno paleomagnetno smer prekinjeno z dvema conama z normalno polariteto (Bosak & al., 1999).

Po odkritju cevčic je bil analiziran tudi drugi profil, ki so ga sestavljali številni fluvialni cikli. V njem sta bili zaznani dve kratki reverzni magnetoconi z dominantno normalno magnetno polarizacijo.

Na osnovi razporeditve posameznih magnetnih con v standardnih skalah lahko vrh najvišje normalne magnetocone v prvem profilu povežemo z zgornjim delom dogodka Olduvai (1,77 Ma) kot najmlajšo možno starostjo, zato je ostali del profila starejši.

Drugi profil je nedvomno starejši kot prehod Brunhes/Matujama (0,78 Ma), vendar pa razporeditve posamičnih magnetozon nakazujejo veliko večjo starost, verjetno podobno kot pri prvem profilu.

Ob predpostavljani denudacijski stopnji 50 m/Ma in debelini odstranjenega stropa 100 m bi bila lahko jama stara 2 Ma. Veliko starost te nekdanje vodne jame izpričuje tudi njena lega v nadmorski višini okrog 430 m,



Slika. 2.: Pogled na prerezano brezstropo jamo v Črnotiškem kamnolomu. Spodnji del profila do višine 10 m zapolnjujejo ilovice in peski. Nad njimi je odložena 7 m debela siga. Sediment v višini sige v sosednjem delu jame je bil datiran na 1,7 Ma. Denudacija površja je dosegla to zapolnjeno jamo ter ji odstranila strop in zgornji del rova. Ostanki cevk so bili na desni fasetirani steni profila, okrog 3 m nad tlom etaže.

Fig. 2: View of the cross-cut unroofed cave in Črnotiče quarry. The lower part of the profile, up to 10 m high, is filled with clays and sands.

Above them lies a 7-metre-thick deposit of sinter. The sediment at the height of the sinter in the neighbouring cave was dated at 1.7 Ma.

Surface denudation reached the filled cave, removing its roof and the upper part of the passage. The remains of the tubes were found on the right-faceted profile 3 metres above the quarry floor.

medtem ko so sedanji izviri, Rižane Osapske reke in Bračane okrog 400 m niže.

Oblika cevčic fosilnega cevkarja

Cevke so pritrjene na fasetirano steno, v nadmorski višini 427 m, zgoščene v nekaj nepravilnih pasov. Na skalo so pritrjene posamično ali v kolonijah, ki štejejo po več sto osebkov. Prevladujejo cevke odraslih živali, med njimi pa so tudi kratke in tanke cevke mladih osebkov. Pri čiščenju profila smo s stene odstranili ilovico in v njej našli odlom-

ljene, do 5 mm dolge končne dele cevk.

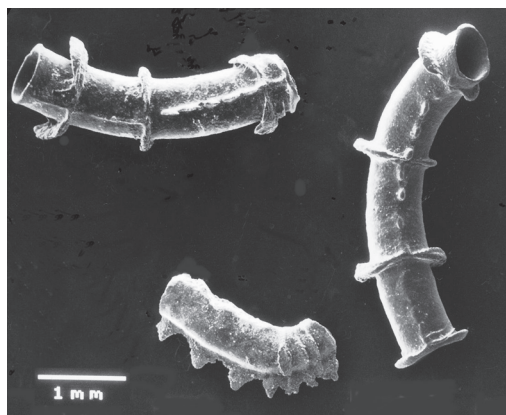
Na skalo pritrjene cevke so dolge do okrog 3 cm ter vijugajo ali pa so zavijajo v bolj ali manj odprte kroge. Na tanjšem koncu so debele okrog 0,2 mm, se enakomerno debele do debeline od 0,6 do 0,8 mm, nato pa obdrže enako dimenzijo. Ponekod so posamične, drugod v kolonijah, kjer je med posameznimi cevčicami manj kot 10 mm prostora. Rastejo tudi ena preko druge. Stene cevčic so debele okrog 0,1 mm. Notranja komora je okrogla, ter v celotni dolžini cevk nerazčlenjena ali pregrajena. Zunanja površina cevk je razčlenjena, vzdolž cevk so v neenakomernih presledkih razporejene obročaste gube, po vrhnem delu pritrjenih cevk pa poteka izrazit nazobčan grebenček, ki je visok do nekaj desetih milimetra. Med posameznimi cevkami pa so velike razlike. Pri nekaterih so ti elementi zelo izraziti, pri drugih cevkah pa lahko celo odsotni.

Cevke smo primerjali s cevkami recentnih marifugij iz sedimentov v izviri Tounjčice, jame Crnulje in Vjetrnice na Popovem polju ter Jame pod Krogom. Primerjali smo na skalo pritrjene in odlomljene, iz sedimenta sprane dele cevk. Cevke recentnih marifugij se ne razlikujejo od fosilnih cevk iz kamnoloma Črnotiče. Razlike med cevkami živečih marifugij so večje, kot so razlike med recentnimi in fosilnimi cevkami.



Slika 3.: Skupina cevk jamskega cevkarja, iz profila brezstropne jame v kamnolomu Črnotiče. Cevke so debele do 0,8 mm.

Fig. 3: A group of tubes of the cave serpulid from the profile of the unroofed cave in Črnotiče quarry. The tubes are up to 0.8 mm thick.



Slika 4.: Cevke fosilnega jamskega cevkarja. Viden je vzdolžni nazobčani greben in prečni obroči. Opazne so korozijske poškodbe apnenca, sama cevka pa je manj poškodovana.

Fig. 4: The tubes of the fossilised cave serpulid. The longitudinal toothed crest and the cross-rings can be seen. Corrosion damage to the limestone can also be observed; the tube itself is less damaged.

Ker je mogoče, da je bila v jamah brakična ali slana voda smo analizirali izotopsko sestavo karbonata v cevčicah ter primerjali izotopsko sestavo karbonata cevčič recentnih marifugij, fosilne marifugije in cevčice morskega serpulida iz Koprškega zaliva. Izotopska sestava potrjuje sladkovodno okolje v jami v kamnolomu Črnotiče.

Tab. 1.: Izotopska sestava karbonata v cevčicah sladkovodnih in morskih cevkarjev. 1. *Marifugia cavatica* Tounj, 2. *Marifugia cavatica* Jama pod Krogom, Sočerja. 3. Fosilne cevčice iz kamnoloma Črnotiče, 4. cevčica morskega serpulida iz Koprškega zaliva.

	$\delta^{13}\text{C}$ -VPDB	$\delta^{18}\text{O}$ -VPDB
1 <i>Marifugia</i> -Tounj	-15,37	-6,74
2 <i>Marifugia</i> – Jama pod Krogom	-14,38	-9,09
3 <i>Marifugia</i> – Fosil – Črnotiče	-13,24	-6,52
4 Morski serpulid	-0,34	1,81

Zaključek

Ploskovno zniževanja kraškega površja ali kraška denudacija lahko odpre na površje kraške jame različnih oblik in nastanka. Če so take jame zapolnjene s sedimenti se lahko v njih ohranijo tudi fosilni ostanki jamskih živali. Za razumevanje takšnega sedimenta-

cijskega okolja in njegovega sedanjega položaja je potrebno postaviti nahajališče v ustrezen speleološki in geomorfološki okvir.

Paleomagnetna datacija sedimenta, ki je zaščitila cevke jamskega cevkarja *Marifugia cavatica*, je pokazala najmanjšo možno starost 1,7 Ma. Seveda pa je sediment lahko veliko starejši, saj s paleomagnetno metodo pri nepopolnem profilu natančna datacija ni mogoča.

Podobne ali celo večje starosti nakazujejo tudi geomorfološke primerjave, lega brezstropne jame 400 m nad sedanjimi vodnimi jamami in čas trajanja denudacije, ki je jamo razgalila.

Iz najdbe lahko sklepamo, da so na prehodu iz pliocena v pleistocen na Podgorskem krasu že obstajale ponikalnice in velike vodne jame, ki so jih naseljevale jamskim pogojem prilagojene živali. Najdba jamskega cevkarja lahko pomaga pri razumevanju časovne dimenzije njihove selitve v podzemlje ter hitrosti evolucije jamskih živali.

Na osnovi našega poznavanja so to najstarejši dosedaj najdeni ostanki jamske živali nasploh. Najdba nam daje upanje, da bomo v sedimentih zapolnjenih brezstropih jam našli tudi ostanke drugih jamskih in tudi površinskih živali.

Literatura

- Bosak, P., Mihevc, A., Pruner, P., Melka, K., Venhodova, D. & Langrova, A. 1999: Cave fill in the Črnotiče quarry, SW Slovenia: palaeomagnetic, mineralogical and geochemical study. – *Acta carsologica* 28/2, 15-39, Ljubljana.
- Juberthie, C. & Decu, V. 1998: Encyclopedie Biospeleologica Tome III, 1373, Moulis – Bucarest.
- Kratochvil, J. 1939: *Marifugia cavatica* edini sladkovodni serpulid, ostanek starodavnega živalstva na jugoslovanskem krasu. – *Proteus* 6, 92-96, Ljubljana.
- Mihevc, A. 1996: Brezstropa jama pri Povirju. – *Naše jame*, 38, 65-75, Ljubljana.
- Mihevc, A. & Zupan, N., 1996: Clastic sediments from dolines and caves on the route of highway at Divača. – *Acta Carsologica* 25, 169-191, Ljubljana.
- Mihevc, A. 2000: Fosilne cevke iz brezstropne jame – verjetno najstarejši ostanki jamskega cevkarja *Marifugia* (Annelida: Polychaeta). – *Acta carsologica*, 29/ 2, 261-270, Ljubljana.
- Mihevc, A., Sket, B., Pruner, P. & Bosak, P. 2001: Fossil remains of a cave tube worm (Polychaeta: Serpulidae) in an ancient cave in Slovenia. V: *Speleology in the third millenium: sustainable development of karst environments : proceedings*. Brasilia: [s. n.], 2001, cD 009, Session 3
- Sket, B. 1983: Je marifugija res ubeznik iz morja? – *Proteus*, 46/3, 102-104, Ljubljana.