A photograph of a person with a beard, wearing a red jacket and a red helmet with a headlamp, paddling a small inflatable boat in a cave. The cave walls are covered in stalactites and the water is clear, reflecting the person and the boat. The text is overlaid on the bottom half of the image.

**PRAĆENJE PONAŠANJA JUŽNOGA  
DINARSKOG ŠPILJSKOG  
ŠKOLJKAŠA *CONGERIA KUSCERI* I  
DINARSKOGA ŠPILJSKOG CJEVAŠA  
*MARIFUGIA CAVATICA* U AKVARIJU  
EDUKATIVNOG CENTRA CONGERIA -  
JAMA U PREDOLCU 2013. - 2023.**

Markica Vuica

Udruga za promicanje zaštite prirodne i kulturne baštine Neretve "Baštinik", Metković



## ► Uvod

Jama u Predolcu smjestila se na rubu brijega zvanog Predolac i prostranog neretvanskog polja, podno brda Šibovnica, danas u samom gradu Metkoviću. Prva istraživanja jame poduzeli su slovenski biospeleolozi u kolovozu 1965. godine. Oni su u podzemnom jezeru na dnu jame (slika 1) pronašli veliku koloniju rijetkog špiljskog školjkaša *Congeria kusceri* Bole, 1962. Bilo je to važno otkriće jer se radilo o prvom nalazištu živih školjkaša roda *Congeria* u Hrvatskoj. Tek 28 godina poslije zanimanje za jamu ponovno oživljava kada su je od 1993. do 1995. djelomično istraživali djelatnici Hrvatskog prirodoslovnog muzeja (HPM) iz Zagreba, u sklopu projekta „Biospeleološka i speleološka istraživanja donjeg toka rijeke Neretve“. Postignuti rezultati bili su poticaj za naredna biospeleološka istraživanja koja će obavljati Hrvatsko biospeleološko društvo (HBSD) od 2008. do 2011. godine u sklopu različitih projekata i programa

koje su financirali Uprava za zaštitu prirode Ministarstva kulture, Državni zavod za zaštitu prirode i Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost. U tom je razdoblju jama u cijelosti speleološki istražena i topografski snimljena. Dodatna biospeleološka istraživanja vezana uz dinarskog špiljskog školjkaša u jami provodili su i članovi SD „Špiljar“ iz Splita.

Speleološki objekt Jama u Predolcu maleni je speleološki objekt duljine 56 m i dubine 20 m. Jama je smještena neposredno uz rijeku Neretvu i njezinu poplavnu ravnicu, ali voda koja dolazi u jamu povezana je s podzemljem dvadesetak kilometara udaljenim zapadnim dijelom Popova polja u Bosni i Hercegovini. Bojanjem vode potvrđeno je da brojni izvori uz lijevu obalu Neretve, uzvodno i nizvodno od Jame u Predolcu, svoju vodu dobivaju upravo iz rijeke ponornice Trebišnjice. Prije izgradnje HE Svitava i zatvaranja ponora u Popovu polju te betoniranjem korita rijeke Trebišnjice, voda u jami znala

je dosezati čak 4 m ispod ulaza, što je znatno više nego danas.

Edukativni centar *Congeria*, kao i sam prilaz s platformom za posjete Jami, uređen je krajem 2013. godine. Centar i Jama otvoreni su za javnost 7. veljače 2014. godine. Na ulazu u Jamu postavljena je platforma s koje se pruža pogled na glavnu ulaznu dvoranu čime se na prihvatljiv način posjetiteljima omogućio pregled glavnog dijela Jame. Istovremeno je u prizemlju obiteljske kuće Vuica uređen edukativni centar u kojem je postavljena instalacija s akvarijima u koje je izdvojen dio životinja koje žive u jezerima Jame (slika 2):

- u prvom glavnom velikom akvariju južni dinarski špiljski školjkaš *C. kusceri*, dinarski špiljski cjevaš *Marifugia cavatica* Absolon & Hrabe, 1930, špiljske kozice, *Troglocaris neglecta* Sket & Zakšek, 2009, špiljski rakušac *Niphargus kolombatovici* S. Karaman, 1950



Slika 2. | Edukativni centar *Congeria* | Foto: Marin Veraja



- u drugom akvariju špiljski rakovi *Sphaeromides virei* (Brian, 1923) i jedna jedinka *C. kusceri*;
- u trećem akvariju neke od riječnih riba koje susrećemo u Jami.

Instalacija akvarija opskrbljuje se vodom iz Jame u tempiranom vremenskom ciklusu gdje se pumpa pokreće svaka tri sata i radi trideset minuta, čime se postižu životni uvjeti jednaki onima u prirodnom staništu. U jami se nalaze instrumenti kojima se prati nivo vode, elektrovodljivost i temperatura. Akvariji su dodatno zaštićeni od svjetla, tako da životni uvjeti izdvojenih životinja maksimalno

oponašaju prirodne uvjete u podzemnim vodama. Ideja da se promatraju životinje i bilježe eventualne promjene koje se događaju unutar akvarija potekla je od Branka Jalžića, za vrijeme osmišljavanja projekta.

### ► Zapažanja

#### *Congerina kusceri*

Prvi akvarij s vrstama *C. kusceri* i *M. cavatic* formiran je 8. prosinca 2013. godine, a već 30. prosinca 2013. evidentirano je da su se dvije jedinke *C. kusceri* koje su se nalazile na samom vrhu stijene zarotirale za cca ½

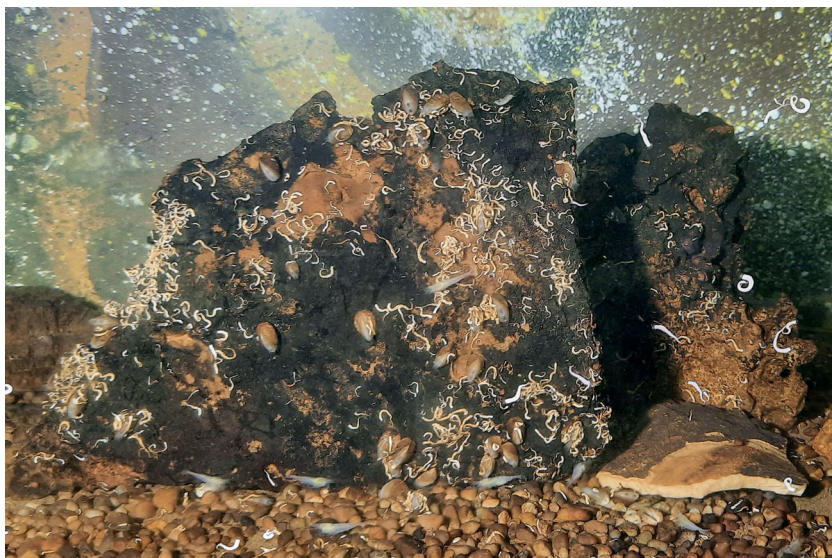
cm. Taj položaj zadržale su do danas. Prilikom drugog dolaska prof. Briana Mortona, sad uređenom edukativnom centru i jami, došlo se do informacije prema kojoj bi se *Congerina* mogla kretati, tj. puzati. Stoga je 10. svibnja 2014. jedinka, koja se nalazila na pješčanoj podlozi ispod stijene, postavljena na mali stalaktit, posebno pripremljen za pokus. Stalaktit je okomito obješen u akvariju 18. svibnja 2014. *Congerina* se do 29. svibnja 2014. popela, odnosno otpuzala na vrh stalaktita, cca 5 cm od početne točke gdje je školjkaš bio prvotno stavljen (slika 5). Ovim pokusom i promatranjem potvrđena je teorija da južni dinarski špiljski školjkaš *C. kusceri* može mijenjati svoj položaj rotacijom te se puzanjem kretati. Nažalost, izgubljene su fotografije koje to dokumentiraju.

Jedna jedinka *C. kusceri* koja se nalazila na stražnjoj strani akvarija pri samom vrhu, povremeno je bila tri sata na suhom, a trideset minuta u vodi. Razlog tomu je sljedeći: akvariji se opskrbljuju vodom iz jezera u Jami putem pumpe koja se svaka tri sata uključuje i radi trideset minuta, te se tada voda u akvariju mijenja čime se osigurava kvaliteta i temperatura vode. Za to je vrijeme razina vode u akvariju nešto viša. Daljnje je praćenje, nažalost, prekinuto zbog tehničkih problema nastalih propuštanjem vode iz akvarija koji se morao potpuno rasformirati i ponovno sastaviti što je uzrokovalo uklanjanje jedinke iz njega.

Krajem 2014. došlo je do još jedne dotad nezabilježene situacije u Jami, a time i u akvarijima. U jezери se pojavila velika nakupina čestica smeđe boje i došlo je do pada koncentracije kisika u samom jezeru Jame u Predolcu. To je potvrđeno mjerenjem razine kisika od strane djelatnika Javne ustanove za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Dubrovačko-neretvanske županije, koji su uzorak kontaminirane vode odnijeli na analizu. Nažalost, do danas nije dobivena povratna informacija o čemu se radi niti mogući uzrok nakupljanja. Kako bi se stanje u akvarijima normaliziralo, iz njih se



Slika 3. | Centralna stijena u prvom akvariju s vidljivim jedinkama špiljskog školjkaša i dinarskog špiljskog cjevaša na dan postavljanja 2014. godine. | Foto: Markica Vuica

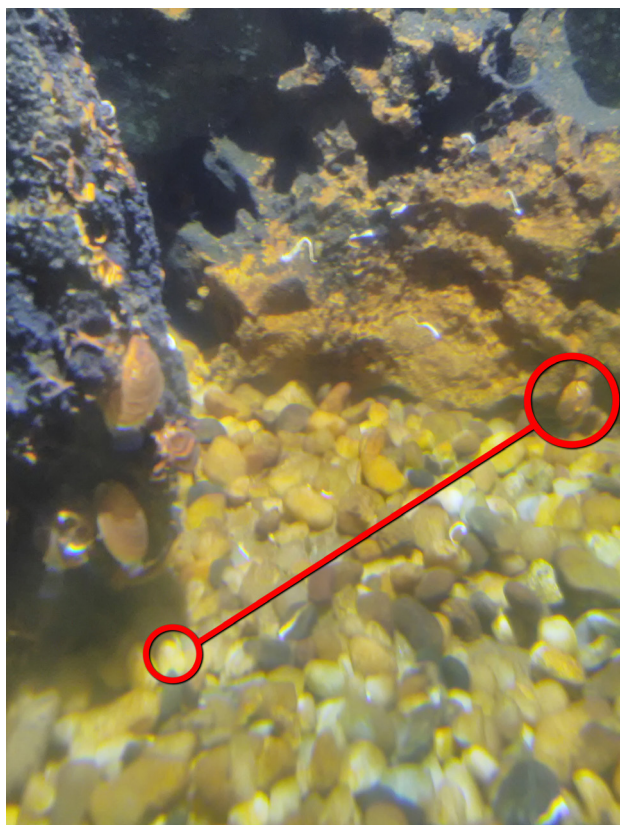


Slika 4. | Centralna stijena u prvom akvariju s vidljivim jedinkama špiljskog školjkaša dinarskog špiljskog cjevaša u 2023. godini. | Foto: Markica Vuica





**Slika 5.** | Označeno kretanje duljine 5 cm jedinke *C. kusceri* stavljene na stalaktit okomito obješen u akvariju. | Foto: Markica Vuica



**Slika 6.** | Označeno kretanje jedinke *C. kusceri* od podnožja velikog kamena do malog kamena po pjeskovito-šljunčanoj podlozi duljine 13 cm. | Foto: Markica Vuica

izvukla kontaminirana voda, izvršilo čišćenje te su napunjeni kišnicom. Napravljena je prisilna aeracija vode kako bi razina kisika u vodi bila optimizirana te su nakon dva sata od stavljanja u funkciju naknadno postavljene dodatni opskrbljivači kisika, sve dok se stanje u Jami nije normaliziralo. Zamućenje akvarija u kojem se nalaze ribe za posljedicu je imalo ugibanje dvije jedinke riječne babice (*Salara fluviatilis* Asso, 1801), a sve su ostale ribe preživjele. Predstavnici podzemne faune nisu značajnije reagirali, osim jedinki *C. kusceri* oko kojih se stvorila neobična nakupina sluzave tvari koja je vrlo brzo nestala, cca 2 sata nakon što je kontaminirana voda uklonjena i ulivena kišnica. Nakon tri dana stanje u jami se normaliziralo i uspostavljen je već uspostavljeni režim rada pumpa i dopreme vode iz jame u akvarije koji traje do danas.

Jedna je jedinka špiljskog školjkaša uočena 3. siječnja 2015. u podnožju malog stalagmita nasuprot velikom kamenu na pješčanoj podlozi, a nakon 20 dana pojavila se na samom

stalagmitu. Krajem mjeseca travnja 2015. godine u podnožju velikog kamena uočena je jedna jedinka školjkaša *C. kusceri*. Na tom je mjestu stajala sve do sredine 2016. godine. Daljnjim promatranjem ustanovljeno je da se polako kreće preko pijeska prema malom kamenu na čije se podnožje smjestila 18. lipnja 2017. (slika 6). Naknadnim mjerenjem izračunato je da je u intervalu od približno 11 mjeseci uspjela prijeći gotovo 13 cm.

Na ovim je primjerima, osim što je potvrđeno da se *C. kusceri* može kretati, utvrđeno i to da su brzina i mogućnost kretanja uvjetovane podlogom po kojoj se kreće: školjkaš se može kretati/puzati po pijesku, što potvrđuje njenu otpornost i upornost kojima može zahvaliti svoj opstanak tisuće godina (slika 4).

#### *Marifugia cavatica*

Paralelno s promatranjem *C. kusceri* uočeno je da se na kamenoj stijeni krajem 2016. godine pojavio veći

broj cjevčica dinarskog špiljskog cjevčaša *M. cavatica*. Unesena je u akvarij istovremeno s *C. kusceri* 2013. godine, ali je ekspanzija populacije *M. cavatica* u akvariju na svim površinama: na staklu (slika 7), spužvi, plastici, kamenju, pijesku od 2016. godine do 2023. godine poprimila gotovo ekstremne razmjere pa će se zbog održavanja staklene stijene akvarija dio površine morati očistiti od njihovih cjevčica.

#### Podzemni rakovi

Špiljske kozice *T. neglecta* (slika 9) nakon dvije godine počele su se razmnožavati i taj se proces odvija do danas. Primijećeno je da špiljske kozice reagiraju na svjetlost ukoliko su joj izložene duže od 15 minuta te se počinju sklanjati pod kamenje. Špiljski rakušci *N. kolombatovići* uneseni su u akvarij tek krajem 2017. i također su se počeli razmnožavati. Utjecaj svjetla na njih je puno veći te oni reagiraju vrlo brzo, gotovo trenutno, čim se osvijetle te se sklanjaju pod kamenje. Kod špiljske orijaške





**Slika 7.** | Dinarski špiljski cjevaš na staklu akvarija  
| Foto: Markica Vuica



**Slika 8.** | Špiljske orijaške vodenbabure *Sphaeromides virei* u drugom akvariju  
| Foto: Markica Vuica



**Slika 9.** | Špiljske kozice *Trogloniscus neglecta* u prvom akvariju | Foto: Markica Vuica

vodenbabure *S. virei* (slika 8), koja je također prava podzemna vrsta, izlaganje svjetlosti ne uzrokuje nikakve primijećene reakcije. Do sada nije zabilježeno njihovo razmnožavanje u akvarijima.

### ► Zaključak

Zapažanja koja sam zabilježio unatoč skromnim mogućnostima i tehničkim poteškoćama pokazuju da su životinje u akvarijima edukativnog centra Congeria vrlo aktivne i da im

uspostavljeni dotok i ciklus dopreme vode iz jame sasvim odgovara. Špiljske kozice *T. neglecta* i špiljski rakušci *N. kolombatovići* pozitivno reagiraju na akvarijske uvjete, u kojima se mogu i razmnožavati. Špiljski cjevaš *M. cavatica* više nego dobro

reagira i ekspanzija ove vrste u akvarijima izrazito je brza. Za špiljskog školjkaša *C. kusceri* možemo reći da se vrlo dobro prilagodila životu u akvariju. Riječne vrste riba koje se nalaze u akvariju dobro se ponašaju, a riječne babice više nismo unosili u akvarij nakon incidenta sa zagađenjem. Za kvalitetnije zaključke potrebna su sustavna istraživanja prvenstveno praćenjem kemije vode u jami (količina organske tvari, kemijski sastav i dr.) ali i u samim akvarijima. Rezultat praćenje nivoa vode putem sonde u proteklih šest godina sugerira da je glavni problem za Jamu u Predolcu doprema vode iz rijeke Neretve kroz tunel koji prolazi u neposrednoj blizini. U vrijeme korištenja tunela povećan je unos sedimenta koji se taloži po stijenama potopljenih dijelova jame i u samim

akvarijima. Vidljivo je da se stanje iz godine u godinu pogoršava jer je prisustvo sedimenta sve veće što se odražava i na vodu u jami, koja je mutnija. Edukativni program koji se provodi i posjeti zainteresirane publike nisu doveli do promjena uvjeta u Jami u Predolcu niti su utjecali na životinje u akvarijima u proteklih deset godina. Sve promjene koje se događaju u samim jezerima Jame u Predolcu odmah se vide i odražavaju u akvarijima što donekle otežava održavanje, ali nam to omogućuje da gotovo trenutno znamo što se događa u jami. Saznanja do kojih se je došlo u ovom prirodnom laboratoriju značajno su upotpunila dosada poznate činjenice o biologiji promatrane špiljske faune koja obitava u podzemnim prostorima Jame u Predolcu.

Prirodni tokovi koji su oblikovali Jamu u Predolcu kakvu danas poznajemo ostavili su nam u naslijeđe vrijednosti koje su neprocjenjive i iz kojih možemo učiti i doći do saznanja o zbivanjima u prošlosti kako same jame tako i doline Neretve. Utjecaj čovjeka na ovaj lokalitet, i općenito na cijelu dolinu Neretve zadnjih 70 godina, uz globalne klimatske promjene postao je velika prijetnja Jami u Predolcu.

### ► Zahvala

Zahvaljujem svima koji su sudjelovali u istraživanju Jame u Predolcu te omogućili da se vrijednosti Jame u Predolcu prezentiraju široj publici.

## Monitoring the behavior of the cave bivalve *Congeria kusceri* and the cave tubeworm *Marifugia cavatica* in the aquarium of the “Congeria” Educational Center - Jama in Predolac 2013 - 2023.

The Southern Dinarides abound with rich and endemic subterranean fauna, including above-ground and underground species. One of the neglected localities, rich in peculiar freshwater taxa, is Jama in Predolac, Metković (Croatia). Because of its position, with a cave entrance at the back of the family home, the pit was famous for years. Unfortunately, the proximity of the settlement also poses a threat, especially since it served as a local waste dump for a long time. Recently, this changed, when the unique potential of the pit, offering a direct insight into the underground life of the two lakes, was recognized. A decade ago, the restoration of the natural habitat began with the cleaning of the cave and ended with the installation of a platform for visitors and the establishment of the “Congeria” Educational Center. The center includes a series of aquariums filled with groundwater, where visitors can directly observe the unique subterranean bivalve *Congeria kusceri*, the only known subterranean tubeworm, *Marifugia cavatica*, and also a diverse subterranean crustacean community. In the aquariums, we monitored and quantified the activities of cave bivalves by measuring their movements. In contrast to its known sedentary lifestyle, *Congeria* proved to be mobile, moving up to several centimeters per month. While observing the bivalves, we witnessed the proliferation of the species *M. cavatica*, which overgrew the glass of the aquarium and its internal plastic parts (pump, filter, etc.). We also saw that the other animals are suited to the conditions in the aquariums and that we can monitor all the changes that occur in the pit lakes in real-time. The presented data provide one of the rare insights into the behaviour of a subterranean species and highlight the lack of knowledge about the basic biology of Dinaric subterranean animals.