



# Špilja u uvali Vidrovača

## novi dom invazivne vrste cjevaša *Ficopomatus enigmaticus* (Fauvel, 1923)

Foto: Branko Jalžić

Marijana Cukrov

Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb

Istraživanjem anhijalinog speleološkog objekta Špilja u uvali Vidrovača na zidovima špilje utvrđeno je naseljavanje invazivnom vrstom mnogočetinaša *Ficopomatus enigmaticus*. Vrsta je kozmopolit (rasprostranjena je po cijelom svijetu), živi u bočatom okolišu čvrsto prirasla uz tvrdi podlogu pojedinačno i/ili u nakupinama. U estuarij rijeke Krke unesena je vjerojatno brodovima početkom 21. stoljeća i danas je široko rasprostranjena. Špilja u uvali Vidrovača ima direktnu vezu s estuarijem pa posljedično ulazni dio naseljavaju vrste karakteristične za bočati okoliš. *Ficopomatus* dominira brojnošću i pokazuje tendenciju stvaranja naslaga. Naseljavanje invazivnih stranih vrsta općenito negativno utječe na biološku raznolikost.

**Ključne riječi:** *Ficopomatus enigmaticus*, invazivna vrsta, anhijalina špilja, estuarij rijeke Krke

**Keywords:** *Ficopomatus enigmaticus*, invasive species, anchialine cave, Krka River estuary



## Uvod

Špilja u uvali Vidrovača prvi put je zabilježena u prosincu 2009. godine prilikom pregleda terena za buduću trasu plinovoda. Iz ulaza u špilju aktivno je izvirala voda (Ozimec, R. usmeno priopćenje). U srpnju 2010. godine Branko Jalžić, speleološko-ronilačkom tehnikom zaronio je u ulazni dio špilje te je utvrdio da se radi o anhijalinom speleološkom objektu, a na zidovima ulaznog dijela u špilju utvrđena je prisutnost vrsta karakterističnih za morski i bočati okoliš s dominacijom mnogočetinaša invazivne vrste *Ficopomatus enigmaticus* (Slika 1).

Anhijaline speleološke objekte karakterizira troslojni vodeni stupac sa slatkom vodom na površini, bočatim međuslojem te morskom

vodom na dnu, ali su uvijek s više ili manje izraženoj podzemnoj, rijetko izravnoj, vezi s morem. Špilja u uvali Vidrovača je uz špilju Medova buža na otoku Rabu tek drugi anhijalini speleološki objekt u Hrvatskoj s izravnom vezom, u ovom slučaju vodom estuarija rijeke Krke, od do sada više od 140 poznatih i/ili djelomično istraženih anhijalinih speleoloških objekata duž obale i otoka (Cukrov N. i sur. 2009).

## Opis, geologija i postanak speleološkog objekta Špilja u uvali Vidrovača

Špilja u uvali Vidrovača nalazi se u nastavku istoimene uvale na lijevoj obali kanjona estuarija rijeke Krke nizvodno od grada Skradina (Slika 2). Zbog svojih prirodnih osobitosti ovo

je područje zaštićeno kategorijom značajnog krajobraza Rijeka Krka - donji tok i u sastavu je ekološke mreže Natura 2000 Ušće Krke, područja očuvanja značajnog za vrste i stanišne tipove. Ulaz u špilju nalazi se odmah pod površinom ispod obalne stijene (Slika 3).

Špilja u uvali Vidrovača je speleološki objekt manjih dimenzija. Ukupna dužina objekta je 42,2 m, a najveća dubina 8,7 m (Slika 4). Ulaz u špilju nalazi se ispod obalne stijene, u potpunosti je potopljen i malih dimenzija, te se je za daljnji prolaz potrebno provlačiti. Ulazni dio spušta se u dubinu od 3 m i djelomično je zarušen. Dalje se nastavlja u istom smjeru lako prolazan horizontalan kanal u dužini od 39 m. Kanal završava u manjoj dvorani s jamom u kojoj nije pronađen prolaz za dalje. Dno



Slika 1. | Invazivna vrsta cjevaša *Ficopomatus enigmaticus* | Foto: Branko Jalžić



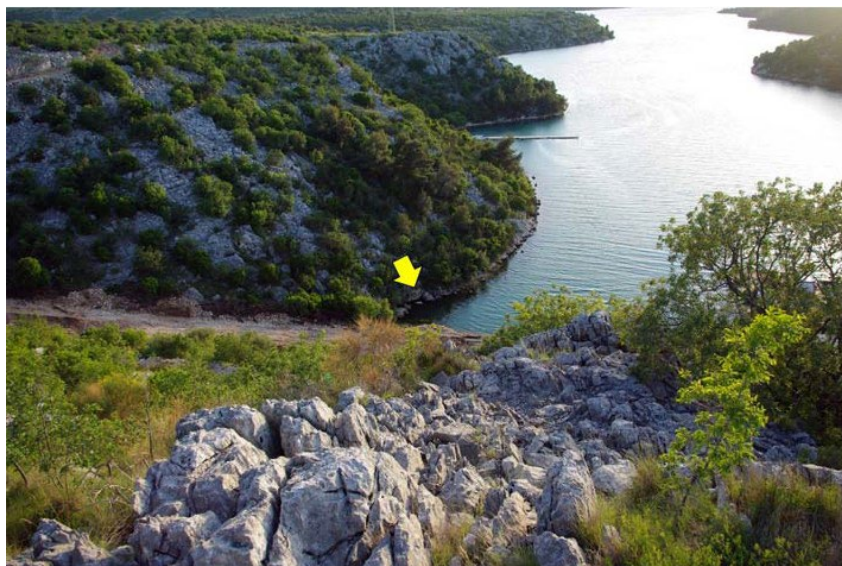
čitavog kanala prekriveno je muljem i ljušturama uginulih školjkaša.

Špilja u uvali Vidrovača formirana je u gornjokrednim vapnencima senonske starosti. To su svijetlosivi dobro uslojeni vapnenci s rijetkim proslojcima dolomita (Mamužić

1975) koji međutim nisu opaženi u neposrednom okolišu špilje. U području špilje vapnenački slojevi imaju klasično dinarsko pružanje (sjeverozapad-jugoistok) s nagibom nešto preko 30° u smjeru sjeveroistoka.

Špilja je nastala procjeđivanjem

oborinskih voda kroz propusne karbonatne stijene i funkcionirala je kao izvor u paleo kanjonu rijeke Krke. Izdizanjem razine mora nakon zadnjeg ledenog doba ulaz u špilju dospio je ispod razine mora. Istraživanjem u špilji nisu opaženi špiljski ukrasi.



Slika 2. | Položaj ulaza Špilje u uvali Vidrovača | Foto: Neven Cukrov

### Fauna Špilje u uvali Vidrovača

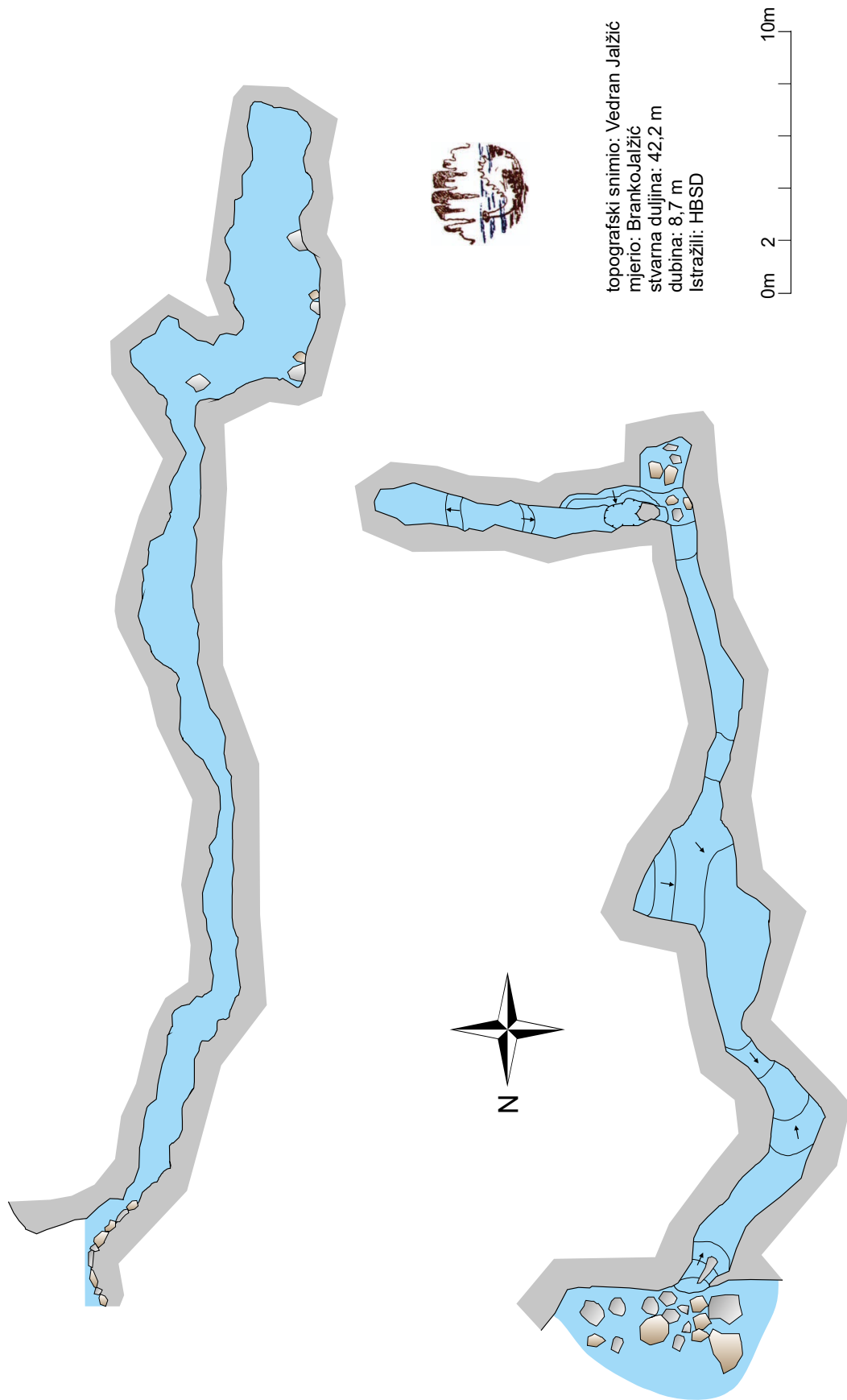
U špilji je dobro razvijena bentoska fauna. BENTOSKE vrste naseljavaju zidove speleološkog objekta u cijelosti s naznakom da je gustoća populacija najveća na ulaznom dijelu te se udaljavanjem smanjuje. BENTOSKU faunu čine vrste fiziološki dobro prilagođene na promjenu saliniteta, koje inače naseljavaju morski i bočati vodeni okoliš te nisu karakteristične za speleološke objekte i ne pripadaju špiljskoj fauni (Tablica 1). Osim bentoskih vrsta zabilježene su i dvije vrste riba koje također ne pripadaju špiljskoj fauni. Naseljavanje i povremeni boravak netipičnih špiljskih vrsta u ovom anhidralnom



Slika 3. | Na ulazu u Špilju u uvali Vidrovača | Foto: Neven Cukrov

# Špilja u uvali Vidrovača

Vrulja, Skradin, Hrvatska



Slika 4. | Nacrtna Špilje u uvali Vidrovača



speleološkom objektu posljedica su njegove direktne povezanosti s vodenim stupcem estuarija rijeke Krke. Jedini utvrđeni pripadnik špiljske faune je špiljska kozica *Troglocaris* sp. (Slika 5).

Brojem vrsta bioraznolikost špilje nije velika, ali usporedbom s ostalim istraživanim anhijalnim speleološkim objektima jest, a pojedine bentoske vrste brojem primjeraka značajnije su prisutne.

Za razliku od školjkaša vrsta *M. galloprovincialis* (dagnja) i *M. minimus* (dagnjica) koji naseljavaju zidove špilje, u površinskom sedimentu pored njihovih sakupljene su i ljušturre vrsta *P. exiguum* i *Telina* sp. U uzorcima sakupljenim struganjem sa zidova izolirani su tek ostaci rakušaca (Amphipoda) iz kojih nije moguće odrediti vrste. Iz istih uzoraka izolirano je nekoliko primjeraka kućica puževa iz porodice Hydrobiidae. Ribe i rakovica nisu uzorkovani već je njihovo opažanje zabilježeno.

Iako nije špiljska vrsta, treba istaknuti naseljavanje špilje invazivnim cjevašem vrste *F. enigmaticus*. Špilja u uvali Vidrovača je pored Jame pod Orljakom drugi poznati anhijalini speleološki objekt na području estuarija rijeke Krke, a tek treći u svijetu u kojem se naselila ova vrsta (Cukrov i sur. 2010). Radi se o izuzetno eurivalentnoj vrsti (tolerira širok raspon okolišnih uvjeta) koja naseljava bočata područja širom svijeta, a anhijalini speleološki objekti predstavljaju novo stanište za ovu vrstu. I dok je u do sada poznatim speleološkim objektima cjevaš prisutan tek sporadičnim primjercima, u Špilji u uvali Vidrovača dominira brojnošću primjeraka, te pokazuje tendenciju stvaranja nakupina (Slika 1).

Utvrđena fauna ukazuje na značajan utjecaj direktne veze špilje s vodenim stupcem estuarija.

## Zaključak

Brodovi koji su uplovljavali u šibensku luku iz područja delte rijeke Po

Tablica 1 | Određene svojte u speleološkom objektu Špilja u uvali Vidrovača

	Vrsta lat. / hrv. naziv
<b>Mahovnjaci</b>	<i>Conopeum seurati</i> <i>Mytilus galloprovincialis</i> / dagnja <i>Mytilaster minimus</i> / dagnjica <i>Parvicardium exiguum</i> <i>Telina</i> sp.
<b>Školjkaši</b>	
<b>Puževi</b>	Gen. sp.
<b>Mnogočetinaši</b>	<i>Ficopomatus enigmaticus</i>
<b>Rakovi</b>	<i>Balanus eburneus</i> (vitičar) Amphipoda (rakušci)?
<b>Deseteronošci</b>	<i>Troglocaris</i> sp. / špiljska kozica <i>Maja</i> sp. / rakovica
<b>Ribe</b>	<i>Gobius niger</i> / glavoč blatar <i>Anguilla anguilla</i> / jegulja



Slika 5. | Špiljska kozica *Troglocaris* sp. | Foto: Branko Jalžić

su najvjerojatniji vektor širenja invazivne vrste cjevaša *F. enigmaticus* u područje estuarija rijeke Krke. Zbog povoljnih ekoloških parametara okoliša, svojim dolaskom vrsta se ubrzo proširila cijelim područjem estuarija gdje danas uz obalu stvara značajne naslage, odnosno zasebni stanišni tip Facijes s vrstom *F. enigmaticus* (Cukrov i sur. 2017). Istraživanjem Špilje u uvali Vidrovača potvrdila se je spoznaja da se vrsta naseljava i u anhijalnim speleološkim

objektima. Direktna veza s vodom estuarija omogućila je naseljavanje ovog invazivnog cjevaša u špilji, kao i drugih eurivalentnih morskih bentoskih organizma. Drugi anhijalini objekt u estuariju rijeke Krke, Jamu pod Orljakom, nastanjuje isključivo špiljska vodena fauna, vjerojatno jer nema direktnu vezu s vodom estuarija. Ove špilje su dokaz kako ni ova-ko naizgled izolirana područja nisu pošteđena naseljavanja invazivnih organizama (Cukrov i Novosel 2014).

## Literatura

- Cukrov, N., Jalžić, B., Bilandžija, H. i M. Cukrov, 2009: Research history and anchialine cave characteristic in Croatia. Anchialine ecosystems: Reflection and prospects, Abstracts, Palma de Mallorca, 19-20.
- Cukrov, M., Manconi, R., Cukrov, N., Jalžić, B. i M. Despalatović, 2010: Biodiversity in anchialine caves: First record of the tubeworm *Ficopomatus enigmaticus* (Annelida, Polychaeta) // ICSB 2010 Abstract book / Ajda Moškrič i Peter Trontelj (ur.). Ljubljana: Narodna in univerzitetna knjižnica, 73 str.
- Cukrov, M., Novosel, M., 2014. Anhijalini speleološki objekti estuarija rijeke Krke kao staništa invazivnih vrsta // 1HSIV 2010 Zbornik sažetaka / Sven D. Jelaska (ur.). Zagreb: Hrvatsko ekološko društvo, 16-17.
- Cukrov, M., Despalatović, M. i N. Cukrov, 2017: Rasprostranjenost vrste *Ficopomatus enigmaticus* (Fauvel, 1923) (Annelida, Polychaeta) na području estuarija rijeke Krke // Znanstveno-stručni skup, Vizija i izazovi upravljanja zaštićenim područjima prirode u RH, Zbornik radova / Drago Marguš (ur.). Šibenik: JU „Nacionalni park Krka“, 169-182.
- Cukrov, N., Bishop, E. R., Cuculić, V., Cukrov, M., Cukrov, Nu., Čedric, G., Gečak, S., Jalžić, B., Klanjšček, T., Kwokal, Ž., Legović, T., Mlakar, M., Omanović, D. I V. Žic, 2017: Anhijaline špilje estuarija rijeke Krke // Znanstveno-stručni skup, Vizija i izazovi upravljanja zaštićenim područjima prirode u RH, Zbornik radova / Drago Marguš (ur.). Šibenik: JU „Nacionalni park Krka“, 687-704.
- Mamužić, P. 1975: Osnovna geološka karta SFRJ, list Šibenik, K 33-8, M 1:10000, i tumač osnovne geološke karte, 37, savezni geološki zavod, Beograd.

### Špilja u uvali Vidrovača - new home of the invasive tubeworm *Ficopomatus enigmaticus* (Fauvel, 1923)

Research of the anchialine cave Špilja u uvali Vidrovača identified that the walls of the cave are inhabited by the invasive tubeworm *Ficopomatus enigmaticus*. The species is cosmopolit, living in brackish environment attached to the hard substrate individually and/or in clusters. It was most likely introduced to the estuary of Krka River by boats in the beginning of the 21 century and is wide spread today. Špilja u uvali Vidrovača is directly connected with the estuary and subsequently the entrance part of the cave is inhabited by species typical for the brackish environment. *Ficopomatus* dominates in numbers and shows tendency to create deposits. Introduction of invasive allochthonous species has a general negative effect of biodiversity.