

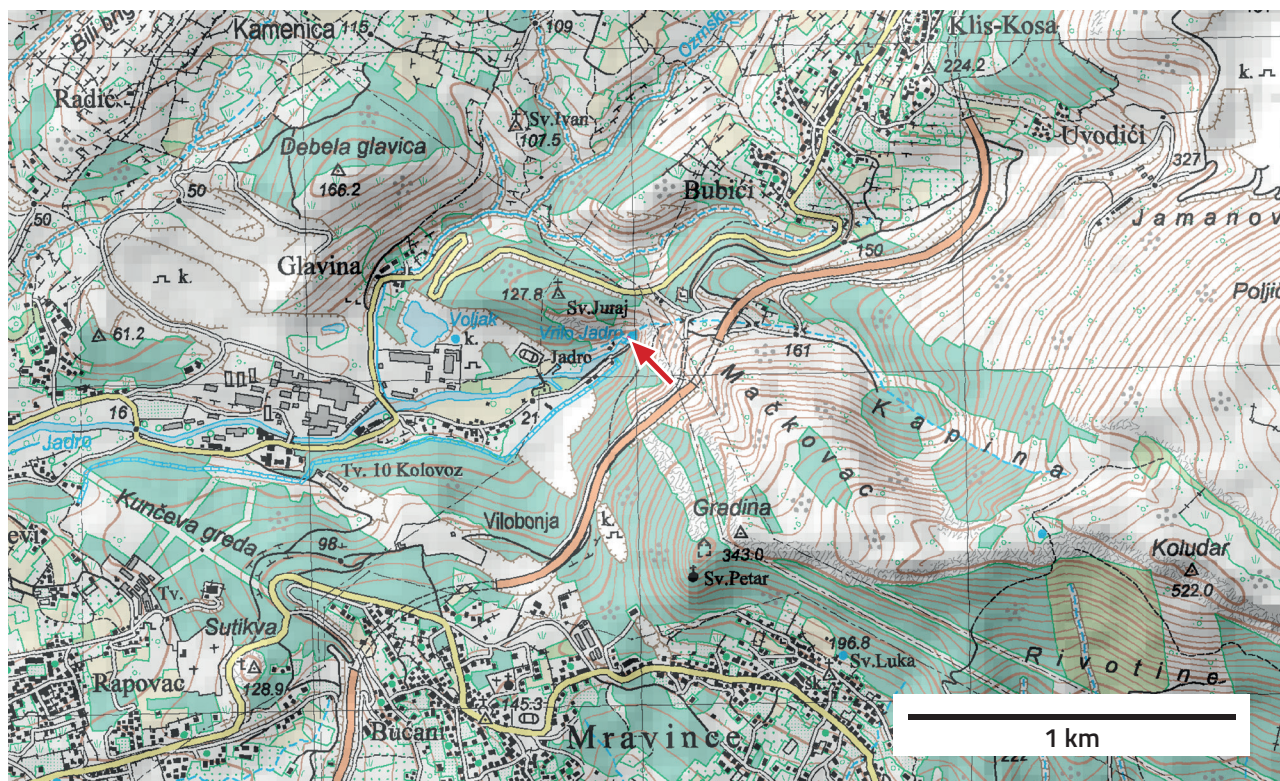
Izvor-špilja Jadro

Branko Jalžić^{1,2}, Petra Kovač Konrad^{2,3}

¹ Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb

² Speleološki odsjek HPD Željezničar, Zagreb

³ Društvo za istraživanje krša Freatik, Zagreb



Topografska karta (TK25) s označenim položajem izvora Jadro (Karta: Geoportal DGU)

Uvod

Slikoviti izvor rijeke Jadro nalazi se u podnožju planine Mosor sjeverno od grada Solina. Njegove vode koriste se još od antičkih vremena i sigurno su pogodovala nastanku rimske Salone i kasnije grada Splita. U to vrijeme izgrađen je i čuveni rimski vodovod, koji ide preko Salone nadzemno, a dalje nadzemno i podzemno do Dioklecijanove palače u Splitu. U vrijeme Austrougarske monarhije 1886. godine, izvor je uredila splitska općina. Na samom izvoru postavljena je kamena ploča kojom je obilježen taj događaj. Izvor Jadro uz izvor Žrnovnica, glavni je vodoopskrbni centar za gradove Split, Solin, Kaštela i Trogir. Zbog strateške važnosti pod strogom je zaštitom i nadzorom.

Tijekom 2016. godine, na temelju informacija o izvoru Jadro koje nam je dao slovenski biolog Teo Delić, članovi Hrvatskog biospeleološkog društva došli su 09.02.2016. na izvor Jadro sa svrhom prikupljanja materijala za treći tom knjige „Atlas špiljskih tipskih lokaliteta Republike Hrvatske“. Sredinom 20. stoljeća s područja izvorišta rijeke Jadro opisane su tri nove vrste podzemnih vodenih puževa za znanost i jedna vrsta



Kamena ploča postavljena na izvoru 1886. godine | Foto Branko Jalžić

podzemnog rakušca. Pristup izvoru ovom prilikom omogućio nam je djelatnik splitskog Vodova i Kanalizacija, gospodin Mario Banovac.

Tom prilikom obavljena su i prva speleoronilačka istraživanja. Na veliko iznenađenje na izvoru je otkriven potopljeni špiljski kanal odnosno, speleološki objekt. Zanimljivo je da se u dostupnoj literaturi i potom obavljenim razgovorima, s nekoliko geologa i hidrogeologa, ne navode nikakve spoznaje o postojanju speleološkog objekta na izvoru. Također

ni kroz dobivene usmene informacije ronionca koji su ovdje prije ronili, nitko ne spominje potopljeni podzemni kanal.

Tijek istraživanja

Našim ronjenjem 09.02.2016., unatoč jakoj vodenoj struji, uspjeli smo ući u potopljeni kanal oko 25 metara daleko i doseći dubinu od 16 metara, pri čemu se vidjelo da se podzemni kanal nastavlja dalje i dublje.



Ulazu izvor Jadro | Foto: Roman Ozimec

Za vrijeme drugog ronjenja koje je uslijedilo 12.08.2016., za vrijeme nižeg vodostaja, nastavljeno je napredovanje duž prostranog kanal dimenzija 10 x 4 metra. Koso položeni kanal pruža se 75 metara u dužinu i 22 metra u dubinu. Kanal se nastavlja u nekoliko smjerova kroz uske pukotine. Pregledom pukotina utvrđeno je kako iz nekih pukotina voda dotiče, dok kroz druge pukotine voda otječe, pritom odnoseći fini sediment akumuliran po bokovima i stropu kanala.

Tijekom trećeg ronjenja izvedenog 16.08.2017. istraživane su uske pukotine na kraju kanala nakon čega je napravljen speleološki nacrt cijelog objekta.

Speleoronilačka istraživanja su, uz novčanu potporu Hrvatskih voda, proveli Petra Kovač Konrad, članica SO HPD Željezničar i Branko Jalžić član Hrvatskog biospeleološkog

društva i SO HPD Željezničar iz Zagreba.

Hidrogeologija i speleomorfologija

Izvor Jadra tipičan je krški izvor preljavnog tipa sa stalnim vodenim tokom velike izdašnosti. Prema morfološkim karakteristikama ima izgled strmo položenog špiljskog kanala. Strop tvori slojna ploha, a na dnu leže veliki kameni blokovi. Vidljivi su koso položeni slojevi debljine preko 1 m, a stijene su glatke zbog erozijskog djelovanja vode i sedimenta. Prema hidrogeološkim podatcima glavina voda dolazi iz ponora Grabov mlin u kanjonu rijeke Cetine, ali i s šireg slivnog područja splitskog zaleđa (Štambuk-Giljanović, 2002).

Slijev Jadra čini 5 bujičnih pritoka od kojih su najznačajniji Rupotina i Poklinovac, međutim slijevno

područje površinski je teško određivo te se procjenjuje na površinu od 250-500 km² (Bonacci i dr 1995, Bonacci i Roje 1996, Bonacci, 2012). Dodatnim izotopnim istraživanjima provedenim 2005. godine utvrđeno je da dva izvora u slivu Cetine, (izvori Grab i Ruda) dijele isto priljevno područje s Jadrom i Žrnovnicom (Krajcar-Bronić i dr. 2004). Izvor Jadro karakteriziraju brze i velike oscilacije protoka od 3,72 m³/s do 70,1 m³/s (Margeta i Marasović, 2018). Zbog povećanog razvoja turizma, pritisci na izvor u ljetnim sušnim periodima su sve veći i postoji sve veće ugrožavanje faune koja obitava u izvoru i riječnom koritu koje je većinom izmijenjeno građevinskim zahvatima. Zato bi zbog zaštite izvora koji je sada u zoni visokog rizika trebalo bolje planirati upravljanje cjelokupnim slijevnim područjem (Loborec i dr, 2014). Na području sliva Jadro većinom su zastupljeni vapnenci, dolomiti i laporoviti vapnenci mezozojske

IZVOR-ŠPILJA JADRO

SOLIN

DUBINA: 22 m

DULJINA: 75 m

TOPOGRAFSKI SKICIRAO: B. JALŽIĆ

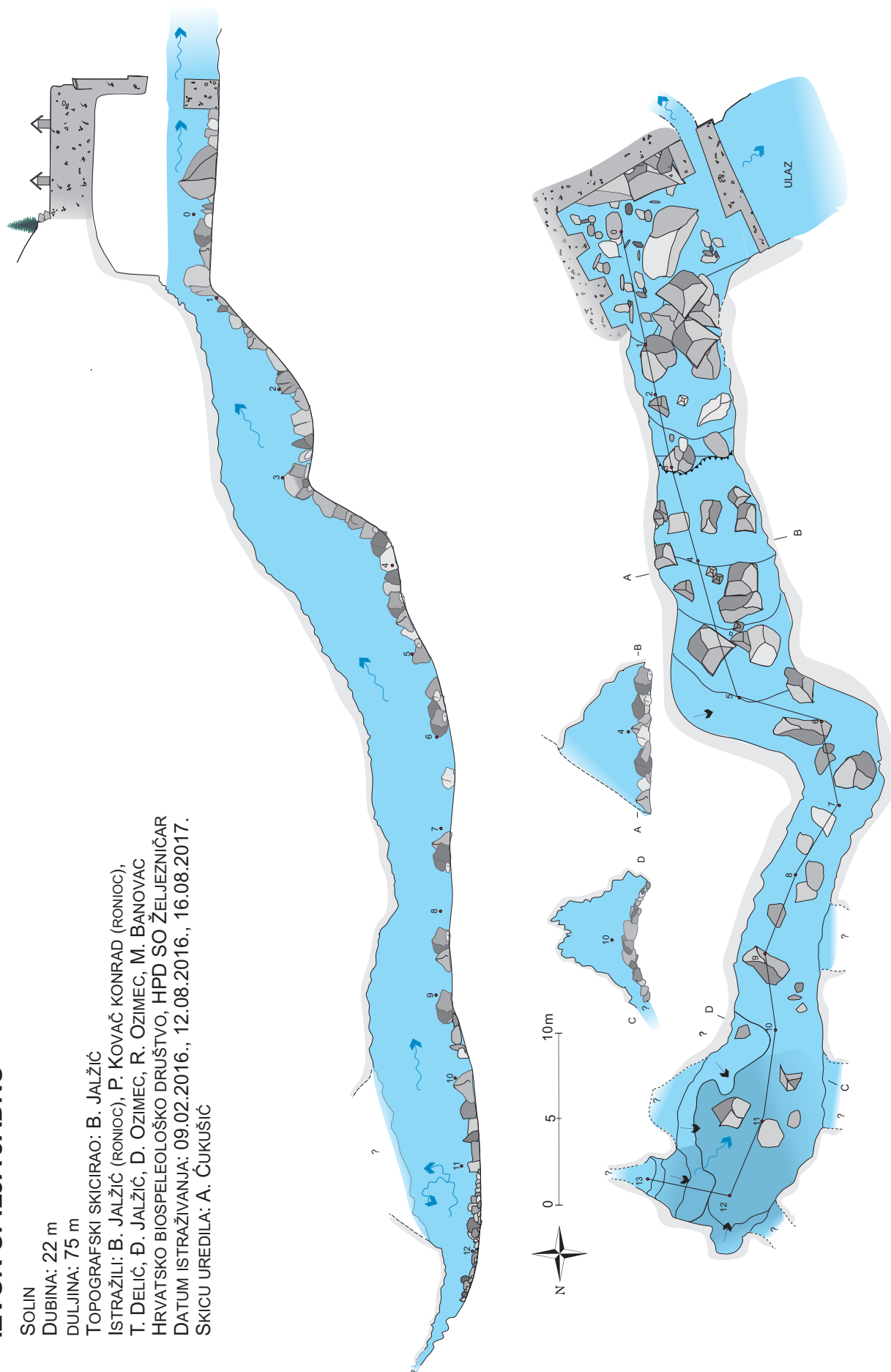
ISTRAŽILI: B. JALŽIĆ (RONIOC), P. KOVAČ KONRAD (RONIOC),

T. DELIĆ, Đ. JALŽIĆ, D. OZIMEC, R. OZIMEC, M. BANOVAČ

HRVATSKO BIOSPELEOLOŠKO DRUŠTVO, HPD SO ŽELJEZNIČAR

DATUM ISTRAŽIVANJA: 09.02.2016., 12.08.2016., 16.08.2017.

SKICU UREDILA: A. ČUKUŠIĆ



i eocenske starosti, a sam izvor nastao je na kontaktu ovih karbonatnih naslaga i obalnoga fliškog pojasa (Korbar i dr., 2006). Klastične naslage eocenskog fliša predstavljaju hidrogeološku barijeru koja je uzrokovala istjecanje podzemnih voda na površinu i formiranje površinskog toka odnosno rijeke Jadro. Osim kontakta propusnih i djelomično propusnih ili nepropusnih naslaga, speleogenezu izvora Jadro možemo vezati uz vrlo razvijenu tektoniku na ovom području. Hidrogeološka istraživanja ukazala su na postojanje niza aktivnih rasjeda i sustava pukotina koje sijeku postojeće geološke strukture te omogućavaju razvoj krškog vodonosnika (Krapelj i dr., 2006).

Ulaz u podzemni prostor izvora natkriven je betonskom pločom. Iza stijenskih blokova veličine 3 x 4 m u prosijeku, nalazi se prolaz dimenzija 1,5 x 1,5 m kroz koji se ulazi u poplopljeni kanal. Protok vode između

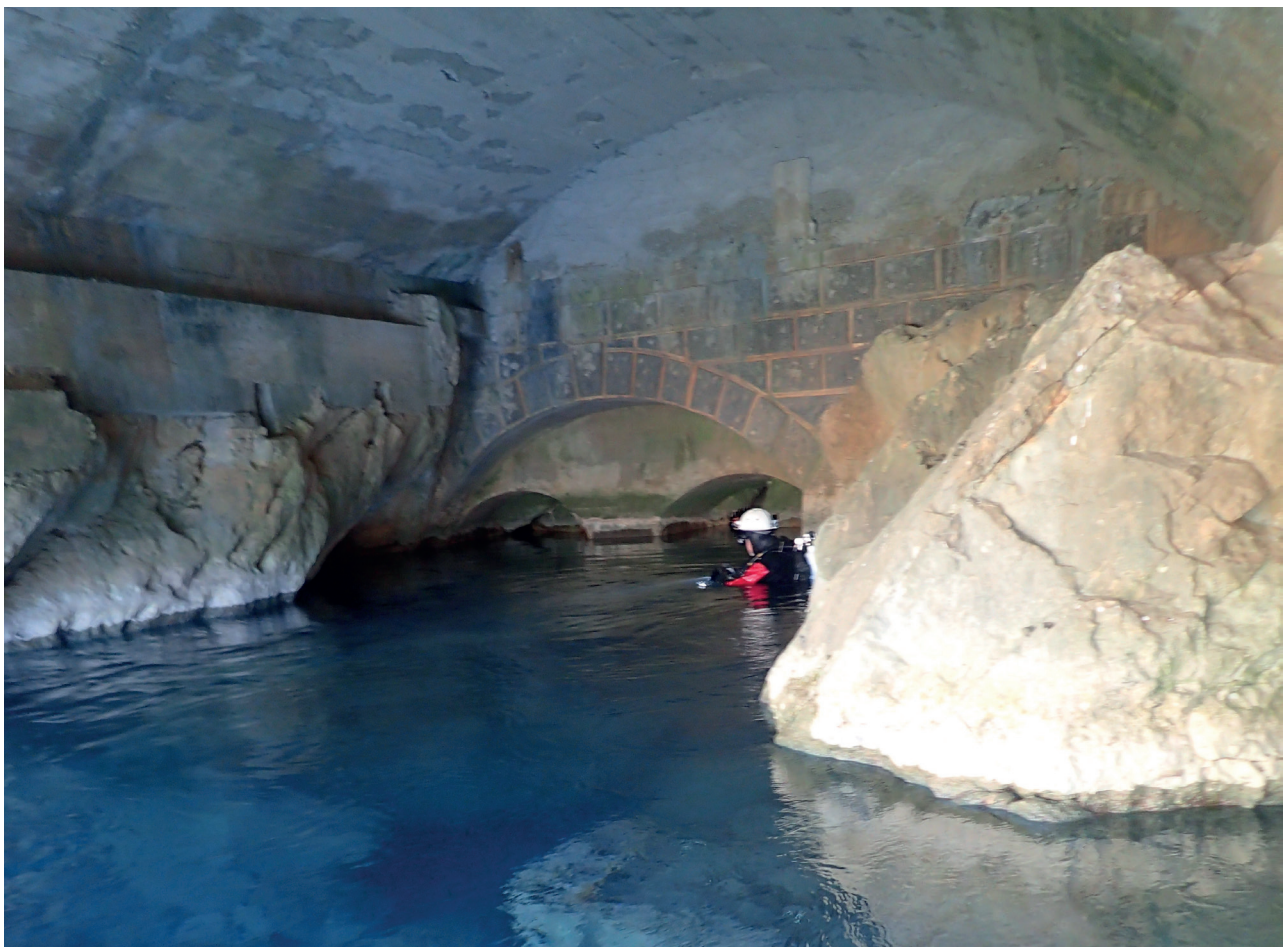
blokova je uvijek jak, čak i u sušnim periodima. Na 4 m dubine otvara se u prostran kanal dimenzija 10 x 4 m. Kanal se nastavlja koso položen, istih dimenzija do 22 metra dubine. Nakon 75 metara duljine nastavlja se u nekoliko smjerova kroz uske pukotine. Na samom dnu uočeno je kružno strujanje vode koje ukazuje da voda u ovom završnom dijelu špilje dolazi iz viših nedovoljno istraženih dijelova podzemnog kanala.

Na dnu se nalaze brojni blokovi većih i manjih dimenzija zaobljenih bridova. Na speleomorfologiju kanala značajan utjecaj su imali koso položeni i debelo uslojeni vapnenci, što je jasno vidljivo u bokovima kanala. Smjer pada slojeva je prema sjeveru, a kut pada procjenjuje se između 20-35 °. Brojni odlomljeni stijenski blokovi na dnu, ukazuju na urušavanje stijenske mase koja je najvjerojatnije bila prouzročena tektonikom tako da se može zaključiti da je

speleogeneza izvora Jadro vezana uz tektoniku i uz kontakt propusnih karbonatnih stijena s nepropusnim naslagama fliša.

Perspektiva budućih istraživanja

Špilja Izvor Jadro nije u potpunosti istražena. Prvenstveno treba istražiti strop kanala i niske pukotinske kanale na kraju špilje. Osim nekoliko pukotina u do sada istraženom špiljskom prostoru, treba odrediti smjer dotjecanja vode, te je potrebno napraviti monitoring čovječe ribice za vrijeme niskog vodostaja kada je najizglednije da se može uočiti jedinka. Također bi se trebale izmjeriti geološke strukture u izvoru te ih ucrtati na topografski nacrt kako bi se speleogeneza i speleomorfologija izvora mogla kvalitetnije interpretirati.



Natkriveno jezero na ulazu u izvor Jadro | Foto: Roman Ozimec



Kanal u izvoru Jadro | Foto: Petra Kovač Konrad



Kameni blokovi na dnu kanala | Foto: Petra Kovač Konrad

Biospeleološki značajke

Izvor Jadro značajno je nalazište podzemne vodene faune. Biološka istraživanja na području izvorišta rijeke Jadro započeo je 1932 godine poznati slovenski malakolog Ljudevit Kuščer. Zahvaljujući njegovom radu otkrivene su i potom opisane za znanost tri nove vrste podzemnih vodenih puževa, hidrobida. Kuščer u svom radu ne navodi precizno gdje je točno sakupljao puževe već samo navodi „vrela Izvor v dolini Jadre“. Obzirom da su sve tri

vrste puževa *Costellina turrata*, *Kerkia jadertina* i *Iglica elongata* nađene i u samom izvoru Jadro, možemo kao tipsko nalazište (*locus typicus*) navesti područje izvorišta rijeke Jadro. S izvora Jadra opisana je, od strane biologa Stanka Karamana 1950 godine, nova vrsta podzemnog rakušca *Nipahargus salonitanus*. Za izvor je zabilježen i nalaz čovječe ribice koju povremeno na površinu izbacuje voda. Ostale zabilježene vrste otkrivene su prilikom speleoronilačkih istraživanja.



Iglica elongata | Foto: Kristijan Cindrić

Popis do sada utvrđene podzemne faune izvora Jadro

Polychaeta

Marifugia cavatica Absolon & Hrabe, 1930

Gastropoda

Costellina turrata Kuščer, 1933

Kerkia jadertina (Kuščer, 1933)

Iglica elongata Kuščer, 1933

Amphipoda

Nipahargus salonitanus S. Karaman, 1950

Isopoda

Sphaeromides virei mediodalmatina Sket, 1964

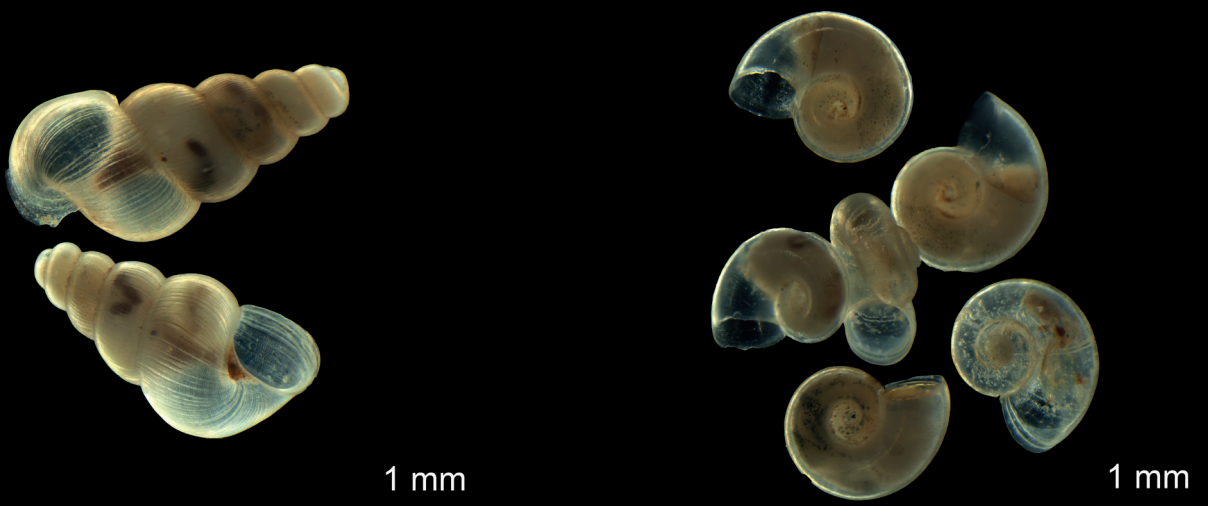
Monolistra hercegovinensis brevipes Sket, 1965

Decapoda

Troglocaris anophthalmus periadriatica Jugovic, Jalžić, Prevorčnik & Sket, 2012

Amphibia

Proteus anguinus Laurenti, 1768



Costellina turrata lijevo i *Kerkia jadertina* desno | Foto: Teo Delić

Zaključak

Speleoronilačkim istraživanjima otkrivena je na izvoru rijeke Jadro potopljena špilja odnosno podzemni kanal duljine 75 metara i dubine 22 metra. Izvor je značajno stanište brojnih vrsta vodene podzemne faune. Tipski je lokalitet za ukupno četiri stigobionske vrste.

Speleoronilačka i biospeleološka istraživanja proveli su članovi SO HPD Željezničar i Hrvatskog biospeleološkog društva.

Zahvala

Najljepše se zahvaljujemo gospodi Mariu Banovcu (Vodovod i kanalizacija d.o.o., Splita), biologu Teu Deliću, gospođama Đurđici Jalžić, dr. sc. Maji Zagmajster, gospođicama Anđeli Čukušić i Petri Bregović te gospodinu Romanu Ozimecu, na pruženoj pomoći u našim istraživanjima. Zahvalnost dugujemo i Hrvatskim vodama na novčanoj potpori i gospodinu Stipi Božiću za medijsku promociju.

Literatura

- Bonacci O., Kerovec M., Roje-Bonacci T., Štambuk-Giljanović N., 1995: Određivanje biološkog minimuma rijeke Jadr, Studija III, Split 1995 (Sveučilište u Splitu, Građevinski fakultet, Fond stručne dokumentacije)
- Bonacci O., Roje-Bonacci T., 1996: Određivanje biološkog minimuma rijeke Jadr, Studija IV, Split 1996 (Sveučilište u Splitu, Građevinski fakultet, Fond stručne dokumentacije)
- Bonacci, O., 2012: Hidrološka analiza uzimanja vode iz krškog izvora rijeke Jadro. Hrvatske vode: časopis za vodno gospodarstvo 20/79-80, 23-28
- Duplančić, A., 2008: Solin na akvarelima Edmunda Misere, Tusculum 1, Solin, pp.159-169
- Karaman, S., 1950: Das Subgenus *Orniphargus* in Jugoslavien. I-II. Pos. Izd., SANU 163/2, 119-174.
- Korbar, T., Fuček, L., Palenik D., Matičec D., Kuhta M., Stroj A., 2006: Geološka i hidrogeološka istraživanja na području predložene lokacije Centra za gospodarenje otpadom Splitsko-dalmatinske županije kod Lečevice, Zagreb 2006 (Hrvatski geološki institut, Fond stručne dokumentacije, br. 68)
- Kapelj S., Kapelj J., Prelogović E., Marjanac T., 2006: Studija upravljanja vodama sliva Jadr i Žrnovnice. Prva faza studijsko-istraživačkih radova, Varaždin 2006 (Geotehnički fakultet, Fond stručne dokumentacije, br. 637/02).
- Margeta, J., Marasović K., 2018: Vodoopskrbni zahvati na izvoru rijeke Jadro od antike do danas, Građevinar 11, p 985-996
- Krajcar-Bronić, I., Horvatinčić N., Barešić J., Obelić B., Vreča P., 2004: *Isotope composition of precipitation in Croatia, Comparison of continental and maritime stations*, Proceedings of the international workshop on the application of isotope techniques in hydrological and the environment studies, September 6-8, Paris 2004.
- Kuščer, L., 1933: Prispevek k poznavanju podzemskih gastropodov Dalmacije in Hercegovine. Prir. istr. Kralj. Jug. 18, 59-67.
- Loborec, J., Kapelj, S., Dogančić, D., Ptiček Siročić, A., 2014: Assessment of groundwater vulnerability in Croatian karstic aquifer in Jadro and Žrnovnica springs catchment area. In: *Hydrogeological and Environmental Investigations in Karst Systems*, Springer Verlag, Madrid, 397-407
- Štambuk-Giljanović, N., 2002: Vode Cetine i njezina područja, 1-814.

Jadro Cave Spring

This picturesque spring in the Jadro River is located at the foot of Mosor Mt, north of the city of Solin. Its water has been used since the ancient times and must have contributed to emergence of the Roman Salona and later city of Split. It was then that the famous Roman aqueduct was build, going through Salone, both above and under ground all the way to the Diocletian Palace in Split. In 1886 during Austro-Hunagrian Monarchy, the spring was taken into care by the Split County. At the spring there is a flagstone marking that event. Along with the Žrnovnica Spring, the Jadro Spring is the main water source for cities of Split, Solin, Kaštela and Trogir. Due to its strategic importance, it is under strict protection and surveillance.

Based on the informations about the Jadro Spring, given to us by the Slovenen biologist Teo Delić, on the 9th Feb 2016 the Croatian Biospeleological Society visited the Jadro Cave Spring with a goal to collect material required for the third tome of the Atlas of Cave Type Localities in Croatia. Three new species of aquatic subterranean Snails and one species of subterranean Amphipod have been described from the spring.

On this occasion, we conducted the first cave diving research into the spring. To our great surprise, the spring revealed a submerged channel, a cave! It is interesting that in none of the available literature or discussions with geologists and hydrologists which visited the spring, there is no mention of a cave in the spring. Also, the divers who dived in the spring never mentioned a submerged subterranean passage. The length of explored parts so far is 75 meters, while its greatest depth is currently 22 meters.