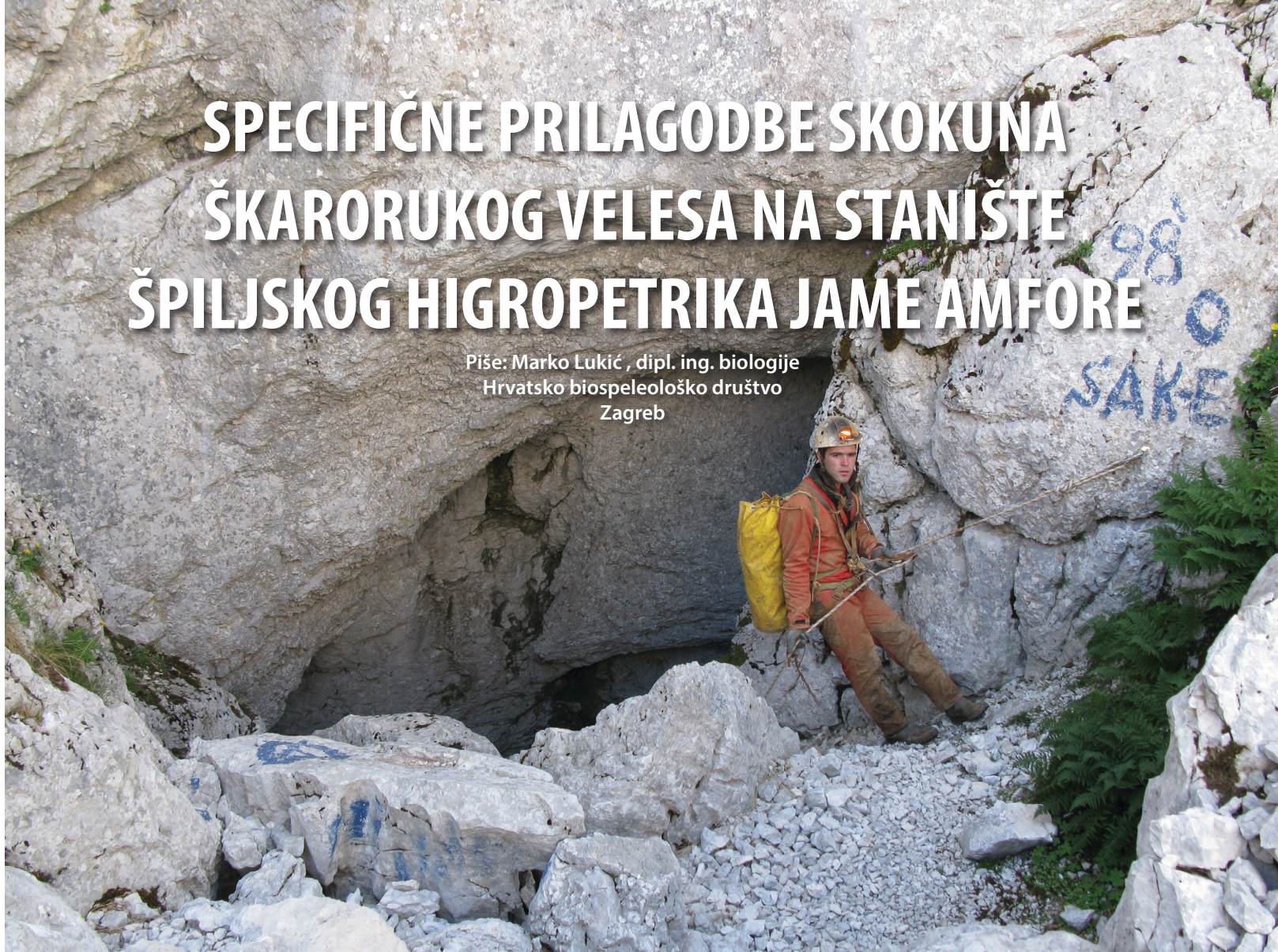


SPECIFIČNE PRILAGODBE SKOKUNA ŠKARORUKOG VELESA NA STANIŠTE ŠPILJSKOG HIGROPETRIKA JAME AMFORE

Piše: Marko Lukić, dipl. ing. biologije
Hrvatsko biospeleološko društvo
Zagreb



Slika 1. Ulaz u Amforu foto: Marko Lukić

UVOD

Skokuni (lat. *Collembola*) su skupina sitnih beskralježnjaka veličine od 0,12 do 17 mm koja pripada potkoljenu *Hexapoda* i često su zaboravljeni i od strane samih biologa. U udžbenicima i drugoj literaturi iz područja biologije u najboljem slučaju prikazani su ponekim crtežom i opisani u nekoliko odlomaka teksta u kojima se navode zanimljivosti o njihovu načinu života. Nakon malo podsjećanja i prisjećanja svaki biolog priznat će da skokuni imaju veliku ulogu u razlaganju organske tvari i u hranidbenim piramidama, međutim samo njih dvjestotinjak širom svijeta može reći da skokuni igraju glavnu ulogu u njihovim karijerama, a neki od njih priznat će i u životima.

Ali krenimo od početka, i to doslovno jer najstariji poznati skokun potječe još iz razdoblja srednjeg devona od prije 400 milijuna godina. Fossil *Rhyniella praecursor* (Hirst et Maulik, 1926) pronađen u Škotskoj predstavlja jednog od prvih kopnenih organizama te je

uvelike sličan nekima od današnjih skokuna. Od tada pa sve do danas skokuni su evoluirali, prilagodili se i danas poznatih oko 8000 vrsta živi u gotovo svim kopnenim ekosustavima. Dapače, toliko su uspješni da predstavljaju svojevrsne rekordere u brojnosti populacija te u jednom kubnom decimetru tla i listinca možemo izbrojiti čak do 1800 primjeraka.

Svoje ime skokuni duguju posebom organu (furka) koji je smješten ispod trbuha u obliku napete poluge uz pomoć koje mogu u opasnosti skočiti i do stotinu puta svoje visine. Druga sposobnost nekih vrsta skokuna da uspješno žive na snijegu pri temperaturama nižima od nula stupnjeva Celzijusa priskrbila im je u engleskom jeziku i ime *snow fleas* ili u prijevodu snježne buhe. Ta prilagodba metabolizma na niske temperature omogućila im je da nasele neke od najnegostoljubivijih područja poput Antarktike. Brojne druge prilagodbe omogućile su skokunima da uspješno nasele i špiljska staništa te ih zaista pronalazimo u svim špiljama, ali kako

će ova priča pokazati, neke od njih pronalazimo teškom mukom.

SKOKUNI U ŠPILJAMA

Skokuni se u hranom siromašnim špiljskim staništima hrane svom organskom tvari koja u špilje upada kroz ulaz, biva donesena vodom ili je donose druge životinje poput šišmiša ili drugih malih, ali i nešto većih sisavca koji špilje koriste kao povremeno ili stalno sklonište. S obzirom da se nalaze u osnovi hranidbene piramide, redovito su plijen gotovo svih špiljskih predatora te ih u špiljama nalazimo uglavnom u brojnim populacijama. Taj broj daleko je manji od rekordnog broja u populacijama nadzemnih skokuna, ali promatrano u odnosu na druge špiljske životinje, skokuni su relativno brojni.

Što se tiče brojnosti samih vrsta u špiljama, skokuni uz kornjaše, rakove, paukove i lažištipavce imaju velik broj troglobiontnih vrsta. Na području Europe i Mediterana zabilježeno je čak 240 troglobiontnih svojti skokuna, dok

je na svim drugim kontinentima zajedno utvrđeno njih svega 62 (Thibaud i Deharveng, 1994). Na području Hrvatske od dosad utvrđenih 105 vrsta skokuna, njih je samo desetak troglobiontnih (Bogojević, 1968). Međutim, istraživanja provedena u zadnjih 10 godina ukazuju na višestruko veći broj troglobiontnih skokuna od kojih većina predstavlja nove neopisane svojte za znanost. Europa je osim po broju vrsta zanimljiva i prema stupnju troglomorfnosti skokuna koji se može promatrati osim kroz depigmentaciju i gubitak očiju i kroz izduženje pandžice i ticala. Ukoliko kao stupanj troglomorfnosti uzmemo zadnje dvije karakteristike, od 10 porodica skokuna koje imaju troglobiontne predstavnike u špiljama umjerenih područja, čak 8 porodica ima najtroglomorfnije predstavnike upravo u špiljama Europe od kojih je jedan pronađen u jami Amfori na Biokovu (Deharveng, Gibert i Culver, 2012).

AMFORA I POTRAGA ZA ŠKARORUKIM

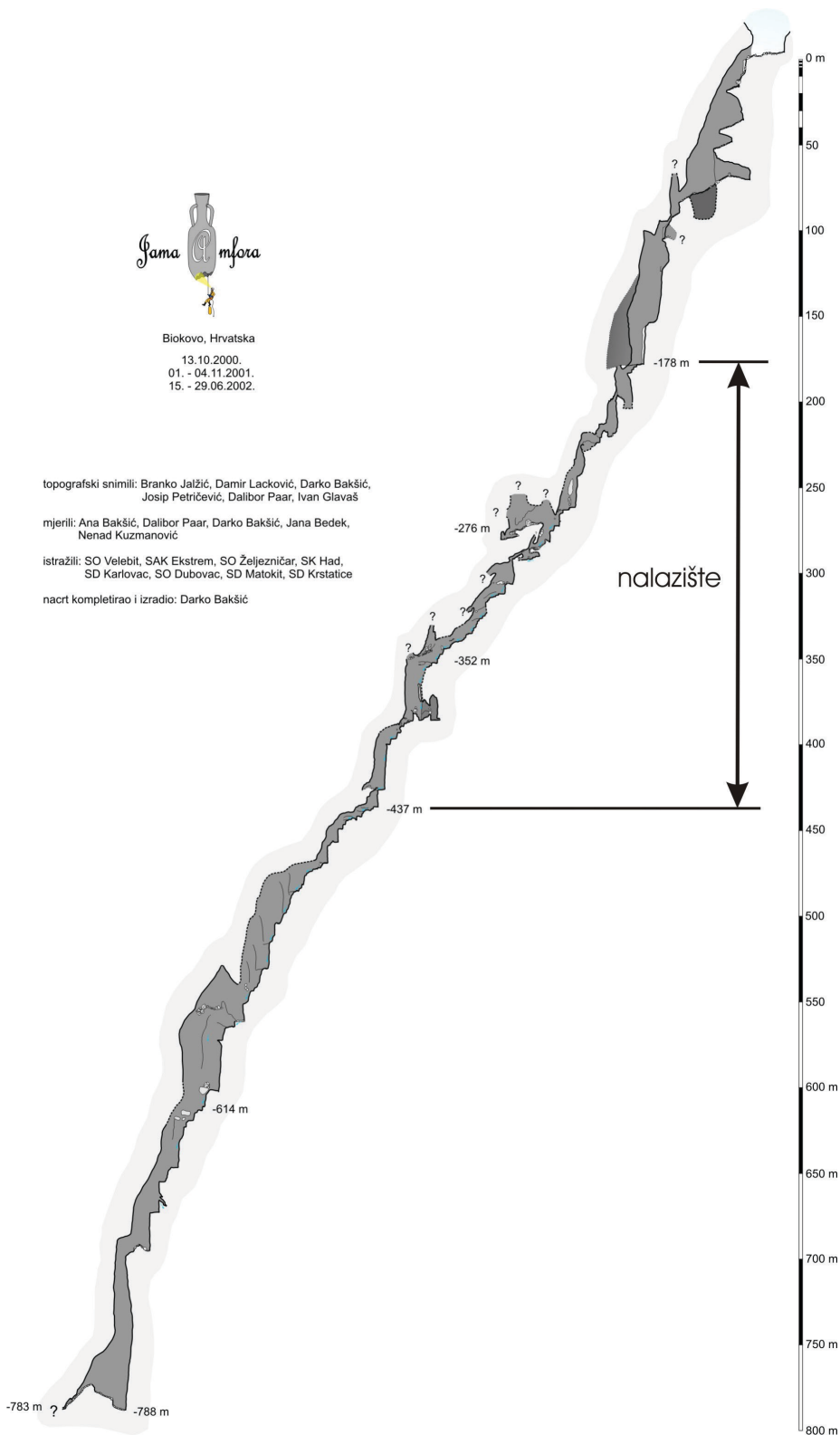
Za potrebe izrade diplomskog rada autora 2007. godine pregledani su skokuni sakupljeni u biokovskim špiljama i jamama iz zbirke Hrvatskog biospeleološkog društva i ukupno su utvrđene 22 različite svojte skokuna (Lukić i Deharveng, 2008). Tada je utvrđeno da jedan primjerak koji je sakupila Jana Bedek u jami Amfori 3. studenog 2001. tijekom speleološke ekspedicije pripada još nepoznatoj vrsti s posebno dugačkim pandžicama na nogama. Da se radi o doista iznimnoj vrsti, potvrdio je i mentor diplomskog rada dr. sc. Louis Deharveng te je vrsta opisana 2010. godine pod imenom *Tritomurus veles* Lukić, Houssin & Deharveng 2010 s hrvatskim imenom škaroruki veles – skraćeno škaroruki – ako se netko još sjeća Johnnya Deppa u ulozi Eda Škarorukog (Edward Scissorhands)? Ali nije sve bilo tako jednostavno...

O istraživanju Amfore napisano je mnogo i ovdje ne bih ulazio u detaljnu povijest istraživanja. Jama je otkrivena 1998. godine od strane speleologa iz Speleološko-alpinističkog kluba Ekstrem iz Makarske te je nizom speleoloških akcija i ekspedicija na kojima je sudjelovao velik broj speleologa i klubova istražena 2002. godine do dubine od -788 metara (Slika 1, 2). Ekspediciju 2001. godine na kojoj je pronađen prvi primjerak organizirali su

Hrvatski prirodoslovni muzej, SOV, SAK Ekstrem i Park prirode Biokovo. Svi koji žele saznati nešto više, mogu pogledati: Bockovac 1999a, Bockovac 1999b, Bakšić i Jalžić 2001, Lacković i Bakšić 2001, Bakšić i Lacković 2002, Jelinić 2003, Lacković i Bakšić 2003, Lacković i Petričević 2003 i Hrvatski speleološki poslužitelj – www.speleologija.hr. Sve do 2011. godine i istraživanja jame Mokre noge (-831 m) Amfora je bila najdublja jama Biokova. Ali ako je suditi

po sjećanjima njezinih istraživača, ostat će još neko vrijeme najteža jama Biokova.

Te 2001. godine skupljen je samo jedan primjerak škarorukog, što nikako nije bilo dovoljno za opis vrste, a da stvar bude gora - Jana se zbog umora nije sjećala točno gdje ga je sakupila jer je tih godina bila orijentirana na to kako izvući živu glavu iz jame, a ne na sakupljanje faune. Prema morfološkim



Slika 2. Profil Amfore s označenim mjestima pronalaska Preuzeto prema: speleologija.hr



Slika 4. *Tritomurus veles* snimljen skening elektronskim mikroskopom, foto: Celine Houssin

prilagodbama škarorukog dalo se zaključiti da živi na mokrim stijenama u blizini vodenog toka koji se u Amfori javlja na dubini od oko -280 m. U konzultaciji s Janom, Brankom Jalžićem i drugim speleolozima odlučio sam pokušati pronaći škarorukog u nekim drugim za istraživanje lakšim dubokim

biokovskim jamama te sam odgodio posjet Amfori. Prva u koju sam polagao nade bila je jama Zečica (-354 m, 24. lipnja 2007.), pa Biokovka (-359 m, 20. rujna 2007.) i na kraju Velika mačka (-277 m, 22. lipnja 2008.). Međutim, trud je bio bezuspješan i ni Jana ni ja nismo uspjeli pronaći nijedan primjerak, iako smo detaljno pretraživali mokre zidove u najdubljim dijelovima jama. Pronašli smo, naravno, neke nove vrste iz drugih skupina, ali to je tema nekog idućeg članka... Već polako frustriran odlučio sam organizirati posjet Amfori.

S obzirom da HBSD nije imalo dovoljno ljudi ni opreme za organizaciju takve ekspedicije, pomoć sam potražio u drugim speleološkim klubovima i društvima. Od zadnje ekspedicije u Amforu prošlo je šest godina, ali sjećanja speleologa na muke u Amfori bila su još svježija, a motivacija za ponovni posjet toj jami vrlo niska jer je perspektiva daljnjeg napredovanja na dnu jame podrazumijevala složen tehnički zahvat prokopavanja zarušenih blokova s upitnim rezultatom i neupitnom opasnosti za speleologe, u prijevodu - za neke druge generacije. Ipak, okupila se šarolika ekipa s primarnim ciljem sakupljanja škarorukog: SOV - Marija Bašić, Irena Cesarec, Aleksandar Hadeljan, Loris Redovniković, Ena Vrbek;

SOŽ, HBSD - Branko Jalžić – Bančo; HBSD - Jana Bedek, Marko Lukić; SOM - Goran Rnjak – Vjetar; SAK Ekstrem - Toni Turšić, Matko Ravlić.

Zaputili smo se prema Biokovu 12. srpnja 2008. i putem smo u Karlovcu posudili još dodatne užadi i akumulatore od Hrvoja Cvitanovića. Plan je bio jednostavan: postaviti jamu do -437 m gdje počinje najnaporniji i najuži dio jame i nadati se da ćemo naći škarorukog do te dubine. Ali nadali smo se da ćemo ga naći i u Biokovki, Zečici i Velikoj mački... Smjestili smo se u planinarskoj kući pod Sv. Jurom i sve je teklo dobro. Uz manje probleme s (pre) svježim repariranim akumulatorima, pri čemu su dobro došli rezervni Cvitetovi, Bančo i Ena postavili su prvi dio jame do -350 metara. Za njima je išla druga ekipa i postavljala raznorazne mamce (kore od jabuke i drveta, marmeladu, maslac) po kanalu od -170 do -350 metara s nadom da će pogoditi nešto iz menija škarorukog. Točno na mjestu gdje smo stali toga dana na -350 metara Bančo je na relativno jakom curku vode na stijeni pokraj biokovskog kornjaša filtratora *Radziella styx* Casale & Jalžić, 1988 pronašao prvog škarorukog ili bolje reći drugog uopće (Slika 3). Veselju nije bilo kraja i vesela ekipa u sastavu Bančo, Ena, Irena, Jana i ja proslavili su

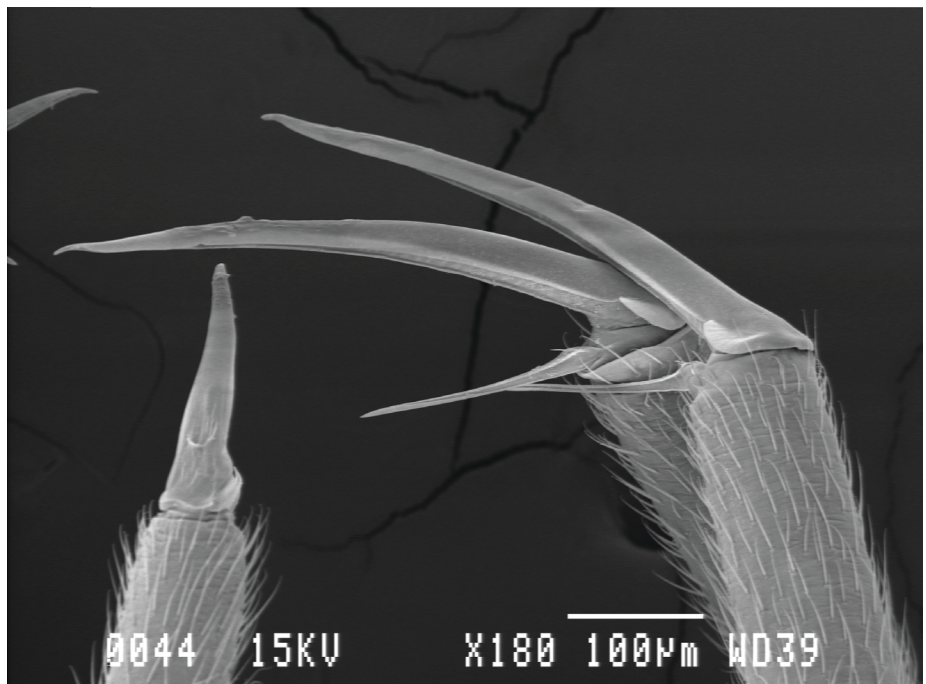


Slika 3. Pronalazak prvog primjerka škarorukog (strelica) pored kornjaša *Radziella styx*, foto: Branko Jalžić

uspjeh mesnim nareskom, slaninom, sirom i pokojom čokoladom. U idućem ulasku u jamu Jana i Loris postavili su meandar do -437 metara dubine gdje je u prijašnjim ekspedicijama bio postavljen bivak u proširenju koji se u Amforinim mjerilima može nazvati dvoranicom. Na putu prema izlazu pronašli su još nekoliko primjeraka i tada je već bilo jasno da je ekspedicija uspjela. Idući dan Vjetar i ja preopremili su najdublji dio meandra i detaljno sakupljali faunu te sakupili dovoljan broj primjeraka za opis vrste. Pri kraju ekspedicije jamu su posjetili i Toni Turšić, Matko Ravlić i Marija Bašić. Uslijedio je već poznati scenarij: raspoređivanje jame pri čemu je velik posao odradio svjež Vjetar, pakiranje, pranje opreme i 19. srpnja bili smo uz more. Ukoliko netko odluči posjetiti Amforu, dio jame do -437 metara postavljen je s inox fixevima 8 mm uz korištenje starih spiteva, međutim, ulaznu vertikalu i meandar od -350 do -437 metara trebalo bi dodatno popraviti.

O ŠKARORUKOM VELESU

Škaroruki veles (*Tritomurus veles*) pripada porodici *Tomoceridae*, čije predstavnike možemo pronaći na cijelom holarktiku. Ime je dobio po staroslavenskom bogu Velesu – bogu zemlje, vode i podzemlja na prijedlog Hrvoja Cvitanovića. Trenutačno porodica *Tomoceridae* broji oko 150 vrsta i oni predstavljaju u pravilu prilično velike skokune koje često pronalazimo u listincu, ali oko 30 vrsta naseljava i špiljska staništa Europe, istočne Azije i Sjeverne Amerike. Tih 30 vrsta skokuna pokazuje određene prilagodbe na život u špiljama u vidu gubitka pigmenta i smanjenja broja očiju, međutim, samo dvije vrste pokazuju izduženje pandžice na nogama kao prilagodbu na špiljska staništa – *Tritomurus falcifer* Cassagnau, 1958 i *Tritomurus veles*. Takva prilagodba na život u špiljama dobro je poznata iz drugih porodica skokuna te se može uzeti kao svojevrsno mjerilo troglomornosti, tj. stupnja prilagođenosti na špiljska staništa. Upravo po tome ove dvije vrste svojevrsni su rekorderi jer imaju pandžicu i preko pet puta dulju od nadzemnih srodnika (Slika 4, 5) i pripadaju tek malom broju špiljskih skokuna koji su se prilagodili na stanište špiljskog higropetrika – tanki film vode koji neprestano teče po zidovima u dubokim jamama i špiljama.



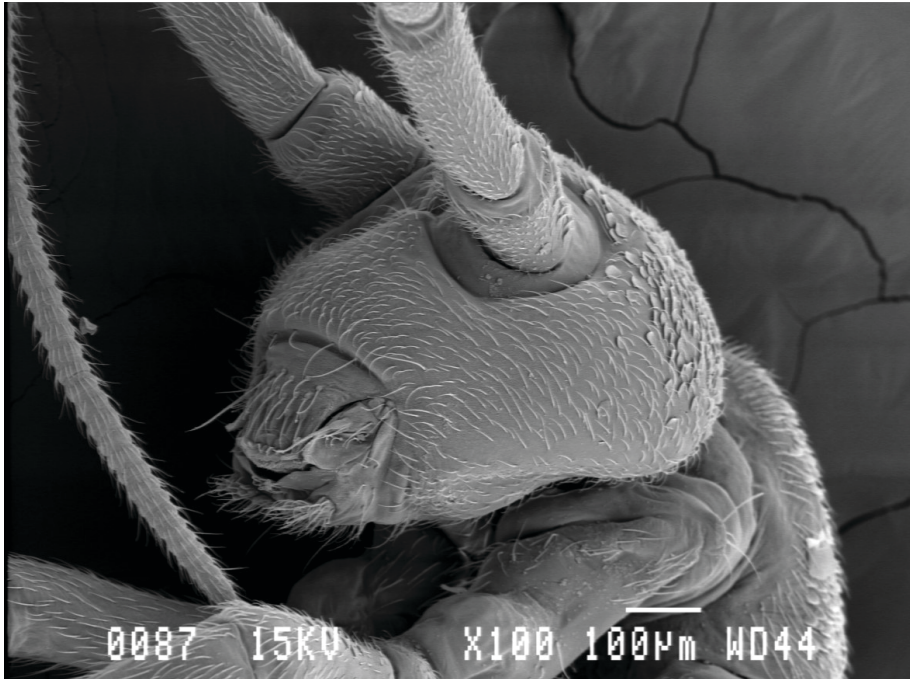
Slika 5. Posebno izdužene pandžice na nogama škarorukog, foto: Celine Houssin

Ono što je sa zoogeografskog stajališta intrigantno jest to da je vrsti *Tritomurus veles* morfološki najbližnja vrsta *Tritomurus falcifer* pronađena samo u nekoliko špilja Abraškog masiva u središnjim Pirinejima u Francuskoj. Tek nedavnim istraživanjima dubokih jama Velebita – jamskog sustava Kita Gaćešina – Draženova puhaljka, Velebita i Muda labudova pronađene su još neopisane vrste srodne ovim dvjema vrstama roda *Tritomurus*, međutim, disjunktni areal tih vrsta još uvijek je teško objasniti. Rodu *Tritomurus* pripada još i treća vrsta – *Tritomurus scutellatus* Frauenfeld 1854 koja naseljava špilje Slovenije, Istre, Gorskog kotara, Korduna, Velebita i Like te nema izduženu pandžicu ni određene druge taksonomske karaktere koji ukazuju na vjerojatno izdvajanje vrsta *T. veles* i *T. falcifer* u zasebni rod budućim taksonomskim revizijama (Lukić, Houssin i Deharveng 2010).

Jedino poznato nalazište vrste *T. veles* za sada je jama Amfora unatoč velikom broju od čak 115 špilja i jama biospeleološki istraženih za vrijeme petogodišnjeg projekta provedenog od strane HBSD-a Inventarizacija faune špilja i izvora i izrada biospeleološkog katastra Parka prirode Biokovo. Razlog tome vjerojatno je nedostupnost staništa špiljskog higropetrika u većini istraženih biokovskih jama. Ta vrsta vjerojatno naseljava i druge duboke biokovske jame, a nije pronađena u Velikoj mački, Biokovki i Zečici vjerojatno zato jer je stanište na njihovim dnima

neodgovarajuće i/ili je razlog tomu naprosto pomanjkanje sreće.

Ali vratimo se još malo u Amforu... Svi primjerci škarorukog pronađeni su neposredno u blizini higropetrika ili na špiljskom higropetniku na dubini od -170 do -430 metara (Slika 2). Imajući na umu njegovu veličinu od svega 6 do 7 mm zajedno s ticalima, to predstavlja poprilično nestabilno stanište i vrlo često kapljice vode otrgnu skokune sa zida, međutim, oni "surfaju" na površini nizvodno i prvom prilikom zakvače se i zaustave na pogodnom mjestu. Dok se kreću po higropetniku, tanki sloj vode na zidu i površinsku napetost probijaju dugačkim pandžicama te su im samo pandžice i noge pod vodom, dok tijelo nikada ne potapaju u vodu. Ni jedan primjerak nije primijećen na površini ili ispod površine stajace vode u lokvicama čija je temperatura na dubini od -350 metara iznosila 4,7°C, a zraka 5,1 do 5,4°C. Neki primjerci promatrani su na želatinoznim nakupinama koje vjerojatno predstavljaju bakterijske kolonije te je pretpostavka da se njima dijelom i hrane. Vjerojatno se hrane i tako što jedu glinu i špiljski sediment te zajedno s njim bakterije jer im je u probavnom traktu pronađen samo sediment sličan glini, bez vidljivih komadića organske tvari, a na posebne hranidbene navike upućuje i morfološka prilagodba usnog aparata. Jesu li ih privukli mamci koje smo postavili, ne mogu sa sigurnošću tvrditi, međutim, pronalazili smo ih i u blizini naših



Glava škarorukog snimljena skening elektronskim mikroskopom, foto: Celine Houssin

mamaca. O biologiji te vrste zaista se malo zna i buduća istraživanja dubokih jama na Biokovu dat će nam svakako nova saznanja o toj, ali i o drugim dubokojamskim špiljskim vrstama.

Ova zanimljiva vrsta svakako samo potvrđuje da je Biokovo jedan od centara bioraznolikosti špiljske faune, međutim, ukazuje i na neistraženost dubokih jama Dinarida i nužnost multidisciplinarnih sustavnih istraživanja. Primjerci drugih vrsta skokuna, ali i drugih grupa sakupljenih tijekom potrage za škarorukim, daju dovoljno materijala za godine laboratorijskog rada i opisa novih vrsta. Istraživanja dubokih jama i s drugih područja, poput Velebita, rezultirala su ne samo pronalaskom novih vrsta iz roda *Tritomurus*, već cijelim nizom novih svojiti skokuna i drugih grupa beskraljčnjaka koje će zadavati slatke glavobolje taksonomima i dati važne rezultate za razumijevanje evolucije i kolonizacije špiljskih staništa.

ZAHVALA

Hvala Jani, Banči i Vjetru koji su pronašli primjerke skokuna, ali hvala i svim sudionicima ekspedicije 2008. godine koji su skupljali komadića svega - od kamenčića do grančica - u nadi da su to skokuni te, naravno, na pomoći i transportu u jami. Hvala svim speleološkim klubovima i društvima koja su istraživala jamu Amforu, Veliku mačku, Biokovku i Zečicu, Stipi Bušeliću i HPD-u Biokovo za pomoć pri smještaju, Sunčanom Hvaru d.d. i Parku prirode

Biokovo koji su djelomično sufinancirali ovo istraživanje.

LITERATURA:

Bakšić, D. & Jalžić, B., 2001: *Jama Amfora*, Speleo'zin, Glasilo karlovačkih speleologa, broj 14, godina IX, lipnja 2001., str. 7-9, Karlovac.

Bakšić, D. & Lacković, D., 2002: *Jama Amfora, -614 m - najdublja jama Biokova*, Velebiten 36, 16-22, Zagreb

Bockovac, Ž., 1999a: *Izvešće Speleološko-alpinističkog kluba «Ekstrem» iz Makarske za 1998. godinu*. Speleo'zin, Glasilo karlovačkih speleologa, broj 10, godina VII, str 37, Karlovac.

Bockovac, Ž., 1999b: *Jama Amfora*. Speleo'zin, Glasilo karlovačkih speleologa, broj 12, godina VII, str 14-15, Karlovac.

Bogojević, J., 1968: *Collembola*. Catalogus faunae Jugoslaviae III./6-3., SAZU Ljubljana, 33.str.

Deharveng, L., Gibert, J. & C. Culver, D., 2012: *Diversity Patterns in Europe*. In: William B. White and David C. Culver, editors, *Encyclopedia of Caves*. Chennai: Academic Press, pp. 219-228.

Hrvatski speleološki poslužitelj – www.speleologija.hr, 2012.

Lacković, D. & Bakšić, D., 2001: *Izvešće sa speleološkog istraživanja jame Amfora u Parku prirode Biokovo*, 16, Park prirode

Biokovo, Makarska.

Lacković D. & Petričević, J., 2003: *Speleološko istraživanje jame Amfore*. Velebiten 38, 5-13.

Lacković D. & Bakšić, D., 2003: *Speleološko istraživanje jame Amfore u 2002. godini*. Subterranea Croatica 1, 3-9.

Lukić, M., Houssin, C. & Deharveng, L. 2010: *A new relictual and highly troglomorphic species of Tomoceridae (Collembola) from a deep Croatian cave*. ZooKeys 69 : 1 – 16 . doi: 10.3897/zookeys.69.739

Lukić, M. & Deharveng, L., 2008: *Biodiversity and Distribution of Cave Collembola (Hexapoda, Collembola) on Biokovo Mt., Croatia*, In: D. Pavičević & M. Perreau. (eds.): *Advances in the studies of the fauna of the Balkan Peninsula – Papers dedicated to the memory of Guido Nonveiller*, Belgrade.

Thibaud, J.-M. & Deharveng, L., 1994: *Collembola*, 267-276. U: Juberthie, C. and Decu, V. ed. (1994), *Encyclopaedia Biospeologica I*, Société de Biospéologie

THE ADJUSTMENT OF (COLLEMBOLA) *Tritomurus veles* TO THE CAVE ENVIRONMENT OF THE AMPHORAS PIT

A new species of springtails (Collembola) *Tritomurus veles* Lukić, Houssin & Deharveng, 2010 was discovered during a speleological expedition to the Amfora Pit on Biokovo Mt. in 2001. Additional specimens needed for a description was collected during the expedition in 2008 organised by Croatian Biospeleological Society in Amfora. This relictual and highly troglomorphic species is characterized by extremely slender claws that only compare, among family Tomoceridae, to the microendemic species *T. falcifer* from the Pyrénées. This extreme claw elongation is known for only few other cave Collembola as an adaptation to life on cave hygropetric. The puzzling disjunct areal of two closely related species of genus *Tritomurus* remains still unexplained. *T. veles* was found so far only in the Amfora Pit from -170 to -430 meters deep on cave hygropetric which is also inhabited by the filtering beetle *Radziella styx*.