



EKSPEDICIJA LUKIČINA JAMIA - SIFON 2013.

Pišu:

Tamara Mihoci, mag. geograf. – Breganja - Bregana

Petra Kovač-Konrad, mag. geograf – Speleološki odsjek HPD „Željezničar”-Zagreb



Pogled na kamp u Lomskoj dolini Foto: Danijel Malenica

Nakon gotovo dvije godine priprema, u razdoblju od 2. do 25. kolovoza 2013. g., održana je speleoronilačka ekspedicija u najdublju jamu Hrvatske – Lukinu jamu – Trojamu. Ekspedicija Lukina jama – sifon 2013. organizirana je u svrhu istraživanja i topografskog snimanja sifona na dnu jame, fotografiranja i snimanja prostora, fotografiranja podzemnih životinja te prikupljanja geoloških i bioloških uzoraka.

Uvod

Organizator ekspedicije bio je Speleološki klub Željezničar, a suorganizatori udruga Breganja, Nacionalni park Sjeverni Velebit, Zagrebački speleološki savez, Hrvatsko biospeleološko društvo, Hrvatski speleološki savez, Komisija za speleologiju Hrvatskog planinarskog saveza i Istarski speleološki savez. Pokrovitelj ekspedicije bio je predsjednik Republike Hrvatske dr. Ivo Josipović, a supokrovitelj gradonačelnik Grada Zagreba Milan Bandić.

Organizacija i priprema ekspedicije

trajala je od početka 2012. godine. U te gotovo dvije godine održano je 30-ak sastanaka, potrošeni su sati i sati planiranja i najmanjih sitnica; traženja opreme, hrane, sponzora... Potrošeni su sati i sati razgovora mobitelima te poslana stotine *mailova* kako bi se organizacija dovela na visoku razinu i pobrinulo se za sve potrebe sudionika ove zahtjevne ekspedicije. Najvažnija osoba, alfa i omega ekspedicije, voditelj i glavni organizator bio je Branko Jalžić – Bančo.

Bazni logor ekspedicije bio je smješten u Velikom lomu na Sjevernom

Velebitu, nedaleko od ulaza u Lukinu jamu – Trojamu. Ekspediciji su prethodile brojne akcije pripreme speleološkog objekta za sigurno spuštanje speleologa i opremanja podzemnih bivaka za boravak u podzemlju te postavljanja telefonske žice. Prva je akcija održana od 14. do 19. kolovoza 2012. g., a nakon toga su uslijedile dvije akcije čime je 2012. g. Lukina jama opremljena do -780 m, a transportiran je velik dio opreme i hrane. Jama je bila postavljena kroz Trojamu jer se na ulaznoj vertikali u Lukinoj jami nalazi ledeni čep koji onemogućava silazak tim putem. Lukina jama i Trojama spajaju se na približno -580 m. U srpnju 2013. g. nastavljene su akcije pripreme, i to u šest izlazaka na teren, čime je Lukina jama postavljena do dna, a većina opreme i hrane transportirana. Prvi dio same ekspedicije činio je transport ronilačke opreme na dno Lukine jame (-1370 m), transport hrane, bivaka, vreća za spavanje i ostale opreme te sređivanje bivaka za privremeni život



Život u kampu Foto: Haris Vojniković



Ledeni saljev na -180m Foto: Vedran Jalžić



Ulazni dio Foto: Dinko Stopić



Ledeni saljev na -180m Foto: Mladen Jekić



Početak ledenog saljeva Foto: Danko Cvitković



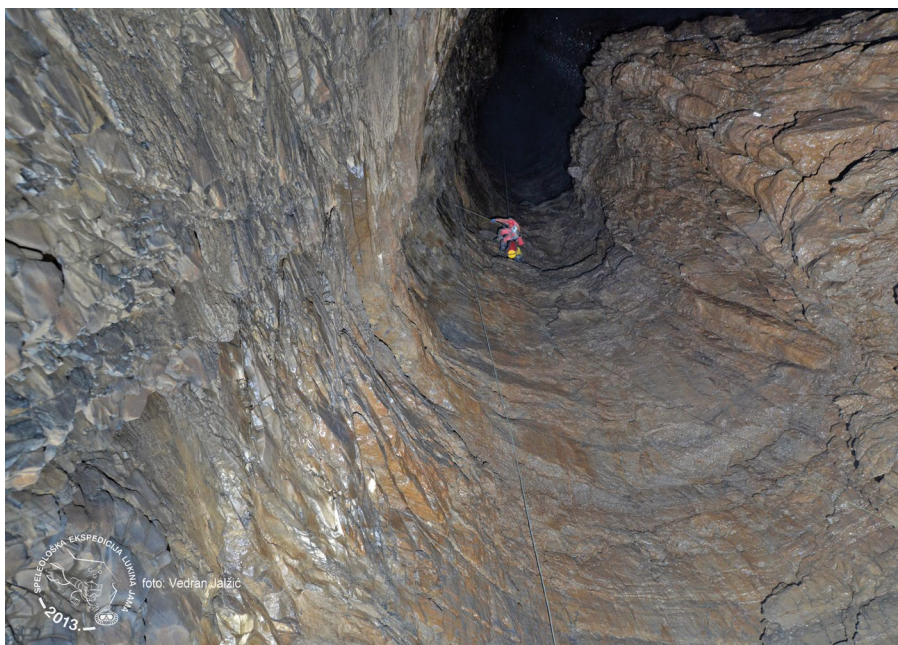
Bivak na -320m Foto: Marcin Fila



Ledeni saljev na -180m Foto: Danko Cvitković



Početak suženja na -420m Foto: Malden Jekić



Vertikala prema suženju na -420 m Foto: Vedran Jalžić

u podzemlju. Telefonska žica bila je provučena kroz cijelu jamu te od ulaza do logora u Velikom lomu. Speleofoni su bili postavljeni u baznom logoru, na ulazu u Trojama, na bivcima na -320 m, -780 m, -980 m te na dnu jame. Ovime je omogućena komunikacija sa speleolozima u jami te bolja organizacija svih aktivnosti na ekspediciji.

Nakon završetka ekspedicije s ciljem raspoređivanja i iznošenja opreme, hrane i smeća iz jame, na teren se izlazio triput. Posljednjom akcijom, 25. – 27. listopada 2013. g., Lukina je jama do kraja raspoređena i sva je oprema izvučena van.

Na Lukinu se jamu u ove dvije godine

dolazilo 13 puta. U jami je proveden čak 51 dan, tj. 1224 sata (ne računajući za svakog speleologa ponaosob), a procijenjeno je da je spušteno (i dignuto!) oko 1500 kg opreme, hrane, vode itd.

Tijekom cijele ekspedicije kroz logor je prošlo 125 osoba koje su pomogle u ostvarenju cilja bilo svojom pomoći u jami bilo sudjelovanjem u brojnim logističkim i logorskim aktivnostima. Od 125 osoba u logoru, njih je čak 91 ušao u jamu. Zanimljiv je i podatak da je do dna Lukine jame došlo čak 46 speleologa. Jedan od njih bio je i Damir Lacković – osoba koja je prva dotaknula dno Lukine jame prije 20 godina – 7. 8. 1993. g. Ulazak u jamu omogućen

je svim speleolozima koji su došli u logor i željeli ući u jamu, bez obzira na iskustvo; naravno, u skladu s njihovim mogućnostima. Ekipe su organizirane spontano i prema dogovoru sa samim sudionicima. U ekspediciji su sudjelovali članovi 22 hrvatske speleološke organizacije te članovi 10 stranih speleoloških organizacija (2 organizacije iz Meksika, 3 iz Italije, 2 iz Ukrajine, 1 iz Slovenije, 1 iz Srbije i 1 iz Poljske).

Hrvatska speleološka društva koja su sudjelovala u istraživanju

Speleološki klub „Željezničar” – Zagreb, Breganja – Samobor, Hrvatsko biospeleološko društvo – Zagreb, Speleološki odsjek HPD-a Željezničar – Zagreb, Speleološki odsjek Liburnija, PD Paklenica – Zadar, Speleološko alpinistički klub Ekstrem – Makarska, Speleološka udruga Estavela – Kastav, Speleološki klub Ozren Lukić – Zagreb, Speleološka udruga Spelunka – Opatija, Speleološko društvo Čičarija – Buzet, Speleološki odsjek HPD Mosor – Split, Speleološko društvo „Špiljar” – Split, Speleološki odsjek PDS Velebit – Zagreb, Speleološka udruga „Pula”, DIK Freatik (Društvo za istraživanje krša – Freatik) – Zagreb, Speleološko društvo Istra – Pazin, DDISKF (Dinaridi – Društvo za istraživanje i snimanje krških fenomena) – Zagreb, Speleološki odsjek HPK Sv. Mihovil – Šibenik, Speleološko društvo „Karlovac”, Speleološki klub „Samobor”, Speleološko društvo Đula Medvedica – Ogulin, Speleološki odsjek PD „Dubovac” – Karlovac.



Vertikala ispod suženja na -420m Foto: Mladen Jekić



Meandar na -320m Foto: Petar Matika



Ulazak u meandar na -780m Foto: Mladen Jekić

Strana speleološka društva koja su sudjelovala u istraživanju

ASAK (Akademski speleološko-alpinistički klub) – Beograd, Srbija, SMES (Mexican society of underground explorations) – Meksiko, CEM (Circulo

espeleologico del Mayab, A.C.) – Meksiko, CGEB (Commissione Grotte Eugenio Boegan) – Trst, Italija, GSSG (Gruppo Speleologico San Giusto) – Trst, Italija, C.A.T. (Club Alpinistico Triestino) – Trst, Italija, Klub speleologiv Podillja – Ternopil, Ukrajina, Klub speleologiv Kristal – Chortkiv, Ukrajina, KS Aven – Aven, Poljska, Jamarski klub Železničar – Ljubljana, Slovenija.

Rezultati

Ekspedicijom u Lukinu jamu 2013. godine, na veliko zadovoljstvo i ponos organizatora, uspješno su ostvareni svi ciljevi koji su se u početku postavili. U sifonu na dnu Lukine jame ronili su speleoronioci Vedran Jalžić i Petra Kovač Konrad uz tehničku pomoć Branka Jalžića i Alena Kirina (tehničkoga koordinatora cijele ekspedicije). Obavljena su 4 urona u sifonu na dnu jame i time je jama produbljena za 20 m. Trenutačna dubina jamskog sustava Lukina jama – Trojama iznosi -1431 m čime se ovaj jamski sustav popeo na 14. mjesto najdubljih jama svijeta. Načinjen je

detaljan topografski nacrt, a sifon je i fotografiran i video-snimljen.

Sudionici ekspedicije odlučili su da se sifon nazove Patkov sifon, u znak sjećanja na Zorana Stipetića – Patka, člana Speleološkog odsjeka PDS „Velebit“ koji je prvi, zajedno s Teom Barišićem, ronio u sifonu u ekspediciji 1994. g. Zoran Stipetić poginuo je pri testiranju nove opreme pripremajući se za ronjenje u Lukinoj jami u ekspediciji 1995. g.

Tijekom ekspedicije skupljen je i vrijedan biološki materijal. Fauna se skupljala u cijeloj jami s naglaskom na bivku na -980 m, samome dnu i sifonu. Dva tima biospeleologa boravila su tri do četiri dana u bivku na -980 m te jedan tim biospeleologa na dnu. Skupili su, fotografirali i snimili vrijedan biološki materijal. Fauna je pohranjena u zbirku Hrvatskog biospeleološkog društva. Analizom faune prikupljene tijekom ove ekspedicije preliminarno su utvrđene ukupno 54 različite svojte. U špiljskoj fauni dominiraju kopnene svojte (34) naspram vodenih (20). Ukupno je

Dvorana na -980 m i pogled na 3 bivak Foto: Vedran Jalžić

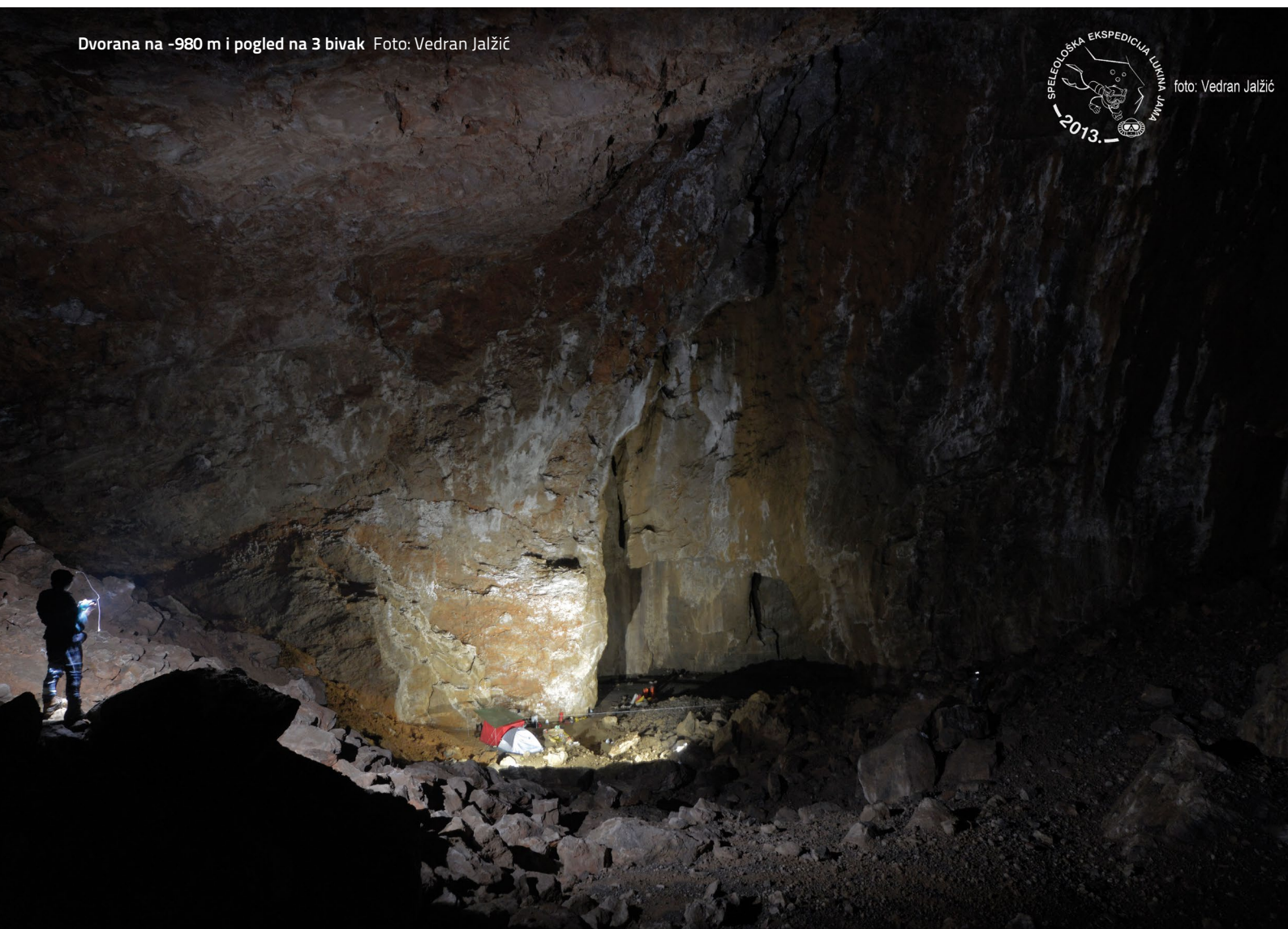


foto: Vedran Jalžić



Vodeni meandar na -1200m Foto: Vedran Jalžić



Bivak na -980m Foto: Marcin Fila

zabilježeno 13 svojiti stigobionata i 19 svojiti troglobionata. Stigobionti su predstavljeni s četiri vrste rakušaca (Amphipoda) i puževa (Gastropoda) te s po jednom vrstom iz skupine spužvi (Porifera), školjkaša (Bivalvia), mnogočetinaša (Polychaeta), jednakonožnih rakova (Isopoda) te deseteronožnih rakova (Decapoda). Od ukupno 19 svojiti troglobionata čak je pet svojiti iz skupine skokuna (Collembola). Četiri troglobiontne iz skupina su puževa (Gastropoda), a po dvije iz skupina jednakonožnih rakova (Isopoda) i grinja (Acari). Iz skupina pauka (Araneae), dvojenoga (Diplopoda), dvorepaca (Diplura), dvokrilaca (Diptera), lažištupavaca (Pseudoscorpiones) i kornjaša (Coleoptera) zabilježena je po jedna troglobiontina svojita.

Tijekom istraživanja skupljene su i nove vrste i rodovi za znanost. Utvrđene su dvije nove vrste grinja iz rodova *Rhagidia* i *Nicoletiella* te nova vrsta dvorepaca iz roda *Plusiocampa* (*Stygiocampa*). Zabilježen je novi rod jednakonožnih rakova iz porodice Trichoniscidae i jedna nova vrsta iz roda *Alpioniscus*. Također, zabilježene su nove vrste skokuna iz rodova *Disparrhopalites* i *Parisotoma*, novi rod skokuna iz porodice Isotomidae, novi rod pauka iz porodice Dysderidae i novi rod dvokrilaca iz porodice Chironomidae. Viđena je nova vrsta strige iz roda *Geophilus*. Ukupno je utvrđeno 7 novih vrsta i 4 nova roda.

Pronađeno je još zanimljivih nalaza koji predstavljaju najvjerojatnije nove vrste za znanost, međutim za detaljniju analizu potrebno je skupiti dodatni broj odraslih primjeraka obaju spolova te komparativni materijal. Zanimljivi nalaz jest pronalazak sjevernoga dinarskog špiljskog školjkaša (*Congerija jalzici*), koji obitava u sifonu na dnu Lukine jame. Osim što je tercijarni relik i endem Dinarida, on je jedini školjkaš na svijetu koji se prilagodio podzemnom načinu života. (Mihoci i dr., 2013). Zanimljiv je i pronalazak mušice u bivku na -980 m (Diptera). Primjerak je poslan na analizu u Sveučilišni muzej u Bergenu u Norveškoj. Nije potvrđeno, ali najvjerojatnije se radi o prvome troglobiontnom dvokrilcu (Diptera) na svijetu.

Prilikom ekspedicije uzeta su dva uzorka pjeskovito-muljevitog sedimenta za određivanje teških minerala. Prvi s -1370 m dubine, s obale sifona, i drugi s police na oko -1215 m. Teški minerali pokazuju ishodišni geološki materijal koji se trošio. Očekuju se različiti rezultati zbog pretpostavke da materijal na dnu i materijal na policama u vertikalama nije isti, odnosno ima različito ishodište.

Uzeta su i četiri uzorka sedimenta s dna jame. Dva iz sifona u kojem se ronilo, jedan s dna kod sifona (na suhom) i jedan iz drugog sifona. Uzorci su podvrgnuti sedimentološkoj analizi čiji je cilj određivanje uvjeta

transporta čestica i njihova podrijetla.

Na -1150 m prikupljen je uzorak sigastih konkrecija koje su donirane i izložene u Hrvatskome prirodoslovnom muzeju u Zagrebu.

Skupljeni su i uzorci vode i leda iz jame. Uzeto je 11 uzoraka (sa svakih oko 100 – 150 m dubine) procjedne vode te jedan uzorak vode iz jezera (sifona) na dnu. Uzorci leda uzeti su na dubini – 150 m do – 210 m s četiri različita mjesta. Svi uzorci namijenjeni su za analizu stabilnih izotopa kisika i vodika. Za analizu su preuzeta i dva uzorka vode iz sifona.

Na samom dnu te na 100 i 200 m iznad dna u vertikali postavljene su trajne sonde (*logger*) za kontinuirano mjerenje razine, temperature i elektrolitičke vodljivosti podzemne vode. Sonde imaju baterije za 3 godine čime bi se u tom razdoblju skupili vrijedni podaci.

Snimljen je bogat filmski i fotografski materijal od ulaza u jamu do samoga dna.

Član ekspedicije I. Radić, uz pomoć R. Novaka, ispenjao je okno na -980 m i ustvrdio da je tu kraj kanala koji je, prema dosadašnjim ekspedicijama, bio velika perspektiva za daljnje napredovanje.

Rezultati analize svih uzoraka (osim biospeleoloških) još se očekuju.

Problemi

S obzirom na kompleksnost same ekspedicije, kao i dubinu, morfologiju i ostale značajke jamskog sustava Lukina jama – Trojama, prilikom ekspedicije bilo je nekoliko problema i opasnosti s kojima su se susretali organizatori.

Na samom početku, još 2012. g., javio se problem neoznačenih sidrišta. Naime, nakon ekspedicije 2011. g. sidrišta u većem dijelu jame nisu bila naznačena. To je utjecalo na duže postavljanje jame od predviđena vremena. Kako buduće ekspedicije ne bi imale taj problem, ova je ekspedicija iza sebe ostavila žutim PVC trokutom označeno svako sidrište kako bi olakšala opremanje jame u budućnosti. Drugi je problem bio uski meandar na -220 m dubine, koji je radi potrebe lakšeg transporta skupe ronilačke opreme valjalo proširiti. Mukotrpnim višesatnim otklesavanjem na niskoj temperaturi prolaz je 2012. g. proširen. Jedan od stalnih problema s kojima su se susretali speleolozi bio

je i led koji se nalazi na dubini od oko -150 do -220 m. Zbog toplog vremena na površini led se konstantno topio i odlamao. U odnosu na 2012. g., na ulaznom dijelu meandra na -200 m do kraja ekspedicije palo je otprilike 3 m leda. U nekoliko navrata led je pao i dok su tim dijelom prolazili speleolozi, no zbog svjesnosti o opasnosti ovog dijela i nezadržavanja na njemu svi su prošli bez ozljeda. Jedan od problema bilo je i grmljavinsko nevrijeme. Naime, od logora prema ulazu pa do samog dna jame bila je provučena telefonska žica za komunikaciju baznog logora sa speleolozima na ulazu i u jami. Telefonska veza omogućila je uspješnu koordinaciju aktivnosti u jami i vani. S obzirom na saznanja o postojanju opasnosti u slučaju grmljavinskog nevremena i udara groma u žicu (čime bi se dovela u pitanje sigurnost speleologa), na ulaz jame postavljen je gromobran. Posljednji dan ekspedicije 25. kolovoza 2013. rano ujutro počelo je pogoršanje vremena s obilnom kišom i jakom grmljavinom. U jednom je trenutku grom udario u blizinu samog ulaza u

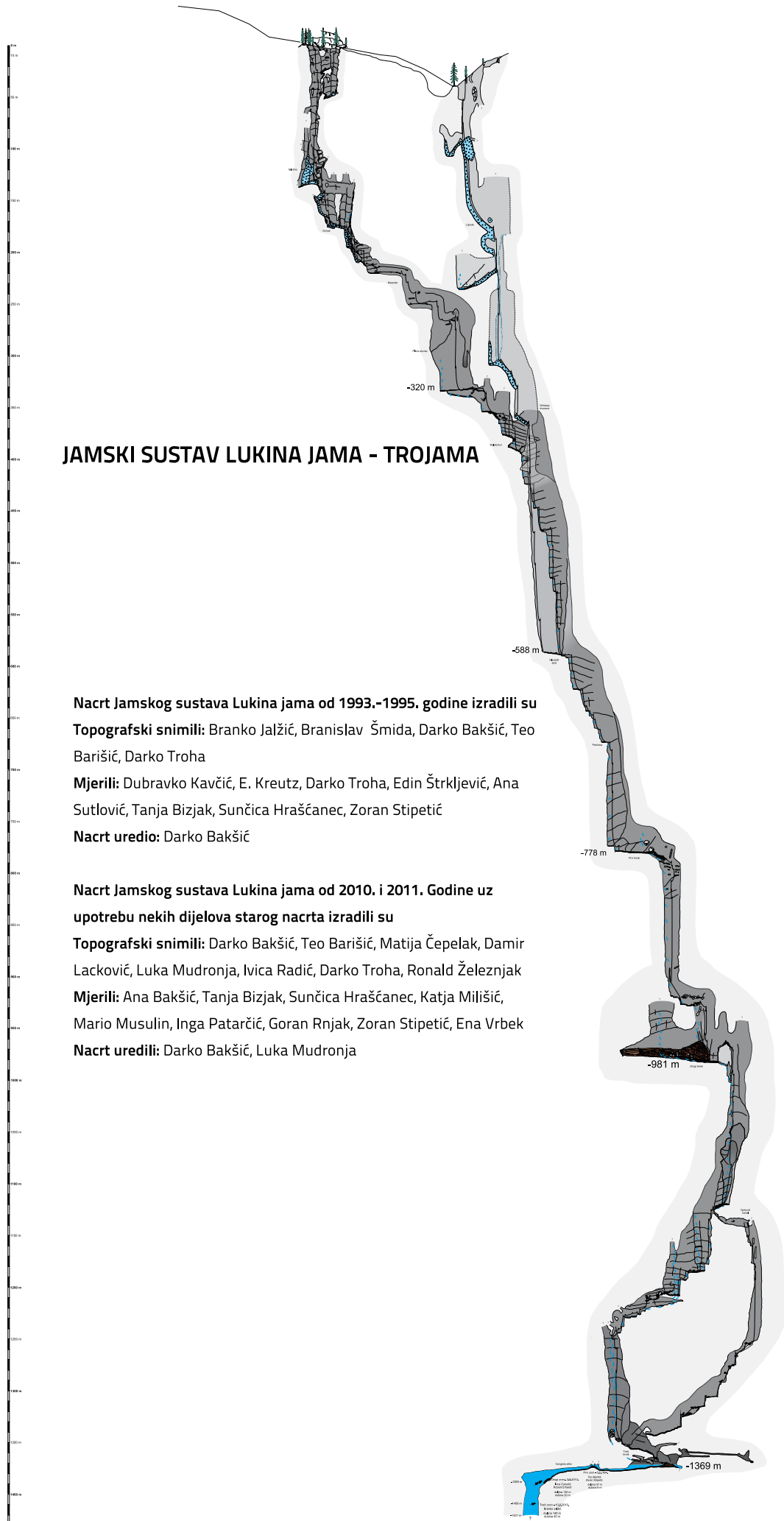
jamu i unatoč gromobranu „spržio“ telefonsku žicu i telefone od bivka na -320 m, preko ulaza do logora, ukupno 2400 m žice. Srećom, nitko od speleologa u jami i vani nije ozlijeđen. Problem s kojim su se susreli ronici bila je zamućenost vode što je dovelo do slabe, gotovo nikakve vidljivosti. Smanjena razina vode u odnosu na protekle ekspedicije, sitni pijesak koji se nalazio na dnu kanala i male dimenzije samoga kanala rezultirali su brzim zamućivanjem vode prolaskom ronilaca. Prilikom istraživanja vidljivost je većinu vremena bila nula. Ronioci su napredovali isključivo uz pomoć sigurnosne niti koja je postavljena prilikom njihova prvog ronjenja. Zahvaljujući velikom iskustvu, odličnoj koordinaciji i uigranosti Petre i Vedrana svi su uroni dobro prošli. Zamućenost vode rezultirala je i nemogućnošću kvalitetnog foto i video-dokumentiranja sifona.

Usprkos svim problemima i samom prirodom ove zahtjevne ekspedicije, organizatori su iznimno zadovoljni postignutim ciljevima.



foto: Niels Spiegelberg

Ulazna vertikala u jami Trojama Foto: Niels Spiegelberg



JAMSKI SUSTAV LUKINA JAMA - TROJAMA

Nacrtni Jamskog sustava Lukina jama od 1993.-1995. godine izradili su
Topografski snimili: Branko Jalžić, Branislav Šmida, Darko Bakšić, Teo Barišić, Darko Troha

Mjerili: Dubravko Kavčič, E. Kreutz, Darko Troha, Edin Štrkljević, Ana Sutlović, Tanja Bizjak, Sunčica Hrašćanec, Zoran Stipetić

Nacrtni uredio: Darko Bakšić

Nacrtni Jamskog sustava Lukina jama od 2010. i 2011. godine uz upotrebu nekih dijelova starog nacrti izradili su

Topografski snimili: Darko Bakšić, Teo Barišić, Matija Čepelak, Damir Lacković, Luka Mudronja, Ivica Radić, Darko Troha, Ronald Železnjak

Mjerili: Ana Bakšić, Tanja Bizjak, Sunčica Hrašćanec, Katja Milišić, Mario Musulin, Inga Patarčić, Goran Rnjak, Zoran Stipetić, Ena Vrbek

Nacrtni uredili: Darko Bakšić, Luka Mudronja

Speleoronjenje u Lukinoj jami

Za ronjenje u Lukinoj jami rabio se „zatvoreni“ sustav ili *rebreather* tvrtke *Innerspace*, model *Megalodon Copys*. Nakon planiranja speleoronačkog istraživanja zaključilo se da bi se „otvorenim“ krugom odnosno uobičajenim ronilačkim bocama trebalo transportirati preveliku količinu opreme na dno. *Rebreatheri* su omogućili dulji boravak pod vodom i ronjenje na veće dubine s upola manje opreme. Međutim, i dalje je valjalo odnijeti na dno oko 200 kg ronilačke opreme u čijem je transportu sudjelovalo oko stotinjak ljudi. Ronioci Petra Kovač-Konrad i Vedran Jalžić pripremali su se za ronjenje s *rebreatherima* u tim uvjetima godinu i pol pohađajući tečajeve kod instruktora Dražena Goričkog i roneći u raznim uvjetima. Do odlaska u Lukinu jamu ronioci su skupili više od 100 sati iskustva roneći s *rebreatherima*. Prije odlaska u Lukinu jamu detaljno se planirao svaki uron, simuliralo se ronjenje na velike dubine pa su se u skladu s time ronilačke boce i boce za *rebreathere* napunile mješavinom plinova za disanje. Bilo je potrebno uzeti sve moguće rezervne dijelove za opremu te alat u slučaju da dođe do kvara jer nemogućnost popravka ili zamjene nekog dijela opreme na toj dubini značilo bi prekid ronjenja odnosno ekspedicije. Na dno se spustila oprema koja je omogućavala 8 ronjenja i uron na 90 m dubine.

Prvi je uron učinjen 11. 8. 2013. U uronu se postavila sigurnosna nit u jezeru ispred sifona po kojoj će se ronioci u slučaju zamućenja vode moći vratiti na površinu. Nit je postavljena do 35 m dubine i 135 m duljine. U ovom je ronjenju istražena mogućnost horizontalnog napredovanja i, nažalost, došlo se do zaključka da se pukotina, koja je predstavljala perspektivu za daljnje napredovanje, sužava i zatvara nakon 5 – 6 m. Vedran Jalžić izrađivao je topografsku snimku kanala od 135 m do 60 m od ulaza u sifon. U povratku su se ronioci zadnjih 60 m prije izrona vraćali držeći se za sigurnosnu nit jer je vidljivost bila nula što znači da se ne vidi ništa. Uron je trajao 87 minuta.

Zbog zamućenja na prvom uronu ronioci su odlučili pričekati 24 sata kako bi se voda što više razbistrila jer se sljedećim uronom planiralo istražiti što više u dubinu. Sljedeći je uron bio 12. 8. 2013 i vode se, nažalost, u prvih 60 m uskog dijela kanala nije razbistrila. Ronioci su koristili mješavine helija 70 %, kisika 10 % i dušika 20 % zbog plana da se uroni do 90 m dubine ako će to biti moguće. Svaki je ronilac uz *rebreather* na sebi nosio još 3 boce za ronjenje, pribor za sakupljanje biološkog materijala, kladivo za uzimanje uzorka stijene, sigurnosnu nit i opremu za topografsko snimanje.

Na 43 m dubine ušli su u Barbarin kanal koji je zbog svojih dimenzija 4x6 m obećavao da bi se mogao nastaviti u duljinu i dubinu, međutim nakon 40 metara ronioci su došli do kraja kanala bez naznake za mogućnost bilo kakva daljnjeg napredovanja. Postavili su sigurnosnu nit s poteškoćama jer ju nisu imali gdje fiksirati. Stijene u kanalu su glatke i jedino mjesto gdje se nit mogla vezati bilo je 10 m prije kraja kanala. U povratku su ronioci počeli s topografskim snimanjem Barbarina kanala te je uzet uzorak stijene za geološke analize sa 50 m dubine. Kada se završilo s topografskim snimanjem do 135 m od ulaza u sifon, ronioci su nastavili sa sakupljanjem biološkog materijala. Uron je trajao 93 minute.

Dana 13. 8. 2013. ronioci su ponovno zaronili u sifon, međutim nakon 80 m od ulaza u sifon Vedran je otkrio da postoji kvar na podvodnom kućištu u kojem se nalazio fotoaparat kojim se trebalo snimati i fotografirati pa su se ronioci vratili.

Nakon 2 sata odmora i popravka opreme ronioci su ponovno zaronili. U ovom je uronu dovršeno topografsko snimanje Barbarina kanala i ulaznih 60 m sifona, uzeti su uzorci sedimenta i stijene, prikupljen je biološki



Priprema opreme za ronjenje Foto: Alen Kirin



Pripreme ronice na dnu jame Foto: Branko Jalžić

Lukina jama - Patkov sifon

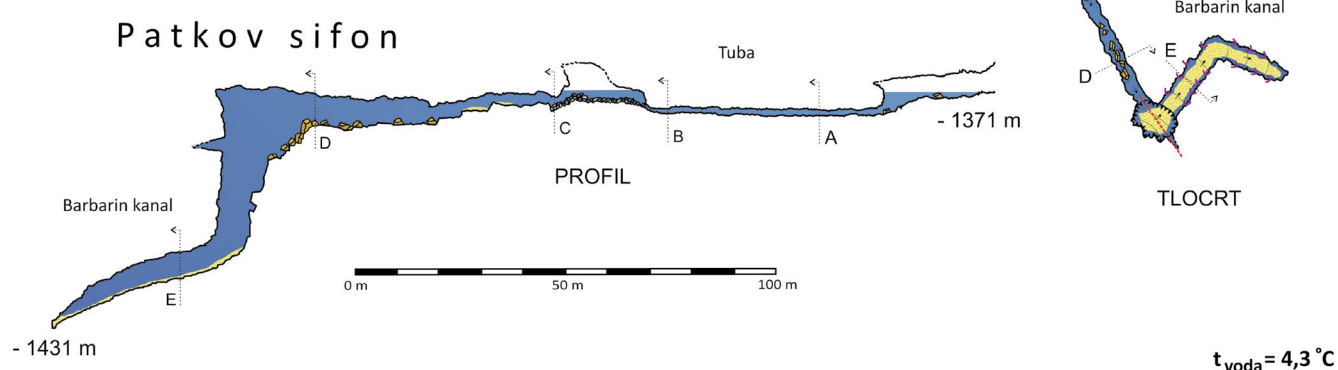
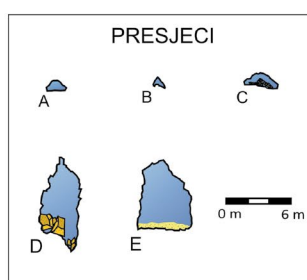
Hajdučki kukovi, Sjeverni Velebit, 11. - 13.8.2013.

Topografski snimili: Petra Kovač Konrad i Vedran Jalžić

Nacrtr priredio: Ruđer Novak



- glina
- pjesak
- šljunak
- strujnica
- stropna kupola
- pukotina



materijal te je Vedran snimao prostor i faunu. Uron je trajao 2 sata.

Ovim su se završila sva istraživanja koja su i bila planirana.

Speleomorfologija sifona

Ulaz u sifon nalazi se na dnu jezera na dubini od 6 metara; dimenzija 1x1,5 m. U nastavku je kanal visine 0,7 i širine 1 – 1,5m. U istočnom rubu kanala nalazi se nit koju su postavili Ivica Čukušić i Robert Erhardt 2010. godine. Kanal se nastavlja ovim dimenzijama u duljinu od 60 m. Prije ulaska u sifon, iznad jezera vidljiva je pukotina s nekoliko stalaktita manjih dimenzija koja je istog smjera pružanja kao i potopljeni kanal (154° – 334°). Dno ovoga kanala, nazvanog Tuba kao i stijene u boku i stropu prekrivene su većom količinom mulja koji se nakon prvog ronjenja suspendirao u vodi i nije se nataložio do sljedećeg urona idući dan tako da je vidljivost u ovom dijelu potopljenoga kanala bila nula. Na kraju Tube, između 60. i 65. metra od ulaza u sifon nalazi se suženje poprečnog presjeka nalik na istokračan trokut dimenzija 0,7x0,7m. Dnu ovog suženja prekriveno je šljunkom koji

je bilo potrebno malo otkopati kako bi se moglo proći s ronilačkom opremom. Nakon suženja ulazi se u širi dio kanala na dnu kojega se nalazi veća količina šljunka nataloženog vodom kada su hidrološki uvjeti drugačiji (aktivniji). Između otprilike 75. i 85. metra od ulaza u sifon nalazi se „balon”. U ovom je dijelu kanala moguće izroniti u prostor, pukotinu visine 7 m koja je istog smjera pružanja kao i kanal. U istočnom su dijelu dvije stropne kupole promjera oko 0,5 m. Iz tog se prostora ponovno nastavlja kanal niskog a širokoga poprečnog presjeka čije je dno zatrpano šljunkom čije su valutice zaobljenih bridova i prosječnih dimenzija 2 – 4 cm. Nakon 5 – 7 metara kanal se naglo povisuje, a na dnu kanala u istočnom boku nalazi se kompaktno sedimentirana glina na kojoj se vide riplovi od tečenja vode. U zapadnom su dijelu kanala kršja oštih bridova različitih dimenzija. Do 125 m od ulaza u sifon kanal je horizontalno položen te u ovom dijelu postaje vertikalni. Prijelaz iz horizontalnoga u vertikalni kanal nalazi se na 15 m dubine. U ovom se dijelu nalazi udubljenje nekoliko metara dugačko, dok se u zapadnom dijelu nalazi niz fragmenata odlomljene stijene većih

i manjih dimenzija. Ovdje se ulazi u vertikalni dio kanala dimenzija 9 x 8 m. U dijelu gdje je spoj horizontalnog i vertikalnog dijela stijena je „krušljiva” i razlomljena. U nastavku horizontalnog dijela kanala, u južnom dijelu vertikalnog dijela kanala nalazi se usjek dugačak 5 – 6 metara koji se sužava i zatvara. Ostali dijelovi vertikalnog dijela kanala nisu toliko razlomljeni. Ovaj potopljeni dio od 12 – 25 m dubine prekriven je *Marifugiom cavaticom* i *Congeriom jalzici*. Do ovog su dijela stijene tamnosmeđe boje. Dno vertikalnog dijela prekriveno je pijeskom i koso pada sa svog zapadnog dijela na 40-ak metara dubine na istočni dio na 47 m dubine. U istočnom se dijelu vertikale otvara kanal na 43 m dubine, dimenzija 4 x 6 m nazvan Barbarin kanal. U ovom su kanalu stijene svjetlije sive boje. U gornjem rubu kanala nalaze se vertikalne „brazde” duljine 1 – 2 m koje upućuju na smjer tečenja vode iz horizontalnog dijela kanala u vertikalni dio. Na dnu kanala nalaze se velike količine pijeska, dok po ostalim stijenama kanala uopće nema sedimenta. Stijena je kompaktna, puna strujnica dimenzija 20 – 40 cm velikih, plitkih i zaobljenih rubova. Kanal se koso spušta u smjeru 220 prvih 20



Ronioci Vedran Jalžić i Petra Kovač Konrad prije urona Foto: Branko Jalžić

m gdje zaokreće u smjer 290 sljedećih 20 m. Završetak kanala gotovo je istih dimenzija, osim zadnjih 2 – 3 m, u kojem se kanal zatvara stijenom bez ikakvih naznaka da postoji nekakav prolaz, pukotina ili suženje. U završetku kanala također se nalaze velike količine pijeska. Tijekom ronjenja nije primijećeno nikakvo tečenje vode, što potvrđuje i zamućenje vode nakon prvog ronjenja koje se nije razbistriilo. Temperatura vode mjerena je pri svakom uronu i iznosi 4,3 °C. Najveća postignuta dubina tijekom ronjenja iznosi 60 m, a novoistraženi dio iznosi

još 60 m duljine. Ukupna duljina popljenog dijela iznosi 198,5 m, dakle Lukina je jama duboka 1431 m.

Ovim putem zahvaljujemo i svim sponzorima koji su nas podržali bilo novčanim donacijama bilo donacijama u vidu opreme i hrane: Hrvatska banka za obnovu i razvitak, Nacionalni park Sjeverni Velebit, Intersport International Corp., Jama Baredine, Nacionalni park Krka, Institut za geološka istraživanja, Ministarstvo obrane Republike Hrvatske, Državni zavod za zaštitu prirode, Komisija za

speleologiju Hrvatskog planinarskog saveza, Speleološki klub Željezničar, Speleološki odsjek HPD-a Željezničar, Speleološko - alpinistička udruga Breganja, Hrvatsko biospeleološko društvo, Hrvatski spelološki savez, Istarski speleološki savez, Hrvatske vode, Iglu Šport, Hrvatska gorska služba spašavanja, Hrvatska gorska služba spašavanja – stanica Zagreb, Alan Meniga, Peter Hlavač, Danijel Zorić, Robert Bosch d.o.o., Sponka d.o.o., Konzum d.d., Zvečevo d.d., Nataša i Hrvoje Cvitanović, Cetina Naturalis d.o.o, Jamnica d.d., Fischer Hrvatska d.o.o., PIK Vrbovec d.d., Kraš d.d., Zvijezda d.d., Veletržnice Zagreb, Dragorlux d.o.o., Gmt d.o.o., Vidić prijevoz, DVD Krasno, Sirana Runolist, Pilana Krasno d.o.o., Tomislav Ivanković, Caffe bar Janje, Tjestenine Italiana, Gyss fulvus – I.E.C. za zaštitu bjeloglavih supova i prirode, Tehnopromet 93 d.o.o., 24 sata.

Literatura

Mihoci, T., Čuković, T., Kovač Konrad, P., Jalžić, B., Barudžija, U., Bedek, J., Bilandžija, H., Dražina, T., Pavlek, M., Komerički, A., Lukić, M., Miculinić, K., Ozimec, R. (2013): *Ekspedicija Lukina jama – sifon 2013.*, izvješće, Zagreb, neobjavljeno.

Organizacijski odbor zahvaljuje svim sudionicima koji su svojim znanjem i vještinama pridonijeli uspješnosti ekspedicije.



Nakon ronjenja. Na dnu stoje: Branko Jalžić, Vedran Jalžić, Petra Kovač Konrad, sjede: Ivan Mišur, Ozren Dodić, Marko Budić, Alen Kirin, Siniša Glogoški Foto: Siniša Glogoški

Biospeleološka istraživanja na ekspediciji Lukina jama – sifon 2013.

Pišu: Tamara Čuković, mag. oecol. et prot. nat., Branko Jalžić, Jana Bedek, dipl.ing. biol., Ana Komerički, dipl.ing. biol., dr.sc. Helena Bilandžija, dr.sc. Tvrtko Dražina, Martina Pavlek, dipl.ing. biol., Marko Lukić, dipl.ing. biol., dr.sc. Kazimir Miculinić i mr.sc. Roman Ozimec.

Jedan od ciljeva same ekspedicije bila su i biospeleološka istraživanja. Fauna se skupljala u cijeloj jami s naglaskom na bivku na -980 m i na dnu, a speleoronioci su prikupljali faunu u Patkovu sifonu. Podzemna staništa i fauna fotografirani su i video-snimljeni. Skupljeni je biološki materijal taksonomski djelomično obrađen. Taksonomsku obradu odradili su članovi Hrvatskog biospeleološkog društva uz korištenje relevantne literature te komparativnog materijala. Sav je materijal pohranjen u zbirke Hrvatskog biospeleološkog društva i Hrvatskog prirodoslovnog muzeja (dio Coleoptera) te Biološkog odsjeka PMF-a. Dio materijala obrađuje se u suradnji s inozemnim znanstvenicima, stručnjacima za pojedine taksonomske skupine.

Pregled špiljske faune

U Patkovu sifonu na dnu Lukine jame već je u prijašnjim ekspedicijama zabilježena populacija jedine poznate slatkovodne špiljske spužve – ogulinske špiljske spužvice *Eunapius subterraneus*. Populacija spužvice u sifonu na dnu jame relativno je velika. Kao i druge spužve, živi sjedilačkim načinom života, odnosno pričvršćena je na stijenama špiljskih kanala ili ispod većeg kamenja. Od kolnjaka (*Rotifera*) nađena je jedna jedinka vrste *Keratella quadrata*. Do sada nije zabilježena u podzemnim vodenim staništima i pretpostavlja se da je naplavljena vodom iz površinskih staništa te je možemo smatrati stigoksenom. Iz skupine puževa (*Gastropoda*) zabilježeno je ukupno 9 vrsta. Najveći broj primjeraka puževa sakupljen je na dubini od -950 m i -980 m. Najzanimljiviji je nalaz nove, nedavno opisane vrste *Zospeum tholussum* čiji su primjerci sakupljeni tijekom ekspedicije u Lukinoj

jami 2010. g. a na temelju kojih je vrsta i opisana. Od školjkaša (*Bivalvia*) zabilježenih u sifonu najzanimljiviji je nalaz sjevernoga dinarskog špiljskog školjkaša, *Congerija jalzici*, iznimno važne vrste u podzemlju Hrvatske. Osim što je tercijarni relikv i endem Dinarida, ova je vrsta jedini školjkaš na svijetu koji se prilagodio podzemnom načinu života. U sifonu Lukine jame populacija školjkaša obitava u dubljim dijelovima sifona iza kanala Tuba. Istraživanja su pokazala da se radi o relativno maloj populaciji s obzirom na to da školjkaša nema u najdubljim dijelovima sifona gdje je nazočna jaka hidrološka aktivnost. Od školjkaša još je zabilježena vrsta iz roda *Pisidium*.

Lukina jama tipski je lokalitet za stigobiontnu pijavicu, meštrovljevu škrgavicu *Croatobranthus mestrovi* koja pripada skupini pojasnika (*Citellata*). Zanimljivo je da ovu vrstu

poslije njezina prvog nalaza 1994. godine više nitko nije pronašao u Lukinoj jami. Godine 2013. zanimljiv je bio nalaz triju juvenilnih primjeraka depigmentiranih pijavica u lokvicama u dvorani na -980 m. Ostaje otvoreno pitanje kojoj vrsti pripadaju. Obje su pijavice vjerojatno predatori, kao i sve ostale srodne pijavice, iako se o njihovoj biologiji do sada vrlo malo zna. Također, u nakapnicama na dubini od -980 m pronađena je jedna jedinka sitnog maločetinaša (*Oligochaeta*). Radi se o potpuno depigmentiranoj svojti čija se taksonomska pripadnost mora odrediti nakon konzultacije sa specijalistima.

Od mnogočetinaša (*Polychaeta*) u sifonu u Lukinoj jami zabilježena je populacija dinarskoga špiljskog cjevaša *Marifugia cavatica*. To je jedini poznati stigobiontni cjevaš na svijetu i endem dinarskoga krša. Brojne vapnenačke



Špiljski pužić iz roda *Zospeum* Foto: Ana Komerički i Tvrtko Dražina



Pijavica Foto: Ana Komerički i Tvrtko Dražina



Nova vrsta grinja iz roda *Rhagidia* Foto: Martina Pavlek



Nova vrsta skokuna iz roda *Disparrhopalites* Foto: Martina Pavlek

cjevčice ove životinje zabilježene su u sifonu Lukine jame, a u dubljim dijelovima sifona nalaze se guste populacije ovog cjevaša.

Iz skupine grinja (**Acari**) u Lukinoj jami na dubini od -980 m utvrđeni su troglobiontni predstavnici rodova *Rhagidia* i *Nicoletiella*, vjerojatno nove svojte za znanost.

Najzanimljiviji nalaz iz skupine pauka (**Araneae**) svakako je novi rod i vrsta za znanost iz porodice šesteroočica Dysderidae. Nažalost, živi primjerak nije nađen. U dvorani na -980 m nađen je samo svlak, ali se i na temelju toga može reći da se radi o istom rodu (vjerojatno i vrsti) koji je nađen u jamskom sustavu Velebita – Dva javora i u jami Meduzi, gdje su nađeni po jedan mužjak i ženka.

Od lažištupavaca (**Pseudoscorpiones**) u Lukinoj jami na -980 m dubine zabilježen je svetovidov veleštupavac (*Neobisium svetovidi*). Kao predator, na vrhu je prehrambenog lanca u speleološkim objektima sjevernog Velebita te se vjerojatno hrani predstavnicima svih ostalih troglobiontnih beskraljčnjaka koji obitavaju u Lukinoj jami.

Iz vode i sedimeta uzorkovanih planktonskom mrežicom u sifonu utvrđeni



Nova vrsta grinja iz roda *Nicoletiella* Foto: Martina Pavlek

su rakovi iz skupina veslonožaca (**Copepoda**) i ljuskara (**Ostracoda**). Iako je njihova brojnost bila izrazito mala (ukupno 6 jedinaka), ovo su važni faunistički podatci jer su ovo prvi nalazi ovih skupina organizama na tako velikim dubinama u kršu. Za utvrđivanje taksonomske pripadnosti jedinaka Copepoda i Ostracoda valja kontaktirati s inozemnim stručnjacima i tek na temelju tih podataka moći će se utvrditi njihov ekološki status.

Od slatkovodnih jednakonožnih rakova (**Isopoda aquatica**) u sifonu je na dnu jame 2013. godine zabilježena vrsta iz roda *Proasellus*. Vrlo se vjerojatno radi o vrsti *P. slovenicus*, no ovaj će se nalaz moći potvrditi tek nakon detaljne taksonomske obrade.

Od kopnenih jednakonožnih rakova (**Isopoda**) najvažniji nalaz iz Lukine jame – Trojame jest nalaz novog roda iz porodice Trichoniscidae. Utvrđen je neobičan usni aparat te prema staništu gdje su skupljeni postoji mogućnost da se radi o svojtj vezanoj za špiljski higropetrik, prvog iz skupine jednakonožnih rakova na globalnoj razini.

Tijekom ronjenja u sifonu na dnu jame pronađen je veći broj primjeraka rakušaca (**Amphipoda**). Nakon taksonomske obrade kod stručnjaka iz Slovenije određene su troglobiontne vrste iz porodice Niphargidae: *Niphargus arbiter*, *Niphargus brevirostris* i *Niphargus croaticus*. U lokvici na dubini od -980 m zabilježena je vrsta iz roda *Niphargobates* te će daljnja obrada pokazati o kojoj se točno vrsti radi.

Tijekom ekspedicije 2013. g. prikupljeno je više primjeraka desetonožnih rakova (**Decapoda**). Taksonomska

obrada pokazala je da se radi o špiljskoj kozici *Troglocaris* cf. *kapelana*. U sifonu Lukine jame 2010. g. primijećena je i špiljska kozica (*Troglocaris* sp.).

Tijekom istraživanja 2010. na dubini od -980 m sakupljen je jedan odrasli primjerak strige (**Chilopoda**) iz roda *Geophilus* za koji je utvrđeno da se radi o novoj vrsti za znanost. Tijekom ovogodišnje ekspedicije nije prikupljen ni jedan primjerak, ali je na dubini od -1100 m viđen jedan koji je bio izvan dosega sakupljača.

U Jamskom sustavu Lukina jama – Trojama zabilježene su dvije svojte dvojenoga (**Diplopoda**): *Brachydesmus* sp. i *Haasia stenopodium*.

Iz skupine skokuna (**Collembola**) utvrđeno je 11 svojti, od kojih 5 troglobiontata. Jamski sustav jedino je do sada poznato nalazište jednoga novog roda i jedne nove vrste za znanost koja najvjerojatnije pripada rodu *Parisotoma*. Ovi nalazi, zajedno s nalazima iz dubokih jama južnog Velebita, predstavljaju prve troglobiontne predstavnike ove porodice na Dinaridima, a odlikuju se posebno izduženim pandžicama na nogama kao prilagodbom na kretanje po mokrim stijenkama te iznimno dugim ticalima. Pronađeni novi rod iz porodice Isotomidae jedan je od najprilagođenijih skokuna na špiljska staništa iz te porodice uzimajući u obzir duljinu pandžice i ticala te predstavlja iznimno zanimljivu svojtu. Iz roda *Disparrhopalites* pronađeni su primjerci koji pripadaju novoj vrsti za znanost.

Prvi je put tijekom istraživanja 2013. g. na dubini od -980 m sakupljen jedan primjerak izrazito sitne svojte od svega 0,5 mm iz porodice Tullbergidae



Dvojjenoga *Haasia stenopodium*
Foto: Martina Pavlek

zasad nepoznate ekološke klasifikacije. Potrebno je sakupiti dodatne primjerke za daljnju analizu ove svojte.

Na samom dnu jame 2013. g. sakupljena su dva troglomorfna dvorepca (**Diplura**) iz porodice Campodeidae, podroda *Plusiocampa* (*Stygiocampa*).

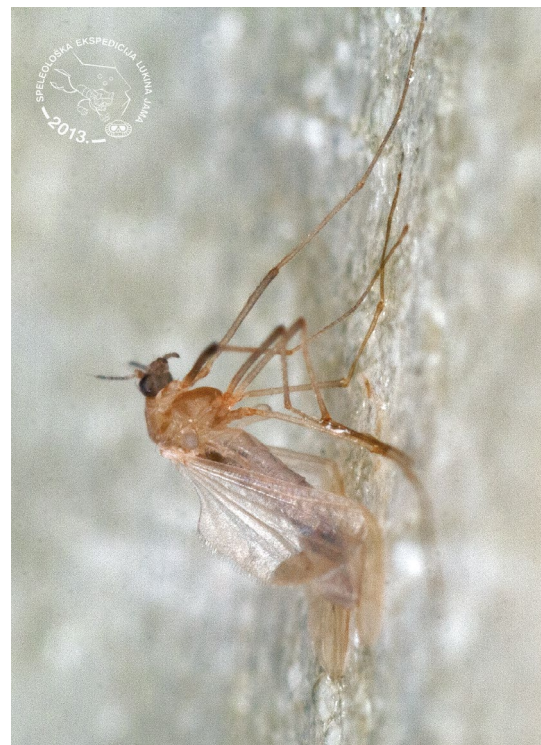


Jednakonožni rak iz roda *Alpiniscus* Foto: Ana Komerički i Tvrtko Dražina

Najvažniji nalaz špiljskih kornjaša u Lukinoj jami – Trojama bilo je otkriće za znanost novog roda vrste *Velebitodromus smidai*. Vrsta *V. smidai* stenoendem je s Hajdučkih kukova. Pripadnici ove vrste vrlo su rijetki u Lukinoj jami. Do sada su nađena samo dva primjerka, 1993. g. na -860 m dubine i 2010. godine na -1200 m dubine.

Od drugih špiljskih kornjaša u Lukinoj jami do sada su nađene vrste *Spelaeodromus pluto*, koji je prvi opisani špiljski kornjaš s Velebita, i *Astagobius angustatus*. U ulaznom dijelu jame na dubini od -150 metara zabilježena je i troglofilna vrsta kornjaša iz roda *Laemostenus*

Iz skupine dvokrilaca (**Diptera**) na zidovima na dubini od -980 m zabilježene su ličinke i odrasli primjerci mušice vrlo zanimljive svojte iz porodice Chironomidae. Na stijenama su sakupljene ličinke koje obitavaju na mreži tankih svilenkastih niti pričvršćenih na stijeni, često prekrivenih sitnim kapljicama vode. Odrasli su primjerci sakupljeni na stijeni i na ljepljivim trakama koje su bile pričvršćene na zidovima dvorane (kao oznake za mamce) što neminovno upućuje na to da aktivno lete. Uzorci su poslani na analizu na Sveučilišni muzej u Bergenu u Norveškoj. Nije potvrđeno, ali najvjerojatnije se radi o prvom troglobiontnom dvokrilcu (**Diptera**) na svijetu.



Odrasli primjerak mušice, Diptera
Foto: Martina Pavlek

Tijekom istraživanja zabilježeni su ostatci šišmiša (**Chiroptera**). Kostur šišmiša pronađen je na dubini od -980 metara, a tek će detaljnija analiza pokazati o kojoj se vrsti radi.

Rezultati upućuju na važnost sustavnih istraživanja te se može zaključiti kako za upotpunjavanje podataka o fauni dubokih jama, a time i jamskog sustava Lukina jama – Trojama, valja nastaviti sustavna istraživanja.

EXPEDITION LUKINA JAMA – SUMP 2013

Cave diving expedition in the deepest cave in Croatia, Lukina Jama - Trojama Cave System, was held from 2nd to 25th of August 2013. The expedition Lukina jama - siphon 2013. was organized for the purpose of exploration and topographic mapping of the sump at the bottom of the cave, production of photo and video documentation of the cave interior and its fauna and gathering geological and biological samples. It was organized by the Željezničar [Railwaymen] Caving Club in cooperation with Breganja Association, Northern Velebit National Park, Zagreb Speleological Union, Croatian Biospeleological Society, Croatian Speleological Federation, The Speleological Committee of the Croatian Mountaineering Association, and The Istrian Speleological Union. The expedition leader was Branko Jalžić-Bančo. The base camp was situated in Veliki Lom on northern Velebit Mountains. The organisation and preparation started at the beginning of 2012. Before the expedition a lot of work was involved, equipping the cave and underground bivouacs and placement of the telephone wire.. The participant turnout was large and there was practically not a caving club whose members did not participate in some way. Altogether members of 22 Croatian and 10 foreign caving organizations took part in the expedition. All the goals set for the expedition were achieved. Cave divers Vedran Jalžić and Petra Kovač Konrad dove in the sump at the bottom of the cave, with technical assistance of Branko Jalžić and Alen Kirin. The cave was deepened by 20m and the current depth of Lukina jama - Trojama cave system is -1431 m, which makes it the 14th deepest cave in the world. A detailed topographic map and photo and video documentation of the sump was made. During the expedition valuable biological material was collected, photographed and video recorded. Samples of sandy sediment for analysis of heavy metals content were taken as well as samples of sediment from the bottom of the cave and geological samples. Samples of water and ice from the cave were taken for the purpose of analysis of stable oxygen and hydrogen isotopes. Permanent loggers for measuring water levels, temperature and electrolytic conductivity of underground water were placed at the sump and at 100m and 200 m above the sump. Abundant photo and video material was made from the entrance to the very bottom of the cave.