



Zbornik sažetaka



JU Nacionalni park Sjevni Velebit
 Speleološki odsjek PDS Velebit
 Speleološki odsjek HPD Željezničar
 Speleološki klub Samobor
 Hrvatsko biospeleološko društvo

Krasno 2012.



ZNANSTVENO-STRUČNI SKUP “POSEBNE VRIJEDNOSTI DUBOKOG KRŠA”

Krasno, 21. - 22. 4. 2012.

ZBORNİK SAŽETAKA

Urednici

Nenad Buzjak, Dalibor Paar

Organizacijski odbor

Jana Bedek (predsjednica), Dubravka Kljajo, Marko Lukić, Ruđer Novak, Domagoj Tomašković, Zvonimir Vrbaneć

Znanstveni i programski odbor

Dr. sc. Darko Bakšić (Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet), Dr. sc. Neven Bočić (Sveučilište u Zagrebu, PMF, Geografski odsjek), Dr. sc. Nenad Buzjak (Sveučilište u Zagrebu, PMF, Geografski odsjek), Dr. sc. Franci Gabrovšek (Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, Postojna, Slovenija), Mr. sc. Roman Ozimec (Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb), Dr. sc. Dalibor Paar (Sveučilište u Zagrebu, PMF, Fizički odsjek), Dr. sc. Lukas Plan (Department for Karst and Caves, Natural History Museum Vienna, Austria), Dr. sc. Andrej Stroj (Hrvatski geološki institut, Zagreb)

Organizatori

Javna ustanova Nacionalni park Sjeverni Velebit
Speleološki odsjek PDS Velebit
Speleološki odsjek HPD Željezničar
Speleološki klub Samobor
Hrvatsko biospeleološko društvo

Pokrovitelji

Javna ustanova Nacionalni park Sjeverni Velebit,
Komisija za speleologiju Hrvatskog planinarskog saveza
Hrvatski speleološki savez

Izdavači

Speleološki odsjek PDS Velebit
Speleološki klub Samobor

Grafička priprema

Nenad Buzjak

© Izdavači i autori priloga.

Autori odgovaraju za sadržaj svojih tekstova.

Krasno, 2012.

UVOD

Znanstveno-stručni skup "Posebne vrijednosti dubokog krša" nastavak je višegodišnje tradicije održavanja skupova iniciranih od strane speleoloških udruga, a čiji je cilj sustavna edukacija, poticanje istraživanja, zaštite prirode i suradnje s nadležnim institucijama. Dosadašnji skupovi bili su održani u Bregani 2005. (Znanstveno-stručni skup istraživača krša Žumberačke gore), Samoboru 2009. (Stručni seminar o izradi i vrednovanju speleoloških nacrti), Ogulinu 2010. (Stručni seminar o zaštiti špilja i podzemne faune) i u Pećinskom parku "Grabovača" u Perušiću 2011. (Stručni seminar o speleološkom katastru).

Ove se godine, ne slučajno, skup održava na teritoriju i u suradnji s Nacionalnim parkom "Sjeverni Velebit". To je prostor koji karakterizira izrazita georaznolikost s naglašenom raznolikošću krških fenomena, zatim bogatstvo živog svijeta i iznimnih prirodnih ljepota na relativno malom prostoru. Posebnost georaznolikosti Velebita su brojni speleološki objekti. Među njima posebnu pozornost istraživača i javnosti zaokupljaju duboke jame, krški fenomeni koji pružaju neposredan uvid u geološka, geomorfološka, mikroklimatska, hidrološka i biološka svojstva na dubinama od stotinu do više od 1400 metara. Radi se o izuzetnim prirodnim vrijednostima Republike Hrvatske koje kroz speleološka, geološka, geomorfološka, biološka i ostala stručna i znanstvena istraživanja treba na odgovarajući način obraditi, vrednovati i na temelju toga im osigurati odgovarajuću zaštitu.

Zbog kompleksnosti i otežanog pristupa, do sada je u svijetu izvedeno malo znanstvenih istraživanja dubokih jama, ali i dubokog krša općenito. Hrvatska, a posebice područje Nacionalnog parka "Sjeverni Velebit", gdje 2012. godine obilježavamo dvadesetu godišnjicu otkrića najdubljeg hrvatskog jamskog sustava Lukina jama - Trojama (1421 m), izuzetna je lokacija za njihova istraživanja.

Proučavanje svojstava i procesa u podzemlju krša zahtijeva multidisciplinarni pristup i opsežne terenske aktivnosti. Stoga je glavni cilj ovog skupa okupiti znanstvenike, stručnjake istraživače i entuzijaste svih profila koji se bave istraživanjem i zaštitom krša. Namjera je dati pregled dosadašnjih spoznaja o dubokom kršu i dostupnih metoda istraživanja kako bi se potaknule nove ideje i istraživanja te uspostavilo bolje vrednovanje i upravljanje posebnim prirodnim vrijednostima, ali i vodnim i drugim resursima koji se u kršu nalaze. Razmotrit će se i konkretne metode provedbe zaštite, upravljanja i monitoringa krških područja s posebnim prirodnim fenomenima kao što su velike špilje i jame te koja je uloga speleologa i stručnjaka raznih profila u tom složenom, ali izazovnom procesu. Naglasak želimo staviti i na integrativni pristup u istraživanju georaznolikosti i bioraznolikosti bez favoriziranja bilo koje od te dvije neraskidivo povezane komponente prostora. Pri tome je važno i pitanje provedbe zaštite hrvatskih prirodnih vrijednosti u kršu u budućim okvirima Europske unije.

Svakodnevno smo svjedoci agresivnog, nezaustavljivog i sve intenzivnijeg pritiska na prostor koji je jedan od glavnih aduta (ako ne i glavni) u budućem razvoju Hrvatske. Nažalost, pod pritiskom filozofije potrošačkog društva u dijelu javnosti i politike se javlja mišljenje da je zaštita prirode kamen oko vrata suvremenom gospodarskom razvoju Hrvatske. Stav je to kojem se moramo odlučno i argumentirano suprotstaviti sustavnim ulaganjem u znanje, obrazovanjem, istraživanjem, valorizacijom, zaštitom i održivim korištenjem prirodnih dobara na korist nas i budućih generacija.

Dalibor Paar i Nenad Buzjak

PROGRAM

Petak, 20.04.2012.

Senj

19:00 – Gradska knjižnica Senj - otvorenje izložbe fotografija i prezentacija "Posebne vrijednosti i istraživanja dubokog krša"

Krasno

od 18 sati - dolazak i smještaj sudionika

19 sati – prostorije Upravne zgrade JU NP Sjeverni Velebit – piće dobrodošlice i projekcije speleoloških filmova

Subota, 21.04.2012.

Lokacija skupa:

Upravna zgrada JU NP Sjeverni Velebit, Krasno

Registracija sudionika i postavljanje postera: od 09:00 sati

10:45 – Otvaranje skupa

Pozdravni govori i tehničke obavijesti

11:00 – 12:20 – Prvi blok predavanja

- V. Božić: Podsjetnik na istraživanje Lukine jame 1992. – 1995.
- D. Bakšić, D. Paar, L. Mudronja: Speleološka istraživanja dubokih jama u Nacionalnom parku Sjeverni Velebit
- L. Mudronja: Istraživanje Jamskog sustava Lukina jama - Trojama 2010. i 2011. godine
- B. Jalžić: Ekspedicija Lukina jama - sifon 2012/2013

12:20 – 12:35 – *Stanka za kavu*

12:35 – 13:55 – Drugi blok predavanja

- Stroj: Hidrogeološke značajke krškog masiva Sjevernog Velebita
- D. Lacković, A. Stroj, I. Velić: Geološka istraživanja u dubokim jamama Sjevernog Velebita
- N. Bočić, N. Buzjak, S. Faivre, M. Pahernik, V. Vidović, M. Kovač: Temeljna geomorfološka obilježja i geokološko vrednovanje reljefa Sjevernog Velebita
- N. Lončar i M. Surić: Izotopni sastav siga kao pokazatelj promjena paleookoliša

13:55 – 15:15 – *Ručak*

15:15 – 16:35 – Treći blok predavanja

- N. Buzjak, D. Paar, D. Bakšić, M. Kovač: Mikroklimatska svojstva speleoloških pojava s naslagama trajnog leda i snijega (Sjeverni Velebit)

- D. Paar, A. Stroj, D. Lacković, D. Bakšić, V. Radolić: Multidisciplinarna istraživanja dubokih jama NP Sjeverni Velebit
- D. Mance, D. Lenac, T. Hunjak, H. O. Lutz, Z. Roller-Lutz: Uloga dubokog krša u hidrologiji: primjer proučavanja vremenskih serija stabilnih izotopa
- Sironić i N. Horvatinčić: Primjena prirodnih radioaktivnih izotopa ^{14}C i ^3H u istraživanju krša

16:35 – 17:00 – *Stanka za kavu*

17:00 – 18:20 – Četvrti blok predavanja

- M. Menichetti, S. Francesco: Monte Cucco karst (Italy): geology and hydrogeology of a deep hypogenic cave
- F. Gabrovšek: Karst and caves of Kanin Mountains
- J. Bedek, M. Lukić, B. Jalžić, R. Ozimec, H. Bilandžija, T. Dražina, D. Hamidović, M. Pavlek, I. Patarčić, A. Komerički: Fauna dubokih jama Sjevernog Velebita
- M. Lukić: Posebnosti skokuna (Collembola) dubokih jama Hrvatske

18:20 – 18:30 – Predstavljanje Zbornika radova Stručnog seminara o zaštiti špilja i podzemne faune - Ogulin 2010.

18:30 – 20:00 – Okrugli stol: Zašto su potrebna istraživanja krškog podzemlja?

Uvodno predavanje:

N. Trenc, I. Plavac, J. Radović: Europske Direktive s područja očuvanja prirode i zaštita speleoloških objekata

Razmotrit će se zakonski i stručni aspekti zaštite i upravljanja krškim područjima na kojima se nalaze velike špilje i jame. Koja istraživanja i koji podaci su preduvjet za adekvatno upravljanje? Zašto i na koji način provoditi istraživanja i monitoring velikih špilja i jama? Koji su ciljevi znanstvenih istraživanja i koja je njihova uloga u inventarizaciji prirodnih vrijednosti dubokog krša?

20:00 – *Večera i druženje za sudionike*

Nedjelja, 22.04.2012.

09:30 – 10:50 – Peti blok predavanja

- Barišić i T. Barišić: Jamski sustav Kita Gaćešina – Draženova puhaljka u brojevima
- G. Rnjak: Metoda istraživanja kompleksnih speleoloških objekata na primjeru jamskog sustava Kita Gaćešina-Draženova puhaljka
- S. Tutiš: Jama Muda Labudova na Crnopcu – prilog zaštiti, očuvanju i održivom gospodarenju kršem i podzemnim krškim fenomenima
- J. Železnjak, Lj. Josipović, Č. Josipović, D. Paar: Zdravstveni aspekti duljih boravaka istraživača u špiljama

10:50 – 11:00 – *Stanka za kavu*

11:00 – 11:40 – Predstavljanje postera

- Andrić: Nevidna voda
- T. Barišić: Nacrt Jamskog sustava Kita Gaćešina – Draženova puhaljka
- N. Bočić, S. Faivre, M. Kovačić, N. Horvatinčić: Uloga pleistocenske oledbe na razvoj krša na području Velebita
- N. Bočić, Z. Balaš, Ž. Bačurin, J. Granić: Jama Olimp na Sjevernom Velebitu – speleološka, geološka i geomorfološka obilježja
- M. Covington, F. Gabrovšek, M. Perne, M. Prelovšek: Hydrologic, geomorphologic and geologic research in Renejevo brezno (Kanin, Slovenia)
- T. Čuković i M. Lukić: Nove svojte skokuna (Collembola) u dubokim jamama Velebita
- T. Čuković, D. Bakšić, A. Stroj, V. Radolić, D. Paar: Špilja Munižaba
- M. Malenica, A. Čukušić, T. Čuković, D. Paar: Specifičnosti zaštite velikih špilja i jama
- D. Paar, M. Ujević Bošnjak, D. Bakšić, A. Stroj, D. Lacković, V. Radolić: Fizikalno-kemijska istraživanja u Jamskom sustavu Velebita (NP Sjeverni Velebit)
- E. Smajić i E. Trožić: Suvaja, špilja koja sadrži vodu
- M. Surić, R. Lončarić, N. Lončar, N. Buzjak: Planirana istraživanja siga speleoloških objekata šireg zadarskog prostora (2012-2015)
- E. Trožić i E. Smajić: Hidrogeološke karakteristike idealnog toka Sanice
- M. Trpčić: Zaštita Špilje u kamenolomu Tounj
- M. Trpčić, V. Vučić, Ž. Janjanin: Zaštita špiljskog sustava "Đula-Medvedica"
- R. Železnjak, J. Železnjak, D. Lacković, D. Bakšić, D. Paar: Slovačka jama (NP Sjeverni Velebit)
- M. Želle i T. Vujnović: Speleološke pojave i ustanove za upravljanje zaštićenim područjima

11:40 – 12:40 – Šesti blok predavanja

- D. Kljajo: Geološka istraživanja u svrhu zaštite i promicanja geoloških vrijednosti NP Sjeverni Velebit
- T. Ban Curić: Upravljanje špiljom Veternicom
- M. Surić: Vrijednosti krša morskih dubina – zapisi iz podmorskih siga

12:40 – 12:55 – *Stanka za kavu*

12:55 – 13:55 – Sedmi blok predavanja

- K. Miculinić: Skeletni ostaci životinja u dubokim jamama na primjeru Munižabe
- D. Hamidović: Nalazi šišmiša u dubokim speleološkim objektima Hrvatske
- H. Bilandžija, D. Hmura, B. Jalžić, H. Četković: Što molekule kažu o spužvama i školjkašima iz Lukine jame? Primjena molekularno-genetičkih metoda u biospeleologiji

13:55 – 14:00 – Završna riječ – zatvaranje skupa

14:00 – 15:00 – *Ručak*

15:00 – Posjet Nacionalnom parku Sjeverni Velebit: Zavižan – Velebitski botanički vrt (osobnim autima)

PREDAVANJA

SPELEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA DUBOKIH JAMA U NACIONALNOM PARKU SJEVERNI VELEBIT

DARKO BAKŠIĆ, DALIBOR PAAR, LUKA MUDRONJA

Speleološko društvo Velebit, Zagreb

PDS Velebit, Zagreb

Komisija za speleologiju HPS, Zagreb

Speleološka istraživanja dubokih jama na području strogog prirodnog rezervata Hajdučki i Rožanski kukovi koji se nalazi u Nacionalnom parku Sjeverni Velebit potaknuli su slovački speleolozi otkrićem ulaza u Lukinu jamu 28. rujna 1992. godine. Tada još nitko nije slutio da je otkriven ulaz najdublje jame Hrvatske. Sljedeće godine Komisija za speleologiju Hrvatskog planinarskog saveza pod vodstvom Branka Jalžića organizirala je speleološka istraživanja na području Hajdučkih i Rožanskih kukova. Prilikom tih istraživanja speleolozi su se u Lukinoj jami spustili do dubine od -1355 m. Senzacionalno otkriće jame dublje od tisuću metara burno je popraćeno u medijima, tisku i stručnim člancima.

Otkriće ovako duboke jame iznimno je motiviralo hrvatske speleologe pa se u posljednjih 20 godina kontinuirano istražuju jame na području Nacionalnog parka Sjeverni Velebit. Rezultati tih speleoloških istraživanja su otkrića dubokih jama: Jamskog sustava Lukina jama – Trojama (-1421 m), Slovačke jame (-1320 m), Jamskog sustava Velebita (-1026 m), Meduze (-679 m), Patkovog gušta (-553 m), jame Olimp (-537 m), Ledene jame u Lomskoj dolini (ranije poznata, novijim istraživanjima istražena do -536 m), Lubuške jame (-508 m), te još 332 jame.

Istraživanja dubokih jama pozitivno su utjecala na razvoj istraživačkih tehnika, organizaciju istraživanja te logističku pripremu čime su hrvatski speleolozi postali osposobljeni za speleološka istraživanja u najekstremnijim uvjetima. Cilj ovog rada je prezentirati iskustva stečena u istraživanjima dubokih jama koja bi mogla biti korisna za buduće istraživače.

UPRAVLJANJE ŠPIJLOM VETERNICOM

TAJANA BAN ĆURIĆ

Javna ustanova Park prirode Medvednica, Zagreb

Špilja Veternica nalazi se nadomak centra grada Zagreba, na zapadnom dijelu Parka prirode Medvednica koje je krško područje izgrađeno od vapnenaca i dolomita. Ulaz u špilju se nalazi na nadmorskoj visini od 320 m, a ime je dobila po struji vjetra koja se javlja na ulazu uslijed razlika u temperaturi zraka. U ljetnom periodu iz špilje izlazi struja hladnog zraka dok je zimi cirkulacija obratna. U turističkom dijelu špilje su (najčešće vidljivi i najpoznatiji) badenski litotamnijski vapnenci koji su svojom propusnošću omogućili poniranje voda s područja Ponikvi. Unutar cijele špilje još se mogu naći trijaski dolomiti, dolomitični vapnenci, vapnenci s ulošcima rožnjaka, šejlovi i

piroklastiti, miocenske breče, konglomerati i glinovitih ili pjeskovitih lapora dolomiti, čak i piroklastične naslage poznate pod nazivom "Pietra Verde".

Istraživanja špilje započeo je Dragutin Gorjanović-Kramberger krajem 19. stoljeća. Speleološka istraživanja Veternice započinju 1934. godine. Paleontološka istraživanja provodi akademik Mirko Malez u razdoblju od 1951. do 1955. godine. Istraživanja se kontinuirano provode i danas. Do sada je ustanovljeno da je duljina svih kanala 7 128 m što je trenutno stavlja na 6. mjesto u Hrvatskoj. Duljina glavnog kanala iznosi 2622 m od čega je turistički moguće razgledati prvih 380 m špilje. Ujedno je i zaštićena kao geomorfološki spomenik prirode od 1979. godine.

U špilji su pronađeni fosilni nalazi mnogih nekadašnjih životinja: špiljskog medvjeda, špiljskog leoparda, špiljske mačke, nosoroga, gigantskog jelena i dr. Najbrojniji nalazi su ostaci špiljskih medvjeda, odnosno 75% svih nalaza. Pronađeni su i fosili iz mora, poput ostataka školjka ježinaca, algi i dr. Uz životinjske kosti pronađeni su i različiti alati koji su dokaz da je špilja služila ondašnjim brojnim neandertalskim lovcima kao sklonište i boravište.

Danas u Veternici živi brojna podzemna vodena, kopnena fauna s endemima (špiljski trčak *Anophtalmus kaufmanni weingärtneri*, te dva veternička endema – veternički lažištupavac *Chthonius jalzici* i veternički skokun *Pseudosinella dallai*). Špilja je i stanište šišmiša, s 13 zabilježenih vrsta, hibernacijske kolonije - *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rh. euryale* te ljetne kolonija - *Rhinolophus euryale* (VU), *Miniopterus schreibersii* (EN). Zimske kolonije koriste špilju za hibernaciju tako da je špilja zatvorena za posjetitelje od studenog do travnja svake godine. Zbog zaštite šišmiša i ostalog živog svijeta na ulazni prostor su postavljena tzv. bat-friendly vrata koja šišmišima omogućava siguran ulazak i izlaz iz špilje.

Tijekom godine obavlja se monitoring: mjerenje klimatskih parametara, istraživanje šišmiša i ostale špiljske faune, održavaju se akcije čišćenja same špilje, ali i okolnog utjecajnog područja. Kontinuirano se razvijaju programi interpretacije, promocije i edukacije poput obilježavanja Europske noći šišmiša, suradnje sa školama i medijima, izradi suvenira prezentacije na stručnim skupovima, kongresima i drugo.

Literatura

Buzjak, N., Stroj, A., Lacković, D., Crnjaković, M., Mikulčić Pavlaković, S. 2009: Špilja Veternica - Geološka, hidrogeološka, geomorfološka i mikroklimatska istraživanja, te interpretacija rezultata za potrebe geoekološkog vrednovanja i turističkog korištenja špilje. Elaborat, Zagreb

Malez, M. 1963: Kvarterna fauna pećine Veternice u Medvednici. Paleontologia Jugoslavica, sv. 5, Zagreb, 193 str.

Ozimec, R., Božić, V., Bedek, J., Gottstein Matočec, S. 2003: Ekološka analiza i inventarizacija faune špilje Veternice u Parku prirode Medvednica, Zagreb

JAMSKI SUSTAV KITA GAČEŠINA – DRAŽENOVA PUHALJKA U BROJEVIMA

AIDA BARIŠIĆ, TEO BARIŠIĆ

SO HPK Sveti Mihovil, Šibenik

Komisija za speleologiju Hrvatskog planinarskog saveza, Zagreb

Istraživanja Jamskog sustava Kita Gačešina – Draženova puhaljka započela su u lipnju 2004. godine. Do kraja 2011. istraženo je ukupno 22 046 m duljine kanala. S tom duljinom je postao najduljim u Hrvatskoj, prestigao duljinu Postojnske jame (20 570 m) te postao najduljim i u Dinarskom gorju. Sa dubinom od 665 m je na 7. mjestu po dubini u RH.

U sustavu je postavljeno 3106 mjernih točaka i povučeno 26 261 m poligonske mreže. Volumen sustava dosegao je 1 259 583 m³. Pri topografskom snimanju zatvorena je 51 petlja od kojih su tri dulje od 1 km. Najudaljenija točka u sustavu nalazi se 2470 m od ulaza. Prosječna duljina mjernog vlaka iznosi 8,5 m, prosječni promjer poprečnog presjeka kanala 7,6 m, a prosječni nagib kanala 30,6°. Tlocrtna projekcija, odnosno horizontalna duljina sustava iznosi 17 128 m.

Ukupno je provedeno 70 istraživačkih akcija. U prosjeku je istraženo po 2755 m svake godine u 9 akcija. Najviše se istraživalo kroz mjesece lipanj, kolovoz i rujan. U speleološkim istraživanjima sustava sudjelovao je 181 speleolog iz 27 speleoloških udruga među kojima su i udruge iz Slovenije, Francuske i Srbije, kad se radilo o gostima domaćih speleologa. Od 181 speleologa koji si istraživali sustav najveći broj je u istraživanjima sudjelovao samo jedan put, čak 56 od svih (31%) su bile žene. Još je veći postotak žena među speleolozima koji su se više od 5 puta uključili u istraživačke akcije - 9/25 ili 36%. Od speleoloških udruga najviše akcija zabilježile su SO HPK Sveti Mihovil – Šibenik (57), SO HPD Mosor – Split (33), SO PDS Velebit – Zagreb (30), SO PD Promina – Drniš (24), SO HPD Željezničar – Zagreb (10), SO PD Profunda – Postira (9), SO HPD Imber – Omiš (6), sve članice Komisije za speleologiju Hrvatskog planinarskog saveza. Najviše ulaza u sustav su zabilježili: Teo Barišić (47), Aida Barišić (36), Goran Rnjak (26), Ana Bakšić (23), Marin Glušević (22), Darko Bakšić (16), Anton Vukičević (14), Blanka Lučić (13), Katja Milišić (12) i Matija Čepelak (10).

Statistički gledano skupilo se 556 speleolog/istraživanja ili 1327 speleolog/dan istraživanja. Prosječna istraživačka akcija od ulaska do izlaska iz jame trajala je 3 obična odnosno 2 statistička dana, negdje oko 40 sati s dva spavanja u bivcima u sustavu. Istraživanje bi prosječno okupilo 8 speleologa odnosno dva istraživačka tima koje bi zajedno istražili novih 315 m duljine kanala, odnosno 18 000 m³ prostora. Ekipe bi u prosjeku utrošile 30 fikseva ili spitova po istraživanju što je ukupno više od 2000. U sustavu se nalazi 6 mjesta stalnih bivaka koji su u prosjeku od ulaza udaljeni 850 m tako da svaki speleolog pri istraživanju prelazi prosječno oko 2,5 km kroz kanale.

Ako uzmemo u obzir da su po tri speleologa koristila jedno osobno vozilo i da speleolozi borave od mjesta istraživanja prosječno oko 200 km, možemo zaključiti da su 185 puta koristili svoja osobna vozila i pri tome prešli ukupno 74 000 kilometara. Speleolozi su se tih 1327 dana sami hranili, oštetili i uništili vlastitu opremu. Speleološke udruge i stanice HGSS su u sustavu ostavili kilometre skupih užeta i sidrišne opreme kako bi se danas moglo doprijeti do svih dijelova sustava radi daljih istraživanja.

FAUNA DUBOKIH JAMA SJEVERNOG VELEBITA

JANA BEDEK¹, MARKO LUKIĆ¹, BRANKO JALŽIĆ^{1,2}, ROMAN OZIMEC¹, HELENA BILANDŽIJA^{1,3}, TVRTKO DRAŽINA^{1,4}, DANIELA HAMIDOVIĆ^{1,5}, MARTINA PAVLEK^{1,3}, INGA PATARČIĆ¹, ANA KOMERIČKI¹

¹Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb

²Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb

³Institut Ruđer Bošković, Zagreb

⁴Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno matematički fakultet, Biološki odsjek

⁵Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb

Ulazi u duboke jame Hrvatske nalaze se na nadmorskim visinama iznad 1000 m. Prosječne godišnje temperature tih područja su niske, kao i temperature u gornjim dijelovima speleoloških objekata, a sami objekti često su puni snijega i leda. Takvi uvjeti staništa ne odgovaraju većini podzemnih vrsta. Temperatura uglavnom raste s povećanjem dubine, kao i količina vode, pa je stoga najzanimljivija fauna pronađena na većim dubinama.

Prilikom biospeleoloških istraživanja sifona na dnu Lukina jama-Trojama sustava pronađena je izuzetno interesantna populacija spužvi (Porifera). U sifonu je primijećena špiljska kozica (Decapoda), najvjerojatnije iz roda *Troglocaris* te populacija dinarskog špiljskog školjkaša *Congerius kusceri* (Bivalvia). U dubokim jamama Velebita, prema preliminarnim DNA analizama, osim velebitske pijavice *Croatobrancheus mestrovi* živi i druga vrste pijavice (Hirudinea). U Lubuškoj jami, čiji je ulaz svega 500 m udaljen od ulaza Lukine jame, 2009. godine iz jezera s dna (-508 m) sakupljeno je par primjerka najvjerojatnije nove vrste za znanost. Od grinja (Acari) u jamskom sustavu Velebita utvrđeni su troglomorfni predstavnici rodova *Rhagidia* i *Nicoletiella*, vjerojatno nove svojte za znanost. Od lažipauka (Opiliones), u jamskom sustavu Lukina jama-Trojama te jamskom sustavu Velebita nađene su za znanost nove svojte špiljskih kapljičavaca iz roda *Cyphophthalmus* te lažipauci iz roda *Hadzinia*, srodni vrsti *H. karamani*. Od pauka (Araneae), najzanimljiviji su nalazi iz porodice šesteroookaca (Dysderidae), za jamu Meduzu i jamski sustav Velebita koji predstavljaju najvjerojatnije novi špiljski rod, a u Slovačkoj jami pronađena je ženka iz roda *Stalita*. Od lažištupavaca (Pseudoscorpiones), u Slovačkoj jami nađena je vrsta *Neobisium svetovidii*, dok je u jami Olimp uz ovu, nađena i vrsta *N. stygium*. Od kopnenih jednakožnih rakova (Isopoda) učestala je nova vrsta roda *Alpioniscus*, poznata iz desetak jama na sjevernom Velebitu. Najznačajniji je nalaz novog roda porodice Trichoniscidae iz sustava Lukina jama - Trojama. Dvojenoge (Diplopoda) dubokih jama Velebita zastupljene su s troglobiontnom i endemičnom vrstom *Haasia stenopodium*. Od faune striga (Chilopoda) u jamskom sustavu Lukina jama – Trojama zabilježen je samo jedan nalaz, juvenilnog pripadnika reda Geophilomorpha izražene troglomorfnosti, vjerojatno nove svojte za znanost. Iz skupine skokuna (Collembola) pronađene su čak četiri nove svojte za znanost: *Disparrrhopalites* sp. nov., *Parisotoma* sp. nov. *Tritomurus* sp. nov. te novi rod iz porodice Isotomidae. Posebni značaj dubokih jama je pojava zone higropetrika kao staništa u kojem obitavaju vrste špiljskih kornjaša iz porodice Cholevidae s posebno prilagođenim usnim aparatom za traženje hrane u tankom filmu vode i vlažnim jamskim zidovima. Na Sj. Velebitu zastupljeni su s vrstom *Velebitodromus smidaj*, opisanom iz Slovačke jame, nađenoj i u Lukinoj jami i jami Velebiti, dok je druga vrsta špiljskog higropetrika, *Croatodirus casalei*, do sada nađena jedino u Slovačkoj jami. Od faune šišmiša (Chiroptera) u Lukinoj jami – Trojama je na dubini od 980 m s očuvanog cijelog kostura sakupljena

čitava lubanja oštrouhog šišmiša, *Myotis blythii*. Ista vrsta zabilježena je i u Slovačkoj jami u kojoj je potvrđena i prisutnost velikog šišmiša *Myotis myotis*.

Veliki broj novih svojti za znanost ukazuje na gotovo potpunu neistraženost staništa dubokih jama. Taksonomske analize i opisi pojedinih svojti su u tijeku, često u suradnji s inozemnim stručnjacima.

ŠTO MOLEKULE KAŽU O SPUŽVAMA I ŠKOLJKAŠIMA IZ LUKINE JAME? PRIMJENA MOLEKULARNO-GENETIČKIH METODA U BIOSPELEOLOGIJI

HELENA BILANDŽIJA^{1,2}, DAJANA HMURA², BRANKO JALŽIĆ^{2,3}, HELENA ČETKOVIĆ¹

¹ Institut Ruđer Bošković, Zagreb

² Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb

³ Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb

Molekularna biologija se od svih grana bioloških znanosti najbrže razvija. Metode molekularne biologije i genetike našle su primjenu u mnogim područjima biologije, ali i u svakodnevnom životu (npr. medicina, farmacija, forenzika). Razvoj DNA tehnologije doveo je do revolucije u našem poimanju evolucije i međusobnih odnosa živog svijeta.

Tijekom speleološke ekspedicije "Lukina jama 2010." u odlaznom sifonu na dnu Lukine jame pronađeni su živi primjerci dinarskog špiljskog školjkaša (*Congerius kuscieri*), čime je utvrđena druga poznata populacija školjkaša u Lici te četvrta u Hrvatskoj. Van svih očekivanja, u istom je sifonu pronađena i populacija podzemnih spužvi. Jedina do sad poznata stigobiontna spužva na svijetu je ogulinska špiljska spužvica *Eunapius subterraneus*, a njene najbliže populacije žive na Velikoj Kapeli. Molekularno-genetička istraživanja, koja su u tijeku, pokazati će točan taksonomski položaj velebitskih populacija špiljskih školjkaša i spužvica, ali i druge informacije pohranjene u genetskom materijalu.

TEMELJNA GEOMORFOLOŠKA OBILJEŽJA I GEOKOLOŠKO VREDNOVANJE RELJEFA SJEVERNOG VELEBITA

NEVEN BOČIĆ¹, NENAD BUZJAK¹, SANJA FAIVRE¹, MLADEN PAHERNIK²,
VALENTINA VIDOVIĆ³, MARKO KOVAČ⁴

¹Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno matematički fakultet, Geografski odsjek Zavod za fizičku
geografiju

²Hrvatsko vojno učilište "Petar Zrinski", Zagreb

³Braće Radića 20, 42000 Varaždin

⁴Vijenac Frane Gotovca 1, 10 020 Novi Zagreb

Prostor sjevernog Velebita geomorfološki je vrlo raznolik. To je područje zaštićeno u okviru NP Sjeverni Velebit i PP Velebit među ostalim i zbog svojih izraženih geomorfoloških značajki. Cilj ovog rada je istraživanje i prikaz temeljnih morfometrijskih, morfografskih i morfogenetskih obilježja te osnovnih čimbenika oblikovanja reljefa prostora sjevernog Velebita. U morfogenetskom smislu prikazan je utjecaj strukturno-tektonskih obilježja na nastanak i razvoj reljefa te utjecaj glavnih egzogenih tipova reljefa: krškog, padinskog, glacijalnog i periglacijalnog. Recentno, krški procesi imaju najznačajniju ulogu u oblikovanju reljefa. Najzastupljeniji površinski krški oblici su grižine različitih tipova, ponikve, kukovi i krške uvale. Među podzemnim krškim oblicima dominiraju jame prvenstveno nastale korozijskim i erozijskim radom vode u vadoznoj zoni koja je izrazite dubine. Pleistocenska glacijacija imala je značajnu ulogu u oblikovanju reljefa ovog prostora. Zabilježeni su glacijalni denudacijski (egzarazijski) i akumulacijski reljefni oblici, ali i utjecaj glacijacije na ostale morfogenetske tipove. Njen najznačajniji utjecaj vidljiv je na razvoj površinskih, ali i podzemnih krških oblika.

Zbog izuzetne geomorfološke raznolikosti istraživanog područja provedeno je geokološko vrednovanje reljefa za rekreativno-edukacijske potrebe i potrebe zaštite prirode na primjeru odabranih morfografskih kategorija (ponikve, uvale, vrhovi).

PODSJETNIK NA ISTRAŽIVANJE LUKINE JAME 1992. – 1995. - POVODOM 20 GODINA OTKRIĆA PRVE "TISUĆICE" U HRVATSKOJ

VLADO BOŽIĆ

Speleološki odsjek HPD Željezničar, Zagreb

Komisija za speleologiju Hrvatskog planinarskog saveza, Zagreb

2012. godine navršava se 20 godina od otkrića prve "tisućice" u Hrvatskoj, - jame dublje od 1000 metara pa je prilika podsjetiti se na taj događaj. Speleološka istraživanja planine Velebit traju od 1863. godine. Prvo istraživanje obavio je 1863. Spiridon Brusina (jama Vranjača iznad Obrovca). 1930. se Ante Premužić s Ivanom i Helom Krajač spustio u jamu Varnjaču (oko 100 m duboko), a Ivan Krajač 1932. u jamu Vrtlinu na južnom Velebitu, duboku 195 m. Zagrebačku su speleolozi 1984., pod

vodstvom Jadranka Ostojića, istražili Jamu 22 na sjevernom Velebitu, duboku 143 m. Već 1985. dalmatinski su speleolozi istražili jamu Staru školu na Biokovu, duboku 576 m, a slovački speleolozi 1990. jamu Punoleda u Jerkoviću u Rožanskim kukovima, duboku 157 m. Do 1992. najdublja jama u Hrvatskoj bila je jama Stara škola na Biokovu, najdublja na Velebitu jama Vrtlina, dok je najdublja jama sjevernog Velebita 1984. bila Jama 22, a 1990. jama Punoleda. U Hajdučkim kukovima 1992. slovački su speleolozi otkrili i istražili jamu Manual do dubine od 240 m. Već 1993. hrvatski su ju speleolozi istražili do dubine od 1350 m i preimenovali je u Lukina jama. Iduće, 1994. godine slovački su speleolozi našli spoj jame Trojame s Lukinom jamom pa je nastao jamski sustav dubok 1392 m. U istraživanju 1995. opet je dosegnuto dno sustava i istraženo još bočnih kanala.

Značajni rezultati ovih istraživanja su: speleološki nacrt jamskog sustava, najdubljeg u Hrvatskoj i 9. po dubini u svijetu, geološki profil sustava, ronjenje na dubini od 1349 m, najvećoj do tada u svijetu (preronjen sifon dug 57 m i dubok 6 m), otkriće nove vrste podzemne pijavice i ljuštore podzemnog školjkaša, bilježenje mikroklimatskih parametara.

U sustav je ulazilo 70 speleologa. Do dna su se spustila 22 Hrvata, od čega 4 speleologinje (što je svjetski raritet) i 6 Slovaka. Lukinu jamu kasnije su posjetili Mađari (1997.), Flamanci (1998. iz Nizozemske i Belgije) i Litvanci (2001).

Uz mnoštvo članaka u dnevnom tisku i stručnim publikacijama izdane su i dvije monografije: u Slovačkoj Branislav Šmida i sur., 1999. "Velebit", a u Hrvatskoj Branko Jalžić i sur., 2007. "Lukina jama – Trojama". Pored ostalih, o istraživanju Lukine jame Stipe Božić je snimio film i prikazao ga u televizijskom serijalu "Dubine".

MIKROKLIMATSKA SVOJSTVA SPELEOLOŠKIH POJAVA S NASLAGAMA TRAJNOG LEDA I SNIJEGA (SJEVERNI VELEBIT)

NENAD BUZJAK^{1,4}, DALIBOR PAAR^{2,5}, DARKO BAKŠIĆ^{3,5}, MARKO KOVAČ⁶

¹ Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Zavod za fizičku geografiju

² Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Fizički odsjek

³ Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet

⁴ Speleološki klub Samobor

⁵ Speleološko društvo Velebit, Zagreb

⁶ Vijenac Frane Gotovca 1, Zagreb

Mikroklimatski elementi (temperatura, relativna vlažnost i strujanje zraka, povremene ili trajne naslage leda i snijega) svojstveni jamama i spiljama Velebita rezultat su modifikatorskog djelovanja klimatskih čimbenika: geografskog položaja, reljefa (nadmorske visine, nagiba i izloženosti padina), odnosa maritimnosti i kontinentalnosti te biljnog pokrova. Njima treba pridružiti i djelovanje modifikatora specifičnih za speleološke pojave: karakteristike ulaza (dimenzije, morfološke značajke, izloženost, broj i razlike u nadmorskoj visini), morfometrijske i morfološke značajke kanala (duljina, dubina, promjer, volumen, raspored, međusobni odnos, pružanje itd.), te unutrašnje strujanje zraka. Zbog svog geografskog položaja, pružanja, visine, te graničnog položaja između kontinenta i primorja Velebit odlikuje izražena klimatska raznolikost i vrlo lijepo izražena planinska klima. Karakteriziraju je

značajne razlike u klimatskim elementima čak i na malim udaljenostima, npr. između kontinentskih i primorskih padina ili različitih visinskih pojaseva. Zbog toga se na području Velebita izmjenjuju tri osnova klimatska tipa (Cfa, Cfb i Df) s nizom podtipova.

Jedna od značajki mikroklimе krškog podzemlja Velebita je pojava stalnih naslaga leda i snijega u ulaznim dijelovima i kanalima do dubine od gotovo 560 m (jamski sustav Lukina jama-Trojama) što predstavlja dosad najveću dubinu registriranu u svijetu. Radi njihove analize u obzir su uzete klimatske značajke određene na temelju podataka GMP Zavižan i vlastitih mjerenja na području Hajdučkih kukova i Lomske dulibe, te u jamskom sustavu Lukina jama-Trojama koja su u kontinuitetu obavljana godinu dana (kolovoz 2010.-kolovoz 2011.), zatim starijih mjerenja u Ledenoj jami u Lomskoj dulibi i Vukušić sniježnici. Kratkotrajnim mjerenjima u jamskom sustavu Lukina jama-Trojama u ljeto 2010. godine zabilježena su dva temperaturna gradijenta: negativni (od ulaza do dubine -165 m) i pozitivni (od dubine -165 m do -1368). Sličan raspon rezultata zabilježen je i u kontinuiranom jednogodišnjem mjerenju 2010.-2011. Glavni čimbenici koji utječu na značajke pojave stalnog leda i snijega su: utjecaj smanjenja temperature zraka i porasta količine padalina s porastom nadmorske visine, lokalne reljefne značajke terena (pojava temperaturne inverzije u krškim depresijama i ulaznim dijelovima jama), zatim broj, dimenzije i relativne visinske razlike među ulazima i pukotinama kroz koje se odvija cirkulacija zraka između površine i podzemlja, te unutar samog podzemlja.

KARST AND CAVES OF KANIN MOUNTAINS

FRANCI GABROVŠEK

Karst Research Institute ZRC SAZU, Postojna, Slovenia

Kanin mountains are fine example of a glaciokarstic terrain. On several plateaus one finds all characteristic features emerging from the interaction of karstification and glaciations such as pavements, large closed depressions, karren fields, shafts etc (Kunaver, 1983). Geotectonically Kanin belongs to Southern Alps, more precisely to the Julian nappe (Placer, 2008). Massive is dissected by faults mainly in Dinaric and transverse Dinaric direction. It is comprised of upper Triassic Dachstein limestone sitting atop on the upper Triassic "main" dolomite, which surfaces in deep glacial valleys or at the side walls of plateaus. The whole massive can be considered as a monocline overthrust on younger Jurassic and Cretaceous carbonates and clastic rocks. The surface is bare and intensively karstified; all precipitations infiltrate fast and spring out in a series of karstic springs in bordering valleys (Komac, 2001). In Slovenia Glijun (485 m.s.l., $Q_{min}=0.15 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{max} > 15 \text{ m}^3/\text{s}$) and Boka (730 m.s.l., $Q_{min}=0.2 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{max} > 50 \text{ m}^3/\text{s}$) are the largest two, while on the Italian side the largest is Goriuda spring (861 m.s.l., $Q_{min}=0.01 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{max}= 20 \text{ m}^3/\text{s}$). Altitude difference between peaks and springs reaches two kilometres, which makes Kanin important location of deep caves. Since 1960s cavers have more or less intensively and systematically explored the area, resulting in five caves deeper than kilometre on Slovenian side and one on the Italian side, where longest systems reach 40 km in length. Speleogenesis of the area is complex and still largely undetermined. The rocks have been exposed to karstification since Eocene or Oligocene. There are many passages distributed in the entire massive, which point to completely different speleogenetic setting as those of today or

during Pleistocene (Semerraro, 2000). In the last two and a half million years a series of glaciations have thoroughly altered the landscape; there are different opinion whether Quaternary is a time of stagnation in Alpine speleogenesis or a major speleogenetic phase. (Audra et al. 2001, Plan 2008). We present major features and main caves of Kanin karst and discuss possible scenarios of their genesis.

References

- Audra, P., Quinif, Y. & P. Rochette, 2002: The genesis of Tennengebirge karst and caves (Salzburg, Austria). Journal of cave and karst studies. 64, 3, 153-164
- Komac, B., 2001. The karst springs of the Kanin masiff. Acta Geographica 41, 7-45
- Kunaver, J., 1983: Geomorfološki razvoj Kaninskega pogorja. Geografski zbornik, 22, 197–346
- Placer, L., 2008: Principles of the tectonic subdivision of Slovenia = Osnove tektonske razčlenitve Slovenije. Geologija, 51, 2, 205-217.
- Plan, L., Filipponi, M., Behm, M., Seebacher, R. & P. Jeutter, 2009: Constraints on alpine speleogenesis from cave morphology – A case study from the eastern Totes Gebirge (Northern Calcareous Alps, Austria).
- Semeraro, R., 2000. A hypothesis of the paleogeography of the western Julian Alps and its role in the karstic development of Mt.Canin. Ipogea, 3, 117-166

NALAZI ŠIŠMIŠA U DUBOKIM SPELEOLOŠKIM OBJEKTIMA HRVATSKE

DANIELA HAMIDOVIĆ

Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb
Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb

U Hrvatskoj je zabilježeno 35 vrsta šišmiša od kojih velik broj tijekom godišnjeg ciklusa obitava u spiljama. Neke su izrazito ovisne o speleološkim objektima: u njima donose na svijet i odgajaju mlade, hiberniraju, odmaraju se za vrijeme sezonskih migracija iz zimskih hladnijih u toplija ljetna skloništa ili zalaze u njih tijekom parenja. Neke vrste povremeno zalaze u spilje tijekom izrazito hladnog vremena, a neke od proljeća do jeseni za vrijeme *rojenja* ("swarming behaviour"). Stoga su speleološki objekti neizostavno i iznimno bitno stanište većine vrsta šišmiša koje obitavaju u Hrvatskoj. Podaci o šišmišima u speleološkim objektima uglavnom potječu od speleologa koji ih prosljeđuju stručnjacima za šišmiše te su speleolozi važna karika u lancu istraživanja faune šišmiša Hrvatske.

Pronalasci referentnog materijala poput uginulih jedinki i osteoloških ostataka omogućuju određivanje vrsta i dopunu poznavanja faune pojedinog područja. Podaci o nalazima šišmiša u dubokim i tehnički zahtjevnim speleološkim objektima vrlo su rijetki, a predstavljaju vrijedne podatke o ponašanju i načinu korištenja speleoloških objekata pojedinih vrsta šišmiša.

Obrađen je sakupljen materijal iz tri speleološka objekta: Jamskog sustava Kita Gaćešina – Draženova puhaljka (Crnopac, Velebit), jame Stara škola (Biokovo) i Jamskog sustava Lukina jama – Trojama (Hajdučki kukovi, Velebit). U Jamskom sustavu Kita Gaćešina – Draženova puhaljka oba sakupljena primjerka vjerojatno pripadaju vrsti *Myotis blythii* – oštrouhi šišmiš. Uginuli primjerak iz

jame Stara škola pripada vrsti *Eptesicus serotinus* – kasni noćnjak, a iz Jamskog sustava Lukina jama – Trojama vrsti *Myotis blythii* – oštrouhi šišmiš.

Šišmiši su izrazito okretne životinje u letu te nije čudno da povremeno zalaze u velike i duboke speleološke objekte. Budući da je let primarni način njihovog kretanja, opis načina leta vrste može dati vrijedne podatke o ekologiji. Mjere krila navedenih vrsta preuzete su iz istraživanja ekologije šišmiša u spilji Veternici. Morfologija krila šišmiša vrste *E. serotinus* ukazuje da je vrsta specijalizirana za lov plijena u zraku ili u poluotvorenom prostoru, a vjerojatno ne može u isto vrijeme sporo i okretno letjeti. Vrste *M. myotis* i *M. blythii* specijalizirane su za sakupljanje plijena s tla. Iako mogu sporo i okretno letjeti ne hvataju plijen unutar vegetacije. Prema mjerama krila trebali bi biti okretniji u letu od vrste *E. serotinus*.

Iako su ovim radom te dosadašnjim istraživanjima zabilježene svega tri vrste šišmiša (*Myotis myotis*, *Myotis blythii* i *Eptesicus serotinus*) vrlo je vjerojatno da je to samo mali dio faune šišmiša koji se može zateći u velikim i dubokim speleološkim objektima Hrvatske. Stoga je potrebna suradnja između speleologa i biologa kako bi popis vrsta šišmiša u navedenim objektima bio što potpuniji.

Literatura

Benda P. 1996: To the suitability of some cranial criteria for the determination of mouse-eared bats (*Myotis myotis* and *Myotis blythii*), *Lynx* (Praha), n.s., 27, 5-12

Đulić B. 1959: Beitrag zur Kenntnis der Geographischen Verbreitung der Chiropteren Kroatiens. *Glasnik Prirod. muz.*, Ser. B, 14, 67-112

Hamidović D., Žvorc P. 2006: Istraživanje ekologije šišmiša u spilji Veternici i prijedlog njihovog trajnog monitoringa, *Hrvatsko biospeleološko društvo*, 153 str. + prilozi.

Niethammer J., Krapp, F. 2001: *Handbuch der Säugetiere Europas*. Bd. 4: Fledertiere. Teil I: Chiroptera I. *Aula Verlag*, Wiesbaden, 603 str.

Norberg U.M., Rayner J.M.V. 1987: Ecological morphology and flight in bats (Mammalia; Chiroptera): wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, 316, 335-427

Pavlinić I., Đaković M., Tvrtković N. 2010: The Atlas of Croatian Bats, Part I, *Natura Croatica*, Vol. 19, No. 2, 295-337

EKSPEDICIJA LUKINA JAMA – SIFON 2012./2013.

BRANKO JALŽIĆ

Speleološki odsjek HPD "Željezničar", Zagreb

Jamski sustav Lukina jama – Trojama najdublji je speleološki objekt u Hrvatskoj i jedan od najvertikalnijih u svijetu. Sustav je istraživao tijekom proteklih 6 speleoloških ekspedicija. Na ekspediciji 2010. godine, ronjenjem u sifonu na dnu jame, dosegnuta je duljina od 135 metara i dubina od 40 metara čime je ukupna dubina jame povećana i danas iznosi, nakon novih mjerenja, - 1409 metara. Tom prilikom uvidjelo se da je sifon daleko dublji i dulji nego što se pretpostavljalo. Tijekom ekspedicije 2011. godine speleoronioci su pokušali nastaviti speleološka istraživanja sifona, ali im to nije uspjelo zbog iznimno loših vremenskih prilika.

Imajući u vidu značaj Lukine jame i potrebu za daljnjim istraživanjem nepoznatih dijelova sifona na njenom dnu, namjeravamo organizirati speleoronilačku ekspediciju u Lukinu jamu. Glavni cilj ekspedicije 2013. godine je speleoronilačko istraživanje sifona na dnu jame, izrada speleološkog nacrtu sifona, fotografiranje i snimanje potopljenih prostora, prikupljanje geoloških i bioloških uzoraka.

GEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA U SVRHU ZAŠTITE I PROMICANJA GEOLOŠKIH VRIJEDNOSTI NACIONALNOG PARKA SJEVERNI VELEBIT

DUBRAVKA KLJAJO

Javna ustanova Nacionalni park Sjeverni Velebit, Krasno

Nacionalni park Sjeverni Velebit smješten je u vršnoj zoni sjevernog Velebita na prostoru od 109 km². Od 1999. godine, kada je i osnovan, područjem Parka upravlja Javna ustanova Nacionalni park Sjeverni Velebit čiji je glavni cilj očuvanje, zaštita i promicanje prirodnih vrijednosti Parka.

U geološkoj građi Parka zastupljene su isključivo taložne stijene, među kojima dominiraju karbonatne stijene – vapnenci, dolomiti i karbonatne breče. Tek u manjem dijelu Parka, u Štirovači, ima i klastičnih stijena poput pješčenjaka, konglomerata, prahovnjaka i dr.

U granicama Parka postoje područja s izuzetnim geološkim, geomorfološkim, znanstvenim i edukativnim vrijednostima. U cilju što kvalitetnijeg upravljanja prostorom Parka JU Nacionalni park Sjeverni Velebit potaknula je niz prirodoslovnih istraživanja između kojih su i hidrogeološka istraživanja (2003.), geološka istraživanja (2005.-2008.), istraživanja morenskih sedimentnih tijela (2009.-2011.) i speleološka istraživanja (2002.-2011.).

Speleološka istraživanja na ovom prostoru provode se već dugi niz godina. Do početka rada Javne ustanove Nacionalni park Sjeverni Velebit različite speleološke udruge locirale su i dijelom istražile 156 speleoloških objekata, a s 2010. godinom Ustanova raspolaže s podacima o 230 objekata od kojih su 98% jame. Speleološkim istraživanjima Ustanova je dobila podatke o lokaciji i veličini objekata (duljini i dubini), hidrologiji i morfologiji. Također Ustanova je dobila niz podataka o recentnoj podzemnoj fauni te podatke o mikroklimatskim uvjetima za dvije jame. U cilju obogaćivanja znanja o geološkoj građi Velebita potrebna su i sustavna geološka istraživanja dubokih jama koja bi trebala obuhvatiti uzorkovanje stijena i mjerenje položaja fraktura kako bi se dobili geološki podaci: o starosti i debljini naslaga, fosilnom sadržaju, tipu stijena, hidrogeološkim karakteristikama, orijentaciji stresa i dr. Jedno takvo istraživanje provedeno je 1994. godine u Lukinoj jami kada su uz biološka i mikroklimatska istraživanja obavljana i geološka istraživanja.

U svrhu poticanja interesa za geološke vrijednosti te promicanja tih vrijednosti Javna ustanova Nacionalni park Sjeverni Velebit do 2011. god. izradila je speleološku maketu s prikazom tri najdublje jame u Nacionalnom parku Sjeverni Velebit kao i geološku maketu s geološkim stupom u sklopu geološkog postava Info-centra u Senju, tiskala popularne letke na temu geologije i speleologije, izdala geološki vodič, postavila poučne table na Premužićevoj stazi i Velebitskom botaničkom vrtu te izradila geološki blok na Zavižanu. Sustavnim znanstvenim istraživanjima (geološkim, hidrogeološkim i dr.) u dubokim jamama Ustanova bi raspolagala i s nizom novih

podataka koje bi također koristila za zaštitu i edukaciju posjetitelja, ali i za promicanje ovog jedinstvenog krškog krajolika kojim upravlja.

GEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA U DUBOKIM JAMAMA SJEVERNOG VELEBITA

DAMIR LACKOVIĆ¹, ANDREJ STROJ², IVO VELIĆ

¹Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb

²Hrvatski geološki institut, Zagreb

Speleološka istraživanja dubokih jama omogućavaju i neposredna geološka istraživanja i uzorkovanja duboko ispod površine terena. U okviru speleoloških ekspedicija u Lukinu jamu 1993. i 1994. godine napravljeno je uzorkovanje i analize stijena po profilu jame, izmjereni su položaji slojeva, pukotina i rasjeda te je na temelju dobivenih rezultata izrađen litološki profil do dna jame (Lacković 1993). Uslijed nedostatka provodnih fosila u uzorcima, nije bilo moguće detaljno odrediti stratigrafsku pripadnost pojedinih stijena na profilu. Zbog toga je prilikom novijih ekspedicija 2010. i 2011. godine uzorkovanje stijena u Lukinoj jami ponovljeno. Prema preliminarnim rezultatima analize uzoraka, ovo istraživanje omogućiti će izradu litostratigrafskog profila do dna jame. Izravno utvrđeni profil predstavlja značajni doprinos poznavanju dubinske geološke građe masiva S. Velebita, koja se je do sada interpretirala posredno na temelju površinskog prostiranja pojedinih vrsta stijena (Velić i Velić 2009). Uz uzorkovanje stijena, u razdoblju novijih ekspedicija (od 2010. do 2011. godine) opažani su podaci o hidrološkoj aktivnosti sifona na dnu jame. Osim u Lukinoj jami, značajniji rezultati istraživanja ostvareni su i u Slovačkoj jami. Tamo su obavljena geomorfološka opažanja kojima su izdvojeni fosilni i recentni freatski kanali. 14C analize siga pokazale su taloženje u fosilnom kanalu prije više od 35000 godina te recentno i subrecentno taloženje u aktivnim kanalima na dnu jame. Rendgenskom analizom određen je kalcitni sastav kristala koji rastu u obliku špiljskog pamuka iz glinovitog sedimenta na 350 m dubine (Lacković i sur. 1999). Speleomorfološka i litološka opažanja obavljena su i u jamskom sustavu Velebita - Dva javora, na temelju kojih je objavljeno više znanstvenih radova (Stroj 2004, Bakšić i sur. 2005).

Literatura

Bakšić, D., Stroj, A., Kuhta, M. 2005: Explorations and Geomorphology of the Velebita Pit on the North Velebit Mt. in Croatia - World's Deepest subterranean Shaft. 14th International Congress of Speleology, Abstract book. Athens – Kalamos

Lacković, D., 1993: Lukina jama u sjevernom Velebitu - najdublja u Hrvatskoj, Vijesti Hrvatskog geološkog društva, br. 2/30, 83

Lacković, D., Šmida B., Horvatinčić N., Tibljaš D. 1999: Some geological observations in Slovačka jama cave (-1268 m) in Velebit Mt., Croatia. Acta carsologica, 28/2, 6, 113-120

Stroj, A. 2004: Speleomorfološke značajke i geneza sustava Velebita - Dva Javora. Speleolog 52, 11-18

Velić, I., Velić, J. 2009: Od morskih plicaka do planine. Geološki vodič kroz Nacionalni park Sjeverni Velebit. JU NP Sjeverni Velebit, 140 str.

IZOTOPNI SASTAV SIGA KAO POKAZATELJ PROMJENA PALEOOKOLIŠA

NINA LONČAR^{1,2}, MAŠA SURIĆ¹

¹Centar za istraživanje krša i priobalja, Odjel za geografiju, Sveučilište u Zadru

²Speleološki odsjek Liburnija, PD Paklenica, Zadar

Istražujući prošlost klimatskih promjena, njihov opseg i brzinu, dobiva se osnova za razumijevanje posljedica dosadašnjih i budućih utjecaja klimatskih promjena na okoliš. Većina indirektnih dokaza klimatskih promjena, najčešće na regionalnoj razini, utemeljena je na analizama promjena flore i faune, ledenih pokrova, dubokomorskih bušotina, različitih sedimenata, promjenama morske razine i sl. Među oblicima koji su značajni za rekonstrukciju paleookoliša su i sige koje se talože u speleološkim objektima. Naime, sige, kao sekundarni sedimenti, taloženjem u zaštićenim spiljskim uvjetima arhiviraju svojim izotopnim sastavom promjene koje se odvijaju u okolišu tijekom njihova rasta. Za analize su najprikladniji stalagmiti, zbog svoje razmjerno jednostavne morfologije odnosno slojevitog načina taloženja.

Najznačajniji pokazatelji promjena u okolišu su varijacije omjera stabilnih izotopa kisika i ugljika, debljini i brzini rasta slojeva te promjene udjela elemenata u tragovima, pomoću kojih je moguće rekonstruirati varijabilnost atmosferske cirkulacije te srednje godišnje i sezone promjene temperature i količine oborina. Ako se tijekom formiranja siga, tj. taloženja kalcita iz otopine zasićene kalcijevim bikarbonatom zadrži izotopna ravnoteža između HCO_3^- i $\text{CO}_{2(\text{aq})}$, kalcit će se taložiti u izotopnoj ravnoteži s vodenom otopinom. U tom slučaju će varijacije odnosa $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ biti posljedica samo promjene temperature mjesta taloženja, odnosno klime, jer je u spiljama temperatura najčešće konstantna i odgovara prosječnoj godišnjoj temperaturi područja gdje se spilja nalazi. Osim toga varijacije omjera izotopa ^{18}O i ^{16}O ukazuju na promjene u količini oborina. Omjer izotopa ^{13}C i ^{12}C ukazuje na vrstu vegetacije koja je za vrijeme rasta sige bila rasprostranjena na površini i sukladno tome na količinu vlage u okolišu. Podaci zabilježeni u spiljskim sedimentima ovise i o lokalnim klimatskim uvjetima, te su rezultati dobiveni njihovom analizom vrlo vrijedan i pouzdan pokazatelj klimatskih promjena.

U priobalnom dijelu Hrvatske se provode istraživanja zasnovana na izotopnim analizama siga s ciljem upotpunjavanja saznanja o klimatskim i ostalim promjenama u paleookolišu. U tijeku su istraživanja na Krku (spilja Biserujka, Jama u vode), Cresu (Banićeva pećina), Lošinju (Medvjeda spilja), Pagu (Spilja u uvali Tihovac), u spilji Modrič kraj Starigrada, na Dugom otoku (Strašna peć), u Zmajevom uhu kraj Rogoznice, na Braču (Spilja u Vrdolju, Jama u uvali Lučice), Istu (Jama kod Iškog Mrtovnjaka), Visu (Kraljicina spilja) i na Mljetu (Mala špilja i Velika špilja). Provedena su mjerenja temperature u spilji te je analiziran izotopni sastav recentne i fosilne sigovine, vode prokapnice i oborinske vode. Interpretacijom vrijednosti $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ te $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ rekonstruirane su promjene u okolišu tijekom gornjeg pleistocena i holocena.

POSEBNOSTI SKOKUNA (COLLEMBOLA) DUBOKIH JAMA HRVATSKE

MARKO LUKIĆ

Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb

Skokuni (Collembola) imaju važnu ulogu razgrađivača organske tvari u hranidbenoj piramidi kako u nadzemnim tako i u podzemnim ekosustavima te uobičajeno formiraju stabilne i brojne populacije. Njihov pronalazak u dubokom krškom podzemlju stoga nije neočekivan, međutim u ovim staništima, siromašnima organskom tvari, ipak imaju malobrojne populacije. Najveće dubine na kojima su sakupljeni špiljski skokuni na svijetu su: *Plutomurus ortobalaganensis* Jordana and Baquero 2012 (-1980 m Krubera-Voronja, Abhazija, Gruzija), *Ongulonychiurus colpus* Thibaud and Massoud, 1986 (- 550 m, jama Sima del Trave, Picos de Europa, Španjolska) i *Tritomurus veles* Lukić, Houssin and Deharveng, 2010 (-430, jama Amfora, Biokovo, Hrvatska) (Jordana i sur. 2012).

Novijim istraživanjima dubokih jama u Hrvatskoj sakupljen je niz novih svojti za znanost što s obzirom na neistraženost faune dubokih jama i skupine skokuna općenito nije iznenađujuće, međutim stupanj troglomorfnosti i razvoj posebnih prilagodbi na specifična vlažna špiljska staništa, poput špiljskog higropetrika dubokih jama, izrazito je zanimljiv. U skupini skokuna ove prilagodbe prvenstveno se odnose na duljinu pandžice i ticala, a zabilježena je i promjena usnih organa kod pojedinih svojti.

Uz navedene prilagodbe pojedine svojte su posebno intrigantne poput nove vrste roda *Ongulonychiurus* (jama Amfora, Biokovo) s još neobjašnjenim najbližim srodnikom i do sada jedinom poznatom vrstom ovoga roda pronađenom u dubokim jamama Pirineja. Poseban nalaz svakako predstavljaju dva nova roda na području Velebita iz porodice Isotomidae (jamski sustav Lukina jama – Trojama, Kita Gaćešina – Draženova puhaljka, jama Muda labudova) koji predstavljaju najtroglomorfnije skokune ove porodice na svijetu, te nova vrsta roda *Parisotoma* iz iste porodice (jamski sustav Lukina jama – Trojama) koja predstavlja prvu špiljsku vrstu ovoga kozmopolitskog roda. Uz opisanu vrstu *Tritomurus veles* s Biokova, nove vrste ovoga roda pronađene su i na Velebitu (jamski sustav Velebita, Kita Gaćešina – Draženova puhaljka, jama Muda labudova).

Opisi novih svojti su u tijeku, međutim unatoč intenzivnim naporima i vremenu uloženom u sakupljanje špiljske faune u dubokim jamama zbog specifičnosti staništa pronađen je vrlo mali broj primjeraka često nedovoljan za znanstveni opis pojedinih svojti što ukazuje na nužnost sustavnih i dugoročnih istraživanja dubokih jama. Slični zanimljivi nalazi iz skupine skokuna se mogu očekivati i u dubokim jamama drugih krških područja.

Literatura

Jordana, R., Baquero, E., Reboleira, S., Sendra, A. 2012: Reviews of the genera *Schaefferia* Absolon, 1900, *Deuteraphorura* Absolon, 1901, *Plutomurus* Yosii, 1956 and the *Anurida* Laboulbène, 1865 species group without eyes, with the description of four new species of cave springtails (Collembola) from Krubera-Voronya cave, Arabika Massif, Abkhazia. *Terrestrial Arthropod Reviews*, 5, 35-85

ULOGA DUBOKOG KRŠA U HIDROLOGIJI: PRIMJER PROUČAVANJA VREMENSKIH SERIJA STABILNIH IZOTOPA

DIANA MANCE¹, D. LENAC², T. HUNJAK¹, H.O. LUTZ^{1,3}, Z. ROLLER-LUTZ¹

¹Laboratorij za stabilne izotope, Zavod za fiziku, Medicinski fakultet, Sveučilište u Rijeci

²KD Vodovod i kanalizacija d.o.o. Rijeka

³Fakultet za fiziku, Sveučilište u Bielefeldu, Njemačka

U kršu su smještene velike svjetske zalihe podzemnih voda. Zbog posebnosti i kompleksnosti krša znanstvenici u njegovu opisivanju pribjegavaju modelima crne kutije u kojem ulazni podatak čine oborine, a izlazni podatak se dobiva na izvorima. Stabilni izotopi kisika i vodika služe kao idealni prirodni obilježivači vode. Poznavanje stabilnog izotopnog sastava oborina i podzemne vode, između ostaloga, omogućuje zaključke o srednjoj visini prihranjivanja vodonosnika, o podrijetlu vode i mogućim povezanostima među izvorima. Uzorkovanje podzemnih voda u dubokom kršu može predstavljati most između ulaznih i izlaznih podataka i tako pridonijeti boljem razumijevanju podzemnih procesa. Duboke jame u kršu kao prirodni fenomen su od izuzetne važnosti jer omogućuju prirodan ulaz i uvid u svijet krških posebnosti. U radu ćemo prikazati vremensku seriju podataka stabilnog izotopnog sastava kiše i vremensku seriju stabilnog izotopnog sastava podzemne vode u kršu. Diskutirat ćemo pitanja koja se nameću u analizi tih vremenskih serija, a na koja bi odgovore dala uzorkovanja u dubokom kršu.

MONTE CUCCO KARST (ITALY): GEOLOGY AND HYDROGEOLOGY OF A DEEP HYPOGENIC CAVE

MARCO MENICHETTI^{1,2}, FRANCESCO SALVATORI²

¹Università di Urbino – Disteva

²Centro Escursionistico Naturalistico Speleologico Costacciaro (PG)

The Monte Cucco underground karst system consists of more than 30 km of known fossil solutional passages that develop into several caves, known as "La Grotta" and "Faggeto Tondo". Their entrances are situated at the top of an anticline, at an altitude of 1500 m in the NE and 1200 m in the SW limb, respectively. The external flank of this fold is cut by N-S strike slip faults and the underground karst has developed mostly in fractured Jurassic carbonates.

The "La Grotta" cave consists of large fossil rooms and tunnels running parallel to the bedding, with a dip of 20-35° to the SW. These are situated at different levels and are connected by deep blind shafts that reach a total depth of 945 m. The passages correspond to syngenetic-porosity levels, especially where they interconnect with the intensely fractured zone. Large and deep pits connect rooms hundreds of thousands m³ in volume with morphologies of hypogenic origin. The main speleothems consist of carbonate flowstone, microcrystalline gypsum, clay, jarosite and fluoroapatite. The Faggeto Tondo cave (that has no connection with the La Grotta cave) is located under a thin, low permeability level of nodular limestone and is developed parallel to the bedding plane for a total depth of about 300 m and a length of 3 km. The cave displays cupolas and solutional

pockets dissolved upwards into the ceiling and several galleries filled with gypsum, as well as clay minerals, fluorite, and fluorapatite.

The hydrogeologically active branches are small galleries developed along main faults that intercept the fossil passages in a few points. The catchment area is about 4 km² and has been well delimited with the aid of several tracing tests. The whole karst system drains to the southwest where the main spring of the area ($Q = 0.2 \text{ m}^3/\text{sec}$) is located. The hydrodynamic parameters were defined with quantitative tracer tests as well as with discharge and chemiographs analysis. The hydrodynamics of larger springs are mainly baseflow regulated, while the transfer zone is in some cases marked by quick flows. The geochemistry of the ground water is mainly carbonate dominated with significant sulfate enrichment in the base levels.

The relationship between the discharge, temperature and conductivity of the underground streams and the spring suggests that the groundwater flow in the transfer zone is controlled by karstic conducts and fissures while the regional aquifer consists of fractured reservoirs.

In the last years a branch of the La Grotta caves has seen the installation of facilities for tourist exploitation, raising questions about the sustainable use of a karst environment.

SKELETNI OSTACI ŽIVOTINJA U DUBOKIM JAMAMA NA PRIMJERU MUNIŽABE

KAZIMIR MICULINIĆ

Speleološki odsjek HPD "Željezničar", Zagreb
Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb

Špilje i jame jedinstvena su mjesta koja u kršu omogućuju očuvanje skeletnih životinjskih ostataka. Duboke jame obično su smještene u područjima gdje ima vrlo malo horizontalnih objekata te predstavljaju jedina mjesta s očuvanim ostacima životinja koje su nastanjivale ta područja u daljoj i bližoj prošlosti. Do nedavno, istraživanja dubokih jama u svrhu sakupljanja fosilnih i subfosilnih ostataka nisu bila provedena u Hrvatskoj. Pomnim pregledavanjem dna ispod ulazne vertikale Munižabe ustanovljeni su brojni skeletni ostaci životinja. Ti ostaci pružaju uvid u životinjske vrste koje su živjele na tome dijelu Velebita i vrijedan su podatak za biologiju i paleontologiju područja. Ustanovljeni su nalazi kozoroga (*Capra ibex*), divokoze (*Rupicapra rupicapra*), jelena (*Cervus elaphus*), kune zlatice (*Martes martes*), lasice (*Mustela nivalis*), divljeg goluba (*Columbia livia*), jastreba kokošara (*Accipiter gentilis*) te šišmiša (Chiroptera). Neke od tih životinja izumrle su s područja Hrvatske, neke više ne nastanjuju područje u blizini jame, a ustanovljeno je da kune zlatice uspijevaju živjeti na tim dubinama. Pokazalo se da sustavna istraživanja dubokih jama mogu dati vrijedan doprinos poznavanju paleontologije, biologije i ekologije područja.

ISTRAŽIVANJE JAMSKOG SUSTAVA LUKINA JAMA-TROJAMA 2010. I 2011. GODINE

LUKA MUDRONJA

Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb
Komisija za speleologiju HPS, Zagreb

Tijekom ljeta 2010. i 2011. godine istraživao je, u organizaciji Speleološkog odsjeka PDS Velebit i Komisije za speleologiju Hrvatskog planinarskog saveza, nadubljivi hrvatski speleološki objekt, jamski sustav Lukina jama-Trojama koji se nalazi unutar Nacionalnog parka Sjeverni Velebit u strogom prirodnom rezervatu Hajdučki i Rožanski kukovi. Istraživanja su izvedena u okviru projekta "Istraživanja dubokih jama Nacionalnog parka Sjeverni Velebit" tijekom kojeg su obavljena speleološka i znanstvena istraživanja. Izrađen je novi speleološki nacrt objekta te napravljen speleološki uron u jezeru na dnu jamskog sustava čime je postignuta nova dubina -1421 m.

Znanstvena istraživanja obuhvaćala su geološka, hidrogeološka, fizikalno-kemijska i biospeleološka istraživanja sa svrhom prikupljanja novih spoznaja o krškom podzemlju i dubokim jamama sjevernog Velebita.

U istraživanjima su sudjelovali speleolozi iz 16 hrvatskih speleoloških udruga te kolege iz Slovenije, Srbije, Češke, Poljske, Slovačke, Velike Britanije, Španjolske, Bugarske i SAD-a. Logističku potporu pružila je Hrvatska gorska služba spašavanja.

MULTIDISCIPLINARNA ISTRAŽIVANJA DUBOKIH JAMA NP SJEVERNI VELEBIT

DALIBOR PAAR^{1,6}, ANDREJ STROJ^{2,6}, DAMIR LACKOVIĆ^{3,6}, DARKO BAKŠIĆ^{4,6}, VANJA RADOLIĆ⁵

¹ Fizički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

² Hrvatski geološki institut, Zagreb

³ Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb

⁴ Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

⁵ Odjel za fiziku, Sveučilište u Osijeku

⁶ Speleološko društvo Velebit i PDS Velebit, Zagreb; Hrvatski planinarski savez, Komisija za speleologiju, Zagreb

Istraživanja dubokih jama kao jedne od najvećih vrijednosti NP Sjeverni Velebit zamišljena su kao višegodišnja multidisciplinarna istraživanja u suradnji sa speleolozima koja će donijeti brojne spoznaje o različitim svojstvima hrvatskog krškog podzemlja o kojem se relativno malo zna. Istraživanja uključuju proučavanje geoloških i geomorfoloških svojstava, utjecaja globalnih klimatskih promjena na mikroklimu podzemlja, proučavanje kakvoće i dinamike vode u podzemlju, proučavanje prirodne radioaktivnosti kao indikatora procesa u podzemlju. Ova istraživanja također pridonose razumijevanju špiljskih ekosustava i endemične špiljske faune te planiranju i provedbi zaštite ovih krških fenomena.

U okviru ovog rada dat ćemo pregled nekih dosadašnjih rezultata istraživanja u jamskom sustavu Lukina jama-Trojama i drugim dubokim jamama NP Sjeverni Velebit te dati pregled perspektiva daljnjih istraživanja.

Literatura

Bakšić, D., Paar, D. 2006: Croatia and the Deep Caves of Northern Velebit // Alpine karst, vol.2 / Oliphant Joe ; Oliphant Tina (ur.). Dayton, USA : Alpine Karst Foundation, 105-124

Buzjak, N., Paar, D., Bakšić, D. 2011: Snow and ice in speleological features of Dinaric Mountains in Croatia. Abstracts of the 8th EGU General Assembly ; u: Geophysical Research Abstracts 13, Wien : EGU

Lacković, D., Šmida, B., Horvatinčić, N., Tibljaš, D. 1999: Some geological observations in Slovačka jama (-1268 m) in Velebit mountain, Croatia. Acta Carsologica 28/2, 6, 113-120

Paar, D. Ujević, M. Bakšić, D. Lacković, D. Čop, A. Radolić, V. 2008: Physical and Chemical Research in Velebita pit (Croatia). Acta Carsologica. 37, 2-3, 273-278

EUROPSKE DIREKTIVE S PODRUČJA OČUVANJA PRIRODE I ZAŠTITA SPELEOLOŠKIH OBJEKATA

IVANA PLAVAC, JASMINKA RADOVIĆ, NEVEN TRENC

Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb

Osnovu EU zakonodavstva u zaštiti prirode čine Direktiva o pticama (*Direktiva Vijeća 2009/147/EC o očuvanju divljih ptica*) i Direktiva o staništima (*Direktiva Vijeća 92/43/EEZ o očuvanju prirodnih staništa te divljih životinjskih i biljnih vrsta*). Direktiva o pticama prihvaćena je 1979. godine kako bi se zaustavilo smanjivanje brojnosti nekih vrsta divljih ptica ugroženih na razini EU. Direktiva zabranjuje ubijanje i hvatanje, te trgovinu živim ili mrtvim pticama, i druge aktivnosti koje ih mogu neposredno ugroziti kao što je uništavanje gnijezda i uzimanje jaja. Također se utvrđuju "Posebna područja zaštite" (*Special Protection Areas - SPA*) kojima se štite ključna područja važna za očuvanje određenih ugroženih vrsta ptica i ptica selica. Direktiva o staništima donesena je 1992. godine i nadopunjuje Direktivu o pticama te obuhvaća dodatnih 1000 vrsta biljaka, sisavaca, beskralješnjaka itd. i više od 230 stanišnih tipova ugroženih u Europi. Za određene vrste (sukladno dodacima) direktiva utvrđuje posebna područja očuvanja (*Special Areas of Conservation - SAC*) te utemeljuje ekološku mrežu NATURA 2000 i propisuje ocjenu prihvatljivosti zahvata i planova s obzirom na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja.

Cilj ekološke mreže NATURA 2000 je očuvati ili ponovno uspostaviti povoljno stanje ugroženih i rijetkih vrsta te stanišnih tipova utvrđenih dodacima Direktiva i sačinjavaju ju posebna područja zaštite utvrđena Direktivom o pticama (*SPA*) te posebna područja očuvanja (*SAC*) sukladno Direktivi o staništima. Dosad je u ovu ekološku mrežu uključeno više od 26 000 područja na gotovo 950 000 km² teritorija EU. Njen obuhvat utvrđuje se kroz postupak stručnog vrednovanja kao rezultat prostornog preklapanja svih područja izdvojenih za svaku pojedinu vrstu i stanišni tip, a prijedlog odobrava Europska komisija.

Speleološki objekti koji se uključuju u prijedlog NATURA 2000, uključuju se kao stanište opisano u Interpretacijskom priručniku staništa EU, sastavljenom kako bi se pobliže opisao svaki

stanišni tip naveden na Dodatku I Direktive o staništima, odnosno kao: „8310 Špilje i jame zatvorene za javnost, uključujući i njihove vodene površine i tokove, a koje su stanište velikog broja endemičnih vrsta, ili su od važnosti za očuvanje vrsta s Dodatka II Direktive“. Upravo zbog toga, a temeljem biospeleološkog katastra tipskih špiljskih lokaliteta i dodatnih istraživanja, u mrežu su izdvojeni lokaliteti s visokim brojem endema, kao i lokaliteti važni za određene vrste šišmiša, za vrste *Congerius kuscieri*, *Leptodirus hochenwartii*, *Proteus anguinus* te vrste riba iz roda *Phoxinellus* (*Telestes*, *Delminichthys*). Osim tog tipa staništa, u Interpretacijskom priručniku opisano je i stanište „8330 Preplavljene i dijelom preplavljene morske špilje“ čija su dna i zidovi staništa zajednica morskih beskralješnjaka i algi.

U špiljama i jamama uključenima u mrežu NATURA 2000 nužno je očuvati vrste i staništa zbog kojih je lokalitet u mrežu uključen. Kod planiranja pojedinih zahvata, odnosno izrade planova, potrebno je izbjeći značajan negativan učinak na područje, što se utvrđuje kroz postupak ocjene prihvatljivosti.

Literatura

EC (2007): Interpretation Manual of European Union Habitats., European Commission, DG-Environment, http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/2007_07_im.pdf

EC (2011a): EU Nature Legislation, http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/index_en.htm., European Commission

EC (2011b): Nature and Biodiversity, http://ec.europa.eu/environment/nature/index_en.htm

Gottstein, S. 2010: Priručnik za određivanje podzemnih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima EU. Državni zavod za zaštitu prirode, 99 str.

Jalžić, B. i sur. 2010: Atlas špiljskih tipskih lokaliteta faune republike Hrvatske. Hrvatsko biospeleološko društvo, Državni zavod za zaštitu prirode

LIFE-III-CRO-NEN (2005): Uspostavu Nacionalne ekološke mreže kao dijela Sveeuropske ekološke mreže i mreže NATURA 2000, <http://www.cro-nen.hr/> , Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb

MZOPU (2011): Internet portal zaštite prirode Ministarstva zaštite okoliša i prirode <http://www.zastita-prirode.hr/>, Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Zagreb

PHARE 2005 -NATURA 2000 U HRVATSKOJ (2011): Institucionalno jačanje i provedba ekološke mreže NATURA 2000 u Hrvatskoj, <http://www.natura200.hr>, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb

METODA ISTRAŽIVANJA KOMPLEKSNIH SPELEOLOŠKIH OBJEKATA NA PRIMJERU JAMSKOG SUSTAVA KITA GAČEŠINA-DRAŽENOVA PUHALJKA

GORAN RNJAK

Speleološki odsjek HPK Sv. Mihovil, Šibenik

Za uspješno istraživanje kompleksnog speleološkog objekta potrebni su dobro razrađen plan istraživanja i kontinuirana evidencija podataka o situaciji u speleološkom objektu. Iz tog je razloga neophodno odrediti voditelja istraživanja koji ažurno prikuplja podatke i pomaže prilikom organiziranja istraživačkih akcija. Ključan je za logistiku, iako ne mora nužno ulaziti u speleološki objekt. Pored voditelja istraživanja, važnu ulogu imaju i voditelji istraživačkih akcija na samom terenu, odnosno speleolozi koji dobro poznaju morfologiju objekta, lokacije koje je potrebno istraživati, položaj i sadržaj bivaka, te količinu i položaj slobodne speleološke opreme u špilji ili jami. Od samog početka istraživanja jamskog sustava Kita Gačešina-Draženova puhaljka 2004. godine, oprema za istraživanje kontinuirano se i kontrolirano unosi u ovaj speleološki objekt, te se premješta s jednog položaja na drugi. Pri tom se temeljitom i kontinuiranom evidencijom opreme izbjegava stvaranje nepotrebnih zaliha na određenim lokacijama, kao i nepotreban utrošak opreme. Primjerice, umjesto sidrišnih kompleta, na prečnicama se koriste ringovi. Kako bi se uvijek osigurala dovoljna količina opreme, sustavno se istražuje dio po dio speleološkog objekta. Po završetku istraživanja ili pak nedostatka interesa istraživača na određenoj dionici, kompletna oprema za istraživanje može se prenijeti na drugu lokaciju unutar objekta. Pri tome se na perspektivnim penjevima ostavlja zamka provučena kroz ring ili sidrište, čime se omogućava jednostavan nastavak istraživanja u budućnosti. Perspektivni i tehnički zahtjevni penjevi i prečnice trajno se ostavljaju opremljeni neovisno o daljnjim planovima istraživanja. Nakon višestrukog korištenja u blatnim kanalima i vertikalama, dijelovi opreme, poput karabinera, postaju neupotrebljivi. Tada se iznose van objekta na čišćenje i podmazivanje te potom ponovno unose. Blatna užeta također je neophodno prati radi provjere njihove ispravnosti, težine prilikom transporta i jednostavnijeg rukovanja s njima. Iz tog se razloga ostavljaju na mjestima unutar objekta gdje voda kontinuirano teče i na taj ih način ispiru (tzv. "perilice"). Na mjestima koja trajnije ostaju opremljena, aluminijske karabinere dobro je zamijeniti inox karabinerima, čime se izbjegava njihova korozija. Uzevši u obzir da se navedenom metodom organizira veći broj istraživanja u speleološkom objektu kraćeg trajanja, dionice u vertikalama preko kojih često prelazi veći broj speleologa potrebno je postaviti kvalitetno i jednostavno. To podrazumijeva postavljanje užeta u vertikalama s nakapnicom i prokapnicom što dalje od smjera vode i korištenje užeta debljine 10 mm. Važno je voditi brigu i o tome da je svaki bivak postavljen blizu dijela objekta koji se istražuje, na ravnom i suhom mjestu, u blizini pitke vode i s pogodnim mjestom za postavljanje zahoda. Smeće je na kraju svakog istraživanja potrebno raspodijeliti među speleolozima i iznijeti iz objekta, u svrhu sprječavanja onečišćenja i gomilanja otpada.

PRIMJENA PRIRODNIH RADIOAKTIVNIH IZOTOPA ^{14}C I ^3H U ISTRAŽIVANJU KRŠA

ANDREJA SIRONIĆ, NADA HORVATINČIĆ

Institut "Ruđer Bošković", Zagreb

Radioaktivni prirodni izotopi ugljika, ^{14}C i vodika ^3H (tricij) nastaju u gornjim slojevima atmosfere te u obliku $^{14}\text{CO}_2$, odnosno $^3\text{H}^1\text{HO}$ ulaze u biosferu i hidrosferu.

Vrijeme poluraspada ^{14}C iznosi 5730 godina te se ^{14}C koristi se za datiranje organskog materijala (drvo, drveni ugljen, kosti, bilje itd.) do ~50 000 godina starosti. Pomoću ^{14}C je moguće datirati i sekundarne karbonate, kao što su sige i sedre te jezerski sedimenti, jer je ugljik u tim karbonatima dijelom biogenog porijekla.

Vrijeme poluraspada ^3H je 12,3 godine što omogućuje određivanje starosti vode do ~50 godina, odnosno praćenje brzine cirkulacije vode te određivanja modela miješanja vodenih masa. Primjena ^3H posebno je interesantna u istraživanjima voda u kršu, a može se koristiti i kod istraživanja ledenih naslaga.

U doba intenzivnih termonuklearnih pokusa u atmosferi (od 1953. – 1964. g.) znatno je povećana koncentracija ^{14}C i ^3H u atmosferi ("efekt atomske bombe"), što je uzrokovalo porast prirodne koncentracije ^{14}C u atmosferi dva puta, a ^3H skoro 1000 puta. Te povišene koncentracije ^{14}C i ^3H odrazile su se u ukupnom okolišu, a posebno u kršu, omogućavajući istraživanja u recentnim sedimentima, ledu i vodi.

U Laboratoriju za mjerenje niskih aktivnosti (LNA) na Institutu „Ruđer Bošković“ koriste se dvije tehnike mjerenja ^{14}C : 1) LSC metoda - ugljik iz uzorka se kemijskim postupkom prevodi u benzen i zatim ^{14}C aktivnost benzena mjeri u tekućinskom scintilacijskom brojaču, 2) AMS metoda - ugljik iz uzorka se kemijskim postupkom prevodi u grafit te se koncentracije ^{14}C mjere na akceleratorskom masenom spektrometru. LSC metoda zahtijeva uzorke s 2 – 4 g ugljika (10 -30 g drva, do 30 g karbonata) dok je za AMS metodu dovoljna znatno manja količina uzorka, 1 - 1,5 mg ugljika (oko 100 mg drva, 40 mg karbonata). Mogućnosti ^{14}C analiza se znatno proširuju upotrebom AMS metode. Tako je npr. moguće određivati ^{14}C u pojedinom sloju sige i sedimenta te odrediti brzinu ili način rasta. Također, manja količina potrebnog materijala može znatno olakšati uzorkovanje na terenu, posebno ako se radi o uzorcima koji su teško pristupačni i koji se nalaze u ograničenim količinama, npr. sige u dubokim jamama, male količine organskog materijala u ledu i sl. Za određivanje niskih prirodnih koncentracija ^3H u uzorcima oborinskih, površinskih i podzemnih voda ili leda u LNA se koristi LSC tehnika mjerenja ^3H aktivnosti uz prethodno elektrolitičko obogaćenje vode tricijem.

Primjena ^{14}C i ^3H posebno je interesantna kod istraživanja krša. Neka od značajnijih istraživanja u području Dinaridskog krša u Hrvatskoj koja su napravljena u našem Laboratoriju su:

- 1) Istraživanja na Plitvičkim jezerima (datiranje sedre i jezerskog sedimenta, paleoklimatski uvjeti taloženja sedre, praćenje ciklusa ugljika u sistemu atmosferski CO_2 – voda – sediment, antropogeni utjecaj, određivanje srednjeg vremena zadržavanja vode u izvorima)
- 2) Mjerenje ^3H u naslagama leda u Ledenoj jami u Lomskoj dulibi i Vukušić snježnici na Velebitu
- 3) Određivanje ^{14}C starosti nekoliko uzoraka siga iz Slovačke jame, Ledenice u Štirovači i Lukine jame na Velebitu.

Rezultati tih istraživanja prikazani su u više znanstvenih radova.

HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE KRŠKOG MASIVA SJEVERNOG VELEBITA

ANDREJ STROJ

Hrvatski geološki institut, Zagreb

Područje duboko okršenog masiva Sjevernog Velebita dio je krškog sustava omeđenog ponornim zonama rijeka Like, Gacke i Brinjskog polje s istočne, te obalom Velebitskog kanala sa zapadne strane. Podzemni tokovi nizvodno od ponornih zona izuzetno su razgranati i različitih smjerova, što se očituje i vrlo širokim područjem izviranja. Glavna manifestacija recentno aktivne tektonike su dijagonalne rasjedne zone desnih horizontalnih pomaka orijentirane smjerovima SZ-JI i SSZ-JJI. Ove zone nastale su reaktivacijom starijih rasjeda u uvjetima promjene orijentacije regionalnog stresa. Na području priobalnih padina Velebita široka zona Velebitskog rasjeda prekida velebitske strukture sa zapadne strane. Rasjedi mogu stvarati lokalne uspore otjecanju podzemnih vode, te utjecati na disperziju podzemnih tokova. Proces retrogradnog napredovanja okršavanja od obale mora prema unutrašnjosti, uvjetovani izdizanjem masiva u odnosu na erozijsku bazu, također rezultiraju pojavom područja povećanih gradijenata vode u podzemlju. Nizvodno od ponornih zona dolazi do naglog pada razine podzemne vode, dok je pad razine između središnjeg dijela masiva i priobalnih izvora manji. Zone povećanih gradijenata razine podzemne vode hidraulički razdvajaju dijelove sustava, što omogućuje različite smjerove podzemnih tokova vode unutar pojedinih dijelova. Zbog toga se lokalni smjerovi podzemnih tokova često znatno razlikuju od regionalnih smjerova ustanovljenih trasiranjima. Opažanje podzemne vode u sifonu na dnu Lukine jame, uspostavljeno tijekom speleoloških ekspedicija 2010. i 2011. godine, omogućilo je stjecanje uvida u značajke tečenja podzemnih voda u središnjem dijelu masiva. Izrazito okršena površinska (*epikrška*) zona masiva omogućuje brzu infiltraciju oborina u podzemlje. Ispod *epikrške* zone podzemni tokovi se koncentriraju u vertikalnim kanalima, kroz koje otječu prema dubokoj, vodom potopljenoj (*freatskoj*) zoni masiva. Duž velebitskog priobalja zajedno istječu oborinske vode koje se infiltriraju na području krškog masiva s vodama ponornih zona ličkog zaleđa. Glavne zone izviranja podno Velebita nalaze se na području Jurjeva i Jurjevske Žrnovnice, Starigrada kod Senja te u nizu uvala od Jablanca do Prizne.

VRIJEDNOSTI KRŠA MORSKIH DUBINA – ZAPISI IZ PODMORSKIH SIGA

MAŠA SURIĆ

Odjel za geografiju, Sveučilište u Zadru

Duž obale i otoka hrvatskog dijela istočnog Jadrana registrirano je više od 235 morem preplavljenih speleoloških objekata (Surić 2006). Radi se o objektima koji su nastajali tijekom nižih morskih razina te se morfološki ne razlikuju bitno od trenutno kopnenih objekata, osim što među istraženim potopljenim objektima prevladavaju spilje dok su na kopnenom dijelu dominantne jame. Različitih su hidroloških karakteristika; više od pola ih je euhalinih gdje u potpunosti vladaju marinski uvjeti, oko trećine ih je anihijalinih, dok jedan manji udio otpada na vrulje. S obzirom na takve uvjete, odlikuju ih i različite biocenoze, a velika je varijabilnost i erozijsko-depozicijskih procesa koji se u

njima odvijaju. U pojedinim objektima uvjeti su takvi da se čak i ispod morske površine odvija okršavanje.

Sige koje su pronađene u više od 140 podmorskih objekata, pružaju mogućnost rekonstruiranja uvjeta u paleookolišu koji su vladali tijekom njihovog taloženja u subaerskim uvjetima, kao i nakon prestanka njihova rasta koji, uz ostalo, može biti uzrokovan preplavlivanjem morem. Mjerenjem radiometrijske starosti određenih epizoda zabilježenih u strukturi sige djelomično su rekonstruirane promjene relativne morske razine na istočnoj obali Jadrana kao i promjene u okolišu koje one donose (Surić i Juračić 2010). Izotopni sastav siga ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) dodatno daje uvid u paleoklimatske promjene.

Do sada je u okviru ovih istraživanja analizirano 16 siga s dubina od 1,5 do 41,5 m iz 7 morem potopljenih objekata: Jama U vode (Krk), Medvjeda spilja (Lošinj), Spilja u uvali Tihovac (Pag), vrulja Zečica (Starigrad), Jama kod Iškog Mrtovnjaka, Zmajevu uho (Rogoznica) i Jama u uvali Lučice (Brač) (Surić i sur. 2005a, 2005b, 2009, 2010; Surić i Juračić 2010), a trenutno se analiziraju uzorci iz jame More kod Dubrovnika i spilje Poganice (Šolta). Stalagmit iz Poganice biti će jedna od najdubljih (-53 m) i najstarijih analiziranih siga iz jadranskog podmorja. Trenutno su najdublje sige registrirane na 71 m dubine u jami Podstražišće II (Brač) (Garašić 2006), a s obzirom na razinu mora 135 m nižu od današnje tijekom posljednjeg glacijskog maksimuma (Peltier i Fairbanks 2006), nalazi siga se mogu očekivati do tih dubina.

Literatura

Garašić, M. 2006: Pronađeni i snimljeni najdublji speleothemi u moru. *Spelaeologia Croatica*, 7, 58

Peltier, W.R., Fairbanks, R.G. 2006: Global glacial ice volume and Last Glacial Maximum duration from an extended Barbados sea level record. *Quaternary Science Reviews*, 25, 3322-3337

Surić, M. 2006: Promjene u okolišu tijekom mlađeg pleistocena i holocena – zapisi iz morem potopljenih siga istočnog Jadrana. Doktorska dizertacija, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 213 str.

Surić, M., Juračić, M., Horvatinčić, N., Krajcar Bronić, I. 2005a: Late Pleistocene - Holocene sea-level rise and the pattern of coastal karst inundation: records from submerged speleothems along the Eastern Adriatic Coast (Croatia). *Marine Geology*, 214/1-3, 163-175

Surić, M., Horvatinčić, N., Suckow, A., Juračić, M., Barešić, J. 2005b: Isotope records in submarine speleothems from the Adriatic coast, Croatia. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 176, no. 4, 363-373

Surić, M., Richards, D., Hoffmann, D., Tibljaš, D., Juračić, M. (2009): Sea level change during MIS 5a based on submerged speleothems from the eastern Adriatic Sea (Croatia). *Marine Geology*, 262, 62-67

Surić, M., Juračić, M. 2010: Late Pleistocene – Holocene environmental changes – records from submerged speleothems along the Eastern Adriatic coast (Croatia). *Geologia Croatica*, 63/2, 155-169

Surić, M., Lončarić, R., Lončar, N. 2010: Submerged caves of Croatia – distribution, classification and origin. *Environmental Earth Sciences*, 61/7, 1473-1480

JAMA MUDA LABUDOVA NA CRNOPCU – PRILOG ZAŠTITI, OČUVANJU I ODRŽIVOM GOSPODARENJU KRŠEM I PODZEMNIM KRŠKIM FENOMENIMA

STIPE TUTIŠ

Speleološki odsjek Hrvatskog planinarskog društva Željezničar, Zagreb

Predstavit će se speleološka istraživanja u jami Muda labudova na Crnopcu i rezultat postignuti od 2008. do 2011. godine, kao dodatan argument za provedbu projekta Speleološki park Crnopac (SPARC).

Istraživanja su provedena pod vodstvom SO HPD Željezničar, a od 2009. i u suradnji s JU PP Velebit. Naime, uvidjela potreba za suradnjom nadležne institucije i speleologa pri provođenju speleoloških istraživanja na području PP Velebit, odnosno Crnopca. Na temelju te suradnje, rezultata speleoloških istraživanja, kao i uvida u trenutno stanje i potrebu praktične zaštite krša i krškog podzemlja te njegovog održivog korištenja i upravljanja, dogovoreno je pokretanje sveobuhvatnog, multidisciplinarnog projekta SPARC koji okuplja sve relevantne i zainteresirane stručnjake i institucije. U međuvremenu jama Muda Labudova istražena je do -600 metara dubine te je ušla na opširnu listu od ranije poznatih posebnih vrijednosti podzemlja Crnopca.

Namjera izlaganja je uz praktične primjere i grafičke prikaze, ponuditi razmišljanja odgovore koji su se nametali tijekom provedbe speleoloških istraživanja i prvih koraka na putu realizacije SPARC-a.

ZDRAVSTVENI ASPEKTI DULJIH BORAVAKA ISTRAŽIVAČA U ŠPIJAMA

JASNA ŽELEZNJAK, LJILJANA JOSIPOVIĆ, ČEDO JOSIPOVIĆ, DALIBOR PAAR

Speleološko društvo Velebit i PDS Velebit, Zagreb
Zagrebački speleološki savez, Zagreb

Istraživanja velikih špilja i jama podrazumijevaju dugotrajan boravak istraživača u podzemlju. Stoga se mogu postaviti pitanja o zdravstvenim aspektima takvih boravaka. U okviru ovog rada razmotrit će se parametri koji određuju da li taj boravak utječe pozitivno ili negativno na zdravlje istraživača te koliko o tome znamo u Hrvatskoj.

Činjenica da je boravak u špiljama zdrav poznata je od davnina. Proučavanje utjecaja boravka u špilji na zdravlje je složeno zbog velikog broja medicinskih, geoloških, fizikalnih i drugih parametara. S druge strane, povišena prirodna radioaktivnost i povišena koncentracija ugljičnog dioksida mogu biti problematični parametri te se njihova istraživanja provode zadnjih godina u Hrvatskoj. Do sada je utvrđeno da u Hrvatskoj postoje lokacije sa povišenom radioaktivnošću. Stoga je u špiljama u kojima se dugotrajno boravi potrebno napraviti istraživanja mikroklimatskih uvjeta koji utječu na koncentraciju radona i drugih plinova. Na temelju poznavanja svojstava pojedinih lokacija, istraživači mogu planirati duljinu boravka i istraživačke aktivnosti.

Literatura

Paar, D., Radolić, V., Lacković, D., Buzjak, N., Čop, A., Bakšić, D. 2009: Radon concentration measurements on Mt.Velebit and Mt.Žumberak (Croatia). 17th International Karstological School "Classical Karst". Gabrovšek, Franci ; Mihevc, Andrej (ur.). Postojna : IZRK ZRC SAZU, 78

Paar, D., Ujević, M., Bakšić, D., Lacković, D., Čop, A., Radolić, V. 2008: Physical and Chemical Research in Velebita pit (Croatia). Acta Carsologica. 37, 2-3, 273-278

Železnjak, J. 2012. Zdravstveni aspekti boravka u špiljama. Pliva magazin, 7

POSTERI

NEVIDNA VODA

IVO ANDRIĆ

SO HPD Mosor, Split

Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije, Split

Ovaj rad analizira hidrodinamički odgovor sustava unutar duboke krške jame izazvan odgovarajućim kišnim događajem. Nadalje, izneseni su rezultati mjerenja kemijskih i fizikalnih parametara vode unutar jame Nevidna (temperatura, hidrostatski tlak, električna vodljivost) u izdvojenoj točki unutar otvorenog vodotoka na dubini od 395 m. Jama Nevidna Voda je trenutno najdublja jama u Bosni i Hercegovini (653 m), nalazi se na dinarskom masivu i svojim položajem presijeca pravce toka podzemnih voda unutar hidrogeološkog sliva rijeke Cetine. Promatrani speleološki objekt je hidrološki aktivan tokom cijele godine. Na dnu jame se nalazi jezero čija dubina na mjestima prelazi i 20 m. Unutar jezera su zapažene potopljene sige što upućuje na velike oscilacije razine vode. Kako bi se dobio bolji uvid u kompleksni hidrodinamički sustav unutar jame potrebno je uspostaviti višestruke linearne regresijske modele između vanjskih i unutarnjih parametara kao i neuralne mreže između mjerenih podataka (čvorova) te analizirati pouzdanost i osjetljivost istih.

NACRT JAMSKOG SUSTAVA KITA GAĆEŠINA – DRAŽENOVA PUHALJKA

TEO BARIŠIĆ

SO HPK Sveti Mihovil, Šibenik

Komisija za speleologiju Hrvatskog planinarskog saveza, Zagreb

Istraživanja Jamskog sustava Kita Gaćešina – Draženova puhaljka započela su u lipnju 2004. godine. Tijekom 2011 istraženo je novih 3780 m čime je dosegla ukupno 22 046 m duljine te postao najduljom špiljom u Dinaridskom kršu. Sa dubinom od 665 m je 7. po dubini u Republici Hrvatskoj. Istraživanja se nastavljaju.

ULOGA PLEISTOCENSKE OLEDBE NA RAZVOJ KRŠA NA PODRUČJU VELEBITA

NEVEN BOČIĆ¹, SANJA FAIVRE², MARIJAN KOVAČIĆ³, NADA HORVATINČIĆ⁴

¹Sveučilište u Zagrebu, PMF, Geografski odsjek, Zavod za fizičku geografiju, Zagreb

²Sveučilište u Zagrebu, PMF, Geografski odsjek, Zavod za fizičku geografiju, Zagreb

³Sveučilište u Zagrebu, PMF, Geološki odsjek, Mineraloško-petrografski zavod, Zagreb

⁴Institut Ruđer Bošković, Zavod za eksperimentalnu fiziku, Zagreb

Oledba naših prostora, a posebno Velebita, odavno je privlačila znanstvenike (npr. Hranilović 1901, Gavazzi 1903). Istraživanja su pokazala da je veliki dio prostora Velebita bio zahvaćen pleistocenskom oledbom. Detaljnije su se provodila na području južnog Velebita (npr. Nikler, 1973). Oledbu sjevernog Velebita prvi detaljnije istražuje Bauer (1935), dok se o oledbi srednjeg Velebita manje znalo. Istraživanja oledbe sjevernog i srednjeg Velebita su se posebno intenzivirala u posljednjih 20-ak godina (Bognar i sur. 1991, Bognar i Faivre 2006, Velić i sur. 2011). Pri tom su diferencirani različiti tipovi ledenjaka te su pronađeni površinski morfološki (denudacijski i akumulacijski) dokazi o njihovom rasprostiranju i njihovim značajkama. Navedeni rezultati potakli su i pitanja o utjecaju glacijacije na razvoj podzemnih krških oblika – špilja i jama na području Velebita. Ovo pitanje dosada je istraživano na područjima van Dinarida (npr. Glover, 1977, Kunaver 1983, Mylroie 1984, Audra 2000). U okviru ovog rada istražuje se utjecaj pleistocenske glacijacije na razvoj krša na području sjevernog i srednjeg Velebita. Poseban naglasak u istraživanju daje se na utjecaj oledbe na razvoj i morfologiju speleoloških objekata na području Velebita koji je analiziran i prikazan na nekoliko primjera.

Literatura

Audra, Ph. 2000: Pliocene and Quaternary Karst Development in the French Prealps – Speleogenesis and Significance of Cave Fills. - In: Klimchouk, A.B., Ford, D.C., Palmer, A.N., Dreybrodt, W. (eds.): Speleogenesis Evolutions of Karst Aquifers: 348 – 351, National speleological society, Huntsville

Bauer, B. 1935: Über des Nordlichen Velebit.- Jahresber des Bundesrealgymnasium in Knittenfeld, 35-37

Bognar, A., Faivre, S., Pavelić, J. 1991: Tragovi oledbe na Sjevernom Velebitu. Geografski glasnik 53, 27- 39

Bognar, A., Faivre, S. 2006: Geomorphological Traces of the Younger Pleistocene Glaciation in the Central Part of the Velebit Mt. - Hrvatski geografski glasnik 68/2, 19-30

Gavazzi, A. 1903: Trag oledbe na Velebitu. - Glasnik Hrvatskog naravoslovnog društva 14, 174-175

Glover, R.R. 1977: A conceptual model of cave development in a glaciated region. 7th International Congress of Speleology, Proceedings, 220-221

Hranilović, H. 1901: Geomorfološki problemi iz Hrvatskog krasa. Glasnik Hrvatskog naravoslovnog društva. XIII/1-3, 93-133

Kunaver, J. 1983: Geomorphology of the Kanin Mountains with special regard to the glaciokarst. Geografski zbornik, 22, 201-344

Mylroie, J.E. 1984: Pleistocene climatic variation and cave development. Norsk Geografisk Tidsskrift 38/3-4, 151-156

- Nikler, L. 1973: Novi prilog poznavanja oledbe Velebita. Geološki vjesnik, 25, 109-112
- Velić, J., Velić, I., Kljajo, D. 2011: Sedimentary bodies, forms and occurrences in the Tuderevo and Mirevo glacial deposits of northern Velebit (Croatia). Geologia Croatica 64/1, 1-16

JAMA OLIMP NA SJEVERNOM VELEBITU – SPELEOLOŠKA, GEOLOŠKA I GEOMORFOLOŠKA OBILJEŽJA

NEVEN BOČIĆ^{1,2}, ZLATKO BALAS¹, ŽELJKO BAČURIN¹, JOSIP GRANIĆ¹

¹ Speleološko društvo Karlovac, Karlovac

² Sveučilište u Zagrebu, PMF, Geografski odsjek, Zavod za fizičku geografiju

Jama Olimp nalazi se u Begovačkim kukovima na sjevernom Velebitu na nadmorskoj visini od 1370 m.n.m. i to u okviru NP Sjeverni Velebit tj. uz njegovu istočnu granicu. Dubina jame je –537 m i trenutno je 12. jama po dubini u Hrvatskoj te 6. po dubini u NP Sjeverni Velebit. Jama je pronađena 1998., ali njeno istraživanje započinje 1999.. Najintenzivnija istraživanja su provedena 2000. i 2006. godine. Jama je jednostavne koljenaste morfologije. Čini ju niz vertikala i manjih polica među njima. Najdublje vertikale su 92 i 90 m, a prosječna dubina svih vertikala u jami je 38 m. Jama je u sušnom periodu hidrološki aktivna od dubine od oko -300 m dok se u vlažnijem razdoblju voda pojavljuje i znatno više. Gornji dio jame, do dubine od oko 350 m izgrađen je od paleogenskih tzv. Jelar ili Velebitskih breča, a donji dio jame je oblikovan u karbonatnim, dobro uslojenim stijenama, najvjerojatnije gornjojurske starosti. Ova razlika u građi direktno utječe i na manje izražene, ali ipak vidljive razlike u morfologiji kanala. Pukotine koje su imale dominantni utjecaj na genezu objekta pružaju se pravcima N-S i NW-ES. Aktualno dno jame je urušena dvorana u kojoj je pronađen uski prolaz dubine 6 m između urušenih blokova kroz koji otječe vodeni tok. Zanimljivo je da je u jami otkrivena i Velebitska pijavica te je jama Olimp jedno od 4 njenih poznatih staništa. Speleološka i multidisciplinarna istraživanja u ovoj jami se uskoro nastavljaju.

Literatura

- Bočić, N. 1999: Jama Olimp (-478 m) na sjevernom Velebitu. Speleo'zin, 12, 3-6
- Bočić, N. 2001: Speleološka ekspedicija "Olimp 2000". Speleo'zin, 14, 1-4
- Bočić, N. 2006: Najdublji speleološki objekti hrvatskog krša i njihove temeljne geomorfološke značajke. Zbornik radova međunarodnog znanstvenog skupa "Akademik Josip Roglić i njegovo djelo", Makarska, 19.-22.4.2006., 161-182, Split-Zadar-Zagreb
- Bočić, N. 2009: Geomorphological conditions of the speleogenesis in the Croatian part of the Dinaric karst. 18th International Karstological School "Classical Karst", Abstracts, Postojna
- Bočić, N., Kuhta, M. 2003: Neki geomorfološki aspekti speleoloških istraživanja u kršu Hrvatske. Zbornik 3. Hrvatskog geografskog kongresa Zadar 2003., Zagreb
- Sokač, B., Bahun, S., Velić, I., Galović, I. 1976: Tumač za Osnovnu geološku kartu 1: 100000, list Otočac, IGI Zagreb, SGZ Beograd
- Velić, I., Bahun, S., Sokač, B., Galović, I. 1976: Osnovna geološka karta 1: 100000, list Otočac, IGI Zagreb, SGZ Beograd

HYDROLOGIC, GEOMORPHOLOGIC AND GEOLOGIC RESEARCH IN RENEJEVO BREZNO (KANIN, SLOVENIA)

MATT COVINGTON, FRANCI GABROVŠEK, MATIJA PERNE, MITJA PRELOVŠEK

Society for Cave Exploration Ljubljana (DZRJ Ljubljana)

Renejevo brezno (-1250 m) is the third deepest cave in Slovenia. From 1998 to 2011, 3578 m of passages was explored and surveyed. The majority of exploration was done by Society for Cave Exploration Ljubljana (DZRJ Ljubljana) with some help from the side of other cavers. In 2005, a water channel (named Kaliktor) was discovered at the depth below 1100 m. Its average discharge is estimated to be higher than 250 l/s. The cave "ends" in a sump that was dived with scuba dive technique by Matt Covington in November 2011. Some side passages still seem to be perspective for future research.

Beside exploration and survey, some non-systematic scientific research has been done in Renejevo brezno:

- dye tracing was applied to check for possible connections to the springs in Soča valley;
- the water chemistry at different depths has been determined;
- the continuous monitoring of water level and temperature in Kaliktor has been established;
- observation on geology, particularly the relation between passage geometries related to lithology (limestone/dolomite) has been made;
- present-day dissolution rates in shafts from the entrance up to -650 m have been measured.

NOVE SVOJTE SKOKUNA (COLLEMBOLA) U DUBOKIM JAMAMA VELEBITA

TAMARA ČUKOVIĆ^{1,2}, MARKO LUKIĆ¹

¹ Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb

² Speleološki odsjek Planinarskog društva Sveučilišta Velebit, Zagreb

Zbog složenosti istraživanja dubokih jama, biospeleološka istraživanja prvenstveno se provode tijekom speleoloških ekspedicija, te je fauna u ovakvim jamama prilično neistražena. Čak 28 istraženih jama dubljih od 250 m nalazi se na Velebitu što čini 52,5% ukupnog broja takvih jama u Hrvatskoj (Paar 2010). Jedan od rezultata intenzivnijih istraživanja dubokih jama na području Velebita jeste pronalazak za znanost novih svojti špiljske faune među kojima se ističu otkrića novih vrsta i rodova skokuna (Collembola).

Analizom primjeraka skokuna iz zbirke Hrvatskog biospeleološkog društva sakupljenog u 114 speleoloških objekata na području Velebita zabilježeno je 27 svojti skokuna od kojih je čak 5 novih troglobiontnih svojti za znanost. Ukupno je utvrđeno 13 trogloksena, 3 troglofila i 11 troglobionata, a skoro polovicu od utvrđenih troglobionata čine upravo nove svojte.

Iz porodice Isotomidae pronađena je nova vrsta roda *Parisotoma* te jedan novi rod u jamskom sustavu Lukina jama – Trojama te još jedan novi rod ove porodice u jami Muda labudova i jamskom sustavu Kita Gaćešina – Draženova puhaljka. Nova vrsta roda *Tritomurus* pronađena je u jamskom sustavu Velebita, jami Muda labudova te jamskom sustavu Kita Gaćešina – Draženova puhaljka. Nova vrsta roda *Disparrhopalites* pronađena je u jamskom sustavu Velebita, jami Muda labudova, jamskom sustavu Kita Gaćešina – Draženova puhaljka, jami Munižabi te u još nekoliko velebitskih špilja.

Fauna skokuna najdubljih jama Velebita pokazala se najzanimljivijom pošto mikroklimatski uvjeti koji vladaju u takvim dubokim jamama čine specifična staništa koja nastanjuju vrste nezabilježene u drugim objektima istraživanog područja.

Literatura

Paar D. 2010: Statistički pregled rezultata istraživanja najvećih jama i špilja u Hrvatskoj do 2009. godine. Velebiten, 46, 24 – 28

ŠPIJA MUNIŽABA (PARK PRIRODE VELEBIT)

TAMARA ČUKOVIĆ^{1,6}, DARKO BAKŠIĆ^{1,2}, ANDREJ STROJ^{1,3}, VANJA RADOLIĆ⁴, DALIBOR PAAR^{1,5}

¹Speleološko društvo Velebit i PDS Velebit, Zagreb; Hrvatski planinarski savez, Komisija za speleologiju, Zagreb

²Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

³Hrvatski geološki institut, Zagreb

⁴Odjel za fiziku, Sveučilište u Osijeku, Osijek

⁵Fizički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

⁶Hrvatsko biospeleološko društvo, Demetrova 1, Zagreb

Špilja Munižaba se nalazi se u Parku prirode Velebit na II dijelu Velebita na masivu Crnopac koji se uzdiže iznad Gračaca. Geološka građa i hidrogeološki procesi na ovom krškom masivu omogućili su stvaranje ovakvih specifičnih krških oblika. Općenito špilju karakteriziraju veliki prostori ukupnog volumena oko 1,9 milijuna m³.

Istraživanje Munižabe započeo je SO HPD Željezničar 1989. godine, a intenzivnim istraživanjima SO PDS Velebit i drugih članica Komisije za speleologiju HPS zadnjih desetak godina utvrđena je duljina špilje 9322 m i dubina -510 m te je 4. po duljini u Hrvatskoj. U Munižabi postoje još uvijek brojna mjesta u kojima treba nastaviti istraživanje. Obzirom da se nalazi između Cerovačkih špilja, jamskog sustava Kite Gaćešine i jame Burinke, te da su svi objekti morfološki vrlo slični, postoji i mogućnost spajanja Munižabe s nekim od spomenutih objekata.

U špilji se u novijem razdoblju izvode istraživanja mikroklimatskih parametara, koncentracije radona i kakvoće vode nakapnice. Zbog svoje specifičnosti, ova špilja je i stanište mnogim podzemnim životinjama (puževima, skokunima, jednakonožnim rakovima, rakušcima, lažipaucima, lažištupavcima, šišmišima itd.), a u novije vrijeme su u njoj zabilježene i nove vrste. Tako je špilja tipski lokalitet za novu vrstu kornjaša iz roda *Velebitodromus* te je opis ove vrste predan u časopis

Natura Croatica. Ova nova vrsta zabilježena je i u jamskom sustavu Kita Gaćešina što potkrjepljuje mogućnost spajanja tih dvaju objekata.

Literatura

Bajo, P., Stroj, A., Paar, D., Ujević, M., Bakšić, D., Lacković, D., Čop, A., Radolić, V. 2009: Results of exploring the Munižaba cave (Velebit, Croatia) with special reference to measurements of physico-chemical and microclimatic parameters. 17th International Karstological School "Classical Karst", Gabrovšek, Franci ; Mihevc, Andrej (ur.). Postojna : IZRK ZRC SAZU, 51

Bakšić, D. 2008: Nova speleološka istraživanja u Munižabi 1998.-2007. Hrvatski speleološki poslužitelj, www.speleologija.hr/munizaba

Lukić, O. 1989: Speleološka istraživanja Crnopca na Velebitu. Speleolog 1988 – 1989, str. 14 – 26

Železnjak, J., Železnjak, R. 2011: Specifičnosti inventarizacije velikih špilja i jama. Stručni seminar o speleološkom katastru - zbornik sažetaka, ur. N. Buzjak, D.Paar, Perušić, 31

SPECIFIČNOSTI ZAŠTITE VELIKIH ŠPIJLA I JAMA

MARTA MALENICA^{1,2}, ANĐELA ČUKUŠIĆ^{1,2}, TAMARA ČUKOVIĆ^{1,2}, DALIBOR PAAR^{1,3}

¹Speleološko društvo Velebit i PDS Velebit, Zagreb

²Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb

³Hrvatski planinarski savez, Komisija za speleologiju, Zagreb

Velike špilje i jame karakteriziraju višegodišnja istraživanja u svrhu inventarizacije njihovih prirodnih vrijednosti. U okviru planiranja njihove zaštite potrebno je pored rezultata tih istraživanja razmotriti moguće načine ugrožavanja koji proizlaze iz velikog područja koje ti objekti obuhvaćaju, često znatne hidrološke aktivnosti i drugih svojstava koja omogućuju transport mogućih zagađenja. Upravljanje takvim objektima složeno je zbog povećanih potreba za monitoringom kojeg mogu izvoditi samo educirane ekipe s velikim speleološkim iskustvom. Pravilna provedba zaštite špilja zahtjeva njihovo redovito posjećivanje u svrhu monitoringa, biospeleoloških istraživanja, analize vode, mikroklimatskih mjerenja i sl. U slučaju složenih speleoloških objekata velikih dimenzija to često zahtjeva organizaciju pravih ekspedicija s velikom količinom opreme, znatnim financijskim troškovima i velikim brojem iskusnih speleologa. Iako su takva zahtjevana istraživanja jedini način za prikupljanje podataka u velikim špiljama i jamama, zbog njihove se kompleksnosti ne održavaju dovoljno često. Primjerice, Markov ponor zadnji put je istraživao 2000. godine nakon razmaka od čak 30 godina premda u njega ponire naša najveća ponornica – Lika. Takvih primjera je nažalost mnogo, a da nema entuzijazma speleologa koji provode takva istraživanja o vlastitom trošku, gotovo ih uopće ne bi ni bilo. Stoga bi područja velikih speleoloških objekata trebala biti preventivno zaštićena, a njihovo bi se upravljanje i monitoring trebali izvoditi u suradnji sa speleološkim udrugama.

Literatura

Železnjak, J., Železnjak, R. 2011: Specifičnosti inventarizacije velikih špilja i jama. Stručni seminar o speleološkom katastru - zbornik sažetaka, ur. N. Buzjak, D. Paar, Perušić, 31

Bakšić, D. 2001: Speleološka istraživanja Markovog ponora 1999. i 2000. godine. Velebiten, 35, 15 – 22

Jalžić, B., Bedek, J., Bilandžija, H., Cvitanović, H., Dražina, T., Gottstein, S., Kljaković Gašpić, F., Lukić, M., Ozimec, R., Pavlek, M., Slapnik, R., Štamol, V. 2010: Atlas špiljskih tipskih lokaliteta faune Republike Hrvatske, Svezak 1. Hrvatsko biospeleološko društvo, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb

Gottstein Matočec, S., Ozimec, R., Jalžić, B., Kerovec, M., Bakran-Petricoli, T. 2002: Raznolikost i ugroženost podzemne faune Hrvatske. Ministarstvo okoliša i prostornog uređenja, Zagreb

FIZIKALNA I KEMIJSKA ISTRAŽIVANJA U JAMSKOM SUSTAVU VELEBITA

DALIBOR PAAR^{1,7}, MAGDALENA UJEVIĆ-BOŠNJAK², DARKO BAKŠIĆ^{1,3},
ANDREJ STROJ^{1,4}, DAMIR LACKOVIĆ^{1,5}, VANJA RADOLIĆ⁶

¹ Speleološko društvo Velebit i PDS Velebit, Zagreb; Hrvatski planinarski savez, Komisija za speleologiju, Zagreb

² Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb

³ Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

⁴ Hrvatski geološki institut, Zagreb

⁵ Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb

⁶ Odjel za fiziku, Sveučilište u Osijek

⁷ Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Fizički odsjek

Jamski sustav Velebita otkrili su članovi Speleološkog odsjeka PDS Velebit 2003. godine te je do 2008. istražen do dubine -1026 m (treća po dubini jama Republike Hrvatske) i duljine 3176 m. Posebnost jame je 513 – metarska vertikalna, prema aktualnim podacima najveća podzemna vertikalna na Svijetu.

U Jamskom sustavu Velebita proučavani su mikroklimatski parametri (temperatura zraka i vode, relativna vlažnost zraka, strujanje zraka), kakvoća vode (pH, vodljivost, TDS, ORP) te je mjerena prirodna radioaktivnost. Izvršena su fizikalna i kemijska mjerenja na odabranim lokacijama u jami do dubine -1000 m. Istraživanja se nastavljaju i 2012. godine u okviru projekta "Istraživanja dubokih jama Nacionalnog parka Sjeverni Velebit". Dosadašnja speleološka i znanstvena istraživanja izvedena su u organizaciji Speleološkog odsjeka PDS Velebit, Komisije za speleologiju Hrvatskog planinarskog saveza u suradnji sa Nacionalnim parkom Sjeverni Velebit.

Literatura

Bakšić, D., Paar, D. 2006: Croatia and the Deep Caves of Northern Velebit. Alpine karst, vol. 2, Oliphant Joe, Oliphant Tina (ur.). Dayton, USA : Alpine Karst Foundation, 105-124

Paar, D., Ujević, M., Bakšić, D., Lacković, D., Čop, A., Radolić, V. 2008: Physical and Chemical Research in Velebita pit (Croatia). *Acta Carsologica*, 37, 2-3, 273-278

SUVAJA, ŠPIJA KOJA SADRŽI VODU

EDIN SMAJIĆ, EMIR TROŽIĆ

Mašinski fakultet, Univerzitet Sarajevo, BiH

U podnožju sjeveroistočnog obronka planine Trovara, postoji više krških oblika koji sadrže vodu. Ovi krški oblici se nalaze u Jelašinovačkom polju, koje po svim svojim karakteristikama je krško polje. Jedan od šupljih hodnika, koji se usmjerio pravcem koji ide od sjever-sjeverozapada, prema jug- jugoistoku. Nagnutost ovog krškog hodnika je 5° i nalazi se u uslojenim vapnencima sa Nerineama (Turina 1913). Susjedni bliži krški oblik je estavela "Oko", koja je od Suvaje udaljena oko 600 metara jugoistočno. Nakon prikazivanja osnovnih podataka o nekim krškim oblicima Jelašinovačkog polja, kroz raspravu i diskusiju će se dati pregled najbitnijih podataka o krškoj jami Suvaja. U zaključku će se dati osvrt na hidrogeološku povezanost krške jame Suvaja sa drugim krškim oblicima Jelašinovačkog polja i osnovnim razlozima za zaštitu ovog prostora od negativnog djelovanja čovjeka.

Literatura

Turina, I. 1913: Hidrografski, geološki i tektonski odnošaji jednog kraškog predjela sjeverozapadne Bosne. *Glasnik Zemaljskog muzeja u Sarajevu*, 253-305 + 2 Table

F.F.E.S.S.M. FRENCH EXPEDITION REPORT 2007 – 2009; Commission Plongee Souterraine; (www.ffessm.fr)

PLANIRANA ISTRAŽIVANJA SIGA SPELEOLOŠKIH OBJEKATA ŠIREG ZADARSKOG PROSTORA (2012-2015)

MAŠA SURIĆ¹, ROBERT LONČARIĆ¹, NINA LONČAR¹, NENAD BUZJAK²

¹Odjel za geografiju, Centar za istraživanje krša i priobalja, Sveučilište u Zadru

²Sveučilište u Zagrebu, PMF, Geografski odsjek, Zavod za fizičku geografiju

U razdoblju 2012.-2015. g. planira se provedba znanstvenog projekta *Rekonstrukcija regionalnih paleoklimatskih promjena – zapisi iz siga sjeverne Dalmacije* kojeg financijski podržava Sveučilište u Zadru. Svrha je istraživanja rekonstruiranje promjena u okolišu u širem zadarskom području koje su se događale tijekom geološke prošlosti, a koje su ostale zapisane u sigama u vidu mineraloških i petrografskih promjena, te varijacija stabilnih izotopa i elemenata u tragovima. Područje istraživanja je transekt od Dugog otoka do vršne zone Velebita koji uključuje spilje Strašnu peć (Dugi otok, 70 m nv), Manitu peć (Paklenica, 570 m nv) te Špilju u Zubu Buljme (Južni Velebit,

1305 m n.v.). Podaci koji će se ovim projektom dobiti iz siga Manite peći bit će uspoređeni s rezultatima dobivenim iz već ranije detaljno istražene i analizirane Modrič spilje koja se nalazi na obali Velebitskog kanala (32 m n.v.). Konačna slika o paleoklimatskim i paleoekološkim uvjetima na transektu kroz prostor današnjih otoka, obale i priobalja bit će u budućnosti još upotpunjena detaljnim analizama siga i vode Strašne peći i Spilje u Zubu Buljme u kojima će se ovim projektom uspostaviti monitoring.

Odabrani će uzorci siga biti datirani metodom U/Th na MC-ICPMS. Petrografske analize bit će provedene kako bi se utvrdile mineraloške i teksturne značajke siga, od kojih su neke iznimno osjetljive na klimatske promjene (prvenstveno na količinu vode tj. oborina). Omjeri stabilnih izotopa ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ i $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) bit će analizirani da bi se utvrdile njihove varijacije tijekom prošlosti. Naime, izotopi kisika u sigama reflektiraju izotopni sastav vode prokapsnice u spiljama, kao i o temperaturi ovisnu izotopnu frakcionaciju koja se odvija pri taloženju kalcita iz vode.

Cilj istraživanja je dobiti uvid u raspon i intenzitet klimatskih uvjeta koji su varirali tijekom prošlih tisućljeća, čime bi se dobio okvir za procjenu sličnih utjecaja budućih klimatskih promjena na ovom prostoru. Pretpostavka je da je u nižim područjima taloženje siga (pa i ostali procesi karstifikacije) bilo neprekinuto i tijekom najhladnijih razdoblja, no ipak s izraženim razlikama u količini vlage tijekom glacijala i interglacijala odnosno stadijala i interstadijala. Nasuprot tome, više planinske zone, a posebno vršna zona, tijekom glacijala je vjerojatno bila pod ledenjacima koji su onemogućavali taloženje siga. Budući da je takva situacija prevladavala u ostatku Europe, odnosno sjevernije od područja Velebita, pokušat će se dokazati da se upravo duž današnje hrvatske obale prostirala granična zona između dva područja bitno različitih odgovora na globalne klimatske promjene. Pozornost će prvenstveno biti usmjerena na: (i) utvrđivanje mogućnosti da se taloženje siga odvijalo tijekom posljednjeg glacijalnog maksimuma (prije ~20 000 g.) i tijekom mlađeg Dryasa (prije ~11 600 g.), (ii) određivanje početka i intenziteta semi-aridnih uvjeta kojim je ovo područje bilo izloženo ranije ustanovljenim holocenskim sušnim epizodama u Sredozemlju (prije 4000 i 1200 godina).

Razumijevanje ovih ključnih epizoda pružit će puno bolji uvid u ranjivost i osjetljivost ovog prostora na buduće promjene temperature i oborinskog režima što bi u slučaju priobalnog dijela Hrvatske između ostalog, moglo imati bitan utjecaj na turizam, kao i na vodoopskrbu i poljoprivredu.

HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE IDEALNOG TOKA SANICE

EMIR TROŽIĆ, EDIN SMAJIĆ

Mašinski fakultet, Univerzitet Sarajevo, BiH

Izvor Sanice se nalazi u podnožju planine Grmeč. Ovaj izvor se pojavljuje na oko 300 metara nadmorske visine. Postoji hidrogeološka veza između izvora Sanice i jezera Smoljane u Bosanskom Petrovcu. U jezeru Smoljana na oko 758 metara nadmorske visine završavaju vode koje dotiču rijekom Rijeka od Crnog vrela, Vrela i Pećine koji se pojavljuju u Krnjoj Jeli ispod Mlinarske glave. Kroz rezultate i diskusiju će se analizirati hidrogeološke karakteristike terena između Jezera Smoljana i izvora Sanica. U zaključku će se dati odgovor na mogući idealni tok izvora Sanica sa prijedlogom zaštite sliva Sanice od negativnih uticaja.

ZAŠTITA ŠPILJE U KAMENOLOMU TOUNJ

MARINA TRPČIĆ

Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima Karlovačke županije
"Natura viva", Karlovac

Špilja u kamenolomu Tounj nalazi se na području kamenoloma Tounj u Karlovačkoj županiji. Svjesni izuzetnih prirodnih vrijednosti Špilje u kamenolomu Tounj, tijekom višegodišnjeg razdoblja speleolozi potiču njenu zaštitu te je Ministarstvo kulture 2008. proglašava preventivno zaštićenim područjem na rok od 3 godine, u kategoriji geomorfološki spomenik prirode.

Prema utvrđenim smjernicama za zaštitu, ciljevi očuvanja Špilje su njene geomorfološke, speleomorfološke i hidrološke značajke, ali i vrijedna podzemna fauna. Naime, špilja je zaštićena i u okviru ekološke mreže, kao dio Ogulinsko-plaškanskog područja (HR 2000592). Unatoč strogim propisima koji se odnose na zaštićena područja prirode, uslijed eksploatacije kamena i u novije vrijeme dolazilo je do devastacije podzemnih prostora Špilje u kamenolomu Tounj. Spomenute promjene uočavali su speleolozi tijekom istraživanja posljednjih godina. Na temelju idejnog projekta koji je predložen od strane Speleološkog kluba "Ozren Lukić", donosi se apel za aktivnu zaštitu Špilje koji u ime svih hrvatskih speleologa potpisuju čelnici Hrvatskog speleološkog saveza, Komisije za speleologiju Hrvatskog planinarskog saveza te Hrvatskog biospeleološkog društva. Na taj način su u lipnju 2010. godine, nakon višegodišnjih napora, hrvatski speleolozi ipak u konačnici inicirali postupak provođenja aktivne zaštite špilje.

Javna ustanova "Natura viva" koja upravlja zaštićenim područjem, u suradnji sa speleolozima i Državnim zavodom za zaštitu prirode, pokrenula je projekt "Trajna zaštita špilje u kamenolomu Tounj", sufinanciran od strane Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost i Karlovačke županije koja donosi odluku o budućem statusu ovog vrijednog prirodnog lokaliteta. Ukupno 8 speleoloških udruga koje su iskazale interes za suradnju, u okviru projekta provodilo je stručna istraživanja Špilje u kamenolomu Tounj i špilje Tounjčice i to u razdoblju od veljače do rujna 2011. godine (SO PDS "Velebit" - speleološka istraživanja, izrada i prilagodba topografskog nacrtu špilje, SD "Karlovac" - geomorfološka istraživanja, SK "Samobor" - klimatološka istraživanja, SK "Ozren Lukić" - geološka i hidrogeološka istraživanja, SK "Željezničar" - speleoronička istraživanja, Hrvatsko biospeleološko društvo - biospeleološka istraživanja, SO PD "Dubovac" i SK "Ursus spelaeus" - fotografiranje špiljskih kanala i detalja za stručnu podlogu).

Na temelju provedenih istraživanja izrađeni su stručni elaborati o značajkama preventivno zaštićenog područja, a na osnovu tih studija Državni zavod za zaštitu prirode izrađuje Stručnu podlogu za trajnu zaštitu špilje. Tijekom 2012. godine sazvat će se Županijska skupština s ciljem proglašenja trajne zaštite ovog vrijednog speleološkog lokaliteta u kategoriji geomorfološki spomenik prirode.

Financijsku potporu pružilo je nekoliko institucija: Karlovačka županija, Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost te Općina Tounj. Izuzetno uspješna suradnja ostvarena je tijekom razvoja projekta s Općinom Tounj koja je posredovala u pregovorima s tvrtkom SPP iz Varaždina radi unošenja smjernica za zaštitu Špilje u Studiju o utjecaju na okoliš za kamenolom Tounj. Studija je uvrstila izmjene i dopune po pitanju zaštite špilje.

Pored projekta koji će rezultirati formalnom zaštitom špilje, Javna ustanova "Natura viva" već je pokrenula i niz drugih programa kojima će se ostvariti aktivna provedba zaštite i nadzora na

terenu. Jedna od predstojećih radnji je sanacija malog ulaza u špilju s ciljem osiguranja uvjeta za siguran ulaz istraživačima, a potom slijedi nastavak istraživanja u cilju izrade planske dokumentacije - Studije o utjecaju kamenoloma na špilju te Projekta sanacije devastiranih prostora špilje, a jedan od krajnjih rezultata je i donošenje Pravilnika o unutarnjem redu za zaštićeno područje Geomorfološki spomenik prirode Špilja u kamenolomu Tounj.

ZAŠTITA ŠPIJSKOG SUSTAVA ĐULA-MEDVEDICA – NOVO VRIJEME DONJEG GRADA BAJKI

MARINA TRPČIĆ¹, VEDRAN VUČIĆ², ŽELJKA JANJANIN²

¹Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima Karlovačke županije
"Natura viva", Karlovac

²Speleološko društvo Đula-Medvedica, Ogulin

Špiljski sustav Đulin ponor - špilja Medvedica, donedavno najdulji poznati speleološki objekt u Republici Hrvatskoj, dio je vrijedne podzemne baštine hrvatskog krša i predmet pažnje mnogih istraživača i speleologa. Zbog iznimno vrijednih prirodnih obilježja, sustav je evidentiran kao područje koje treba zaštititi u kategoriji geomorfološki spomenik prirode. Takva je zaštita predviđena temeljem prostorno-planske dokumentacije Karlovačke županije i grada Ogulina. Sva tri špiljska ulaza (Đula, Medvedica i Badanj) nalaze se u gradu Ogulinu i zajedno s mnoštvom kanala koji se prostiru točno ispod grada direktno su izloženi štetnim utjecajima urbanog života. Stoga je važno što prije postupiti sukladno prostorno-planskoj dokumentaciji te špiljski sustav Đula-Medvedica proglasiti zaštićenim područjem prirode, s ciljem osiguranja mehanizama i sredstava za njegovu sanaciju i daljnju zaštitu.

Nakon prvih povijesnih istraživača (J. Poljak, M. Malez), osamdesetih godina prošlog stoljeća uslijedila su sustavna speleološka istraživanja špiljskog sustava Đula-Medvedica (M. Čepelak, SO PDS Velebit, SO HPD Željezničar). Nadalje su, tijekom proteklih desetljeća, mnogi istraživači i entuzijasti, kao i oni kojima je to bila obaveza, djelovali u smislu istraživanja i zaštite sustava, a neki od njih postigli su i vrijedne rezultate. Unatoč tome problem još postoji, ali javlja se i nova nada u njegovo skoro rješavanje. Naime, u trenucima dok pažnju speleologa zaokuplja trenutno najdulji speleološki objekt u Hrvatskoj, jamski sustav Kita Gaćešina – Draženova puhaljka, novoosnovano Speleološko društvo Đula-Medvedica, u suradnji s Javnom ustanovom za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima Karlovačke županije, pokrenulo je aktivnosti usmjerene na zaštitu Đule-Medvedice. Jedan od prvih projekata usmjeren je na popularizaciju špiljskog sustava s ciljem edukacije i senzibilizacije javnosti u smislu njegove zaštite. U tijeku je i priprema projekta "Ogulin – grad na Đuli" te složenog projekta zaštite koji se priprema za natječaje u okviru EU fondova.

SLOVAČKA JAMA (NP SJEVERNI VELEBIT)

RONALD ŽELEZNJAK, JASNA ŽELEZNJAK, DAMIR LACKOVIĆ, DARKO BAKŠIĆ, DALIBOR PAAR

Speleološko društvo Velebit i PDS Velebit, Zagreb
Hrvatski planinarski savez, Komisija za speleologiju, Zagreb

Daje se pregled rezultata višegodišnjih speleoloških istraživanja Slovačke jame u Nacionalnom parku Sjeverni Velebit između 1995. i 2002. godine. Slovačka jama je s 1320 m dubine druga po dubini u Hrvatskoj. Duljina kanala je 5677 m.

Otkrićem Slovačke jame otvorena je nova mogućnost za proučavanje unutrašnje strukturno tektonske i litološke građe masiva Velebita. Između južnog ruba Rožanskih kukova te Seravskog i Golog vrha nalazi se sustav dubokih tektonskih lomova kojima je predisponirana i krška uvala Lubenovac južno od Malog kuka.

Slovačku jamu karakteriziraju složena geomorfološka svojstva te je jedna od najrazvedenijih dubokih jama u Hrvatskoj s 4 jamska kanala koji prelaze dubinu 500 m, od čega dva prelaze 1000 m dubine. Za Slovačku jamu vrlo je značajna prisutnost aerosolnih koraljastih siga koje se nalaze u obliku slabo razvijenih iglica, stapki s glavicama te grmolikih oblika. Oblike paleokrškog karaktera nalazimo u horizontalnom kanalu na -350 m dubine. Ovalan oblik kanala, vrtložni lonci te glinoviti sedimenti ukazuju na freatične uvjete postanka. Na stijenama kanala nalaze se različiti tipovi siga. U jami je zabilježena bogata podzemna fauna. Pored ostalog ustanovljena je prisutnost endemne velebitske pijavice *Croatobranhus mestrovi*.

Literatura

Bakšić, D., Jalžić, B., Šmida, B., Lacković, D., Paar, D. 2002: Speleološka istraživanja Slovačke jame. Hrvatski speleološki poslužitelj, www.speleologija.hr/slovacka

Jalžić, B. 2002: Biospeleološke značajke Slovačke jame. Hrvatski speleološki poslužitelj, www.speleologija.hr/slovacka

Železnjak, J., Železnjak, R. 2011: Specifičnosti inventarizacije velikih špilja i jama. Stručni seminar o speleološkom katastru - zbornik sažetaka, ur. N.Buzjak, D.Paar, Perušić, 31

SPELEOLOŠKE POJAVE I USTANOVE ZA UPRAVLJANJE ZAŠTIĆENIM PODRUČJIMA

MORENA ŽELLE, TATJANA VUJNOVIĆ

Speleološki klub Samobor

Javne ustanove koje upravljaju zaštićenim područjima nadležne su za zaštitu i upravljanje speleološkim pojavama u granicama svog obuhvata. Javna ustanova "Park prirode Žumberak-Samoborsko gorje" od svog je osnutka razvijala aktivnu suradnju sa Speleološkim klubom Samobor koji je izvršio sustavna speleološka istraživanja zaštićenog područja. Tijekom suradnje šestoro zaposlenika javne ustanove završilo je speleološku školu. Izravna korist ovakvog načina upravljanja

osposobljenost je ustanove za praćenje stanja speleoloških pojava, kao i doprinos na području znanstvenih istraživanja. Primjer su tome recentna speleoarheološka i hidrogeološka istraživanja u Parku prirode "Žumberak-Samoborsko gorje".

POPIS SUDIONIKA

	Ime	Prezime	Institucija / Udruga	E-mail
1.	Davor	Andrić	Speleološki odsjek HPD Željezničar, Zagreb	davorandric@gmail.com
2.	Andrej	Babić	Speleološka udruga Kraševski zviri, Ivanec	speleo.zviri@gmail.com
3.	Darko	Bakšić	Speleološko društvo Velebit, Zagreb; Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	dbaksic@gmail.com
4.	Ana	Bakšić	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	ana.baksic@gmail.com
5.	Tajana	Ban Ćurić	JU Park prirode Medvednica, Zagreb	strucnasluzba@pp-medvednica.hr
6.	Davor	Baran	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	barandavor@gmail.com
7.	Teo	Barišić	Speleološki odsjek HPK Sveti Mihovil, Šibenik	teo.barisic1@si.t-com.hr
8.	Damir	Basara	Speleološki odsjek PD Dubovac, Karlovac	damir.basara@ka.t-com.hr
9.	Jana	Bedek	Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb	jana.bedek@hbsd.hr
10.	Matija	Belač	Speleološka udruga Kraševski zviri, Ivanec	speleo.zviri@gmail.com
11.	Danko	Bertović	Speleološko društvo Đula- Medvedica, Ogulin	
12.	Helena	Bilandžija	Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb; Institut Ruđer Bošković, Zavod za molekularnu biologiju, Zagreb	hbilandz@irb.hr
13.	Tihana	Boban	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	tihana.boban@gmail.com
14.	Slaven	Boban	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	visinac@gmail.com
15.	Neven	Bočić	Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Zagreb	nbocic@geog.pmf.hr
16.	Mea	Bombardelli	Speleološki odsjek HPD Željezničar, Zagreb	bombarde@math.hr
17.	Vlado	Božić	Speleološki odsjek HPD Željezničar, Zagreb	
18.	Katarina	Bradić	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	freya9kb@gmail.com
19.	Nenad	Buzjak	Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Zagreb; Speleološki klub Samobor, Samobor	nbuzjak@gmail.com
20.	Hrvoje	Cvitanović	Speleološki klub Ursus spelaeus, Karlovac	subterranea.croatica@gmail.com

21.	Nataša	Cvitanović	Speleološki klub Ursus spelaeus, Karlovac	natasa.cvitanovic@gmail.com
22.	Martina	Cvitković	Društvo geografa Lik, Zagreb	cvitkaa@gmail.com
23.	Tamara	Čuković	Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb, SO PDS Velebit, Zagreb	t.cukovic@gmail.com
24.	Anđela	Ćukušić	Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb, Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	andela.cukusic2@gmail.com
25.	Hrvoje	Ćustić	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	h.custic@gmail.com
26.	Tihomir	Devčić	JU Nacionalni park Sjeverni Velebit, Krasno	nadzor@np-sjeverni-velebit.hr
27.	Ozren	Dodić	Speleološka udruga Spelunka, Ika	suspelunka@gmail.com
28.	Ivan	Draganjac	Speleološki odsjek PD Dubovac, Karlovac	idraganj@gmail.com
29.	Jelena	Drakulić Draganjac	Speleološki odsjek PD Dubovac, Karlovac; Speleološko društvo Đula-Medvedica, Ogulin	jelenadrakulic@gmail.com
30.	Tvrtko	Dražina	Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb	tdrazina@gmail.com
31.	Vinka	Dubovečak	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	vinka.dubovecak@gmail.com
32.	Lana	Đud	Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb; Speleološki odsjek HPD Željezničar, Zagreb	lana9sp@gmail.com
33.	Domagoj	Eklić	Speleološko društvo Karlovac, Karlovac	domagoj.eklic@gmail.com
34.	Hrvoje	Eklić	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	hrvoje.eklic@gmail.com
35.	Filip	Filipović	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	fi.filipovic@gmail.com
36.	Franci	Gabrovšek	Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, Slovenija	gabrovsek@zrc-sazu.si
37.	Stjepan	Gal	JU Park prirode Papuk, Velika	pppapak@net.hr
38.	Tomislav	Guščić	Speleološki klub Samobor, Samobor	trooly74@gmail.com
39.	Natalija	Habulin	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	nhabulin@gmail.com
40.	Aleksandar	Hadeljan	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	aleksandar.hadeljan@mail.inet.hr
41.	Marko	Hajduk	Speleološka udruga Kraševski zviri, Ivanec	markohajduk413@gmail.com
42.	Daniela	Hamidović	Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb	daniela.hamidovic@dzzp.hr
43.	Darko	Henc	Speleološki klub Samobor, Samobor	darko.henc@gmail.com
44.	Dajana	Hmura	Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb	dhmura@gmail.com
45.	Matija	Horvatin	Speleološki odsjek PD Dubovac, Karlovac	matijahorvatin01@gmail.com

46.	Ivana	Ilijaš	Speleološki klub Samobor, Samobor	ilijasivana@gmail.com
47.	Lučić	Ivo	Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb	ivo@vjetranica.com
48.	Branko	Jalžić	Speleološki odsjek HPD Željezničar, Zagreb	branko.jalzic@hpm.hr
49.	Damir	Janton	Speleološki klub Ozren Lukić, Zagreb	damirjanton@gmail.com
50.	Željka	Janjanin	Speleološko društvo Đula-Medvedica, Ogulin	zjanjanin@gmail.com
51.	Čedo	Josipović	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	cedo.josipovic@gmail.com
52.	Ljiljana	Josipović	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	ljiljana.anatea@gmail.com
53.	Dubravka	Kljajo	JU Nacionalni park Sjeverni Velebit, Krasno	geolog@np-sjeverni-velebit.hr
54.	Tommy	Kolman	Speleološki klub Samobor, Samobor	
55.	Ana	Komerički	Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb; Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	ana.komericki@hbsd.hr
56.	Dario	Kompar	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	dario04031975@yahoo.com
57.	Neven	Korač	Speleološki klub Ozren Lukić, Zagreb	nevenkorac@yahoo.com
58.	Irena	Krušić	JU Nacionalni park Sjeverni Velebit, Krasno	sumar@np-sjeverni-velebit.hr
59.	Anita	Kulušić	Speleološki klub Ozren Lukić, Zagreb	anita.kulusic@gmail.com
60.	Petra	Kutleša	Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb	petrakutlesa@yahoo.com
61.	Damir	Lacković	Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb	damir.lackovic@hpm.hr
62.	Roman	Leopold	Speleološki klub Ozren Lukić, Zagreb	romanlpd@gmail.com
63.	Jadran	Lindić	Speleološki klub Ozren Lukić, Zagreb	jadran.lindic@gmail.com
64.	Nina	Lončar	Sveučilište u Zadru, Odjel za geografiju, Centar za istraživanje krša i priobalja, Zadar	nloncar@unizd.hr
65.	Robert	Lončarić	Sveučilište u Zadru, Odjel za geografiju, Zadar	rloncar@unizd.hr
66.	Damir	Lovretić	Speleološki odsjek HPD Željezničar, Zagreb	fritzmary@gmail.com
67.	Marko	Lukić	Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb	marko.lukic@hbsd.hr
68.	Svjetlana	Lupret-Obradović	JU Nacionalni park Sjeverni Velebit, Krasno	zastita@np-sjeverni-velebit.hr
69.	Rajna	Malinar	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	m.rajna@gmail.com

70.	Diana	Mance	Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Zavod za fiziku, Rijeka	diana.mance@lycos.com
71.	Nikola	Marijan	Društvo geografa Lik, Zagreb	nmarijan@gmail.com
72.	Davorin	Marković	Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb	davorin.markovic@dzzp.hr
73.	Petar	Matika	Speleološko društvo Istra, Pazin	petarmatika@gmail.com
74.	Tomica	Matišić	Speleološka udruga Kraševski zvir, Ivanec	speleo.zviri@gmail.com
75.	Kazimir	Miculinić	Speleološki odsjek HPD Željezničar, Zagreb; Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb	miculinic@yahoo.com
76.	Tamara	Mihoci	Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb	tamara.mihoci@gmail.com
77.	Marijan	Milovac	JU Nacionalni park Paklenica, Starigrad-Paklenica	sluzba-zastite@paklenica.hr
78.	Krešimir	Motočić	Speleološki klub Samobor, Samobor	kmotocic@gmail.com
79.	Luka	Mudronja	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	luka_mudronja@yahoo.com
80.	Marin	Mustapić	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	marin001@net.hr
81.	Ljiljana	Nekić	Speleološki klub Samobor, Samobor	ljiljananekic@gmail.com
82.	Boris	Olujić	Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet, Zagreb; Speleološki klub Ursus spelaeus, Karlovac	boluic@ffzg.hr
83.	Dalibor	Paar	Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno matematički fakultet, Fizički odsjek, Zagreb; Komisija za speleologiju HPS, Zagreb	dpaar@phy.hr
84.	Maša	Paić	Društvo geografa Lik, Zagreb	mpaic3@gmail.com
85.	Magdalena	Pandžić	Speleološki klub Ozren Lukić, Zagreb	magdalena.pandzic@gmail.com
86.	Inga	Patarčić	Speleološki odsjek HPD Željezničar, Zagreb	inga.patarcic@gmail.com
87.	Martina	Pavlek	Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb	martina.pavlek@gmail.com
88.	Andrija	Perušić	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	aperusic18@gmail.com
89.	Mitja	Prelovšek	Društvo za raziskovanje jam Ljubljana; Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, Postojna, Slovenija	mitja.prelovsek@zrc-sazu.si
90.	Filip	Presečki	Speleološki klub Ozren Lukić, Zagreb	fpresecki@gmail.com
91.	Ksenija	Prieslac	Speleološko društvo Karlovac, Karlovac	ksssenaa@gmail.com

92.	Matej	Radanović	Speleološki klub Ozren Lukić, Zagreb	matej.radanovic@gmail.com
93.	Neven	Ris	Speleološko društvo Karlovac, Karlovac	neven.ris@gmail.com
94.	Goran	Rnjak	Speleološki odsjek HPK Sveti Mihovil, Šibenik	goranrnjak@yahoo.com
95.	Frane	Rogić	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	frane.rogic.msu@gmail.com
96.	Krešimir	Samodol	Speleološki odsjek Liburnija, PD Paklenica	k.samodol@gmail.com
97.	Tea	Selaković	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	tea_ing@yahoo.com
98.	Maja	Silić	Speleološko društvo Đula-Medvedica, Ogulin	majas34@gmail.com
99.	Andreja	Sironić	Institut Ruđer Bošković, Zavod za eksperimentalnu fiziku, Zagreb	asironic@irb.hr
100.	Lidija	Starešinčić	Speleološki odsjek PD Dubovac, Karlovac	lidija.staresincic@gmail.com
101.	Andrej	Stroj	Hrvatski geološki institut, Zagreb; Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	andrej.stroj@hgi-cgs.hr
102.	Vedran	Sudar	Speleološki klub Ozren Lukić, Zagreb	vedran.sudar@gmail.com
103.	Maša	Surić	Sveučilište u Zadru, Odjel za geografiju, Zadar	msuric@unizd.hr
104.	Ante	Sušić	Speleološki odsjek HPD Željezničar, Zagreb	ante.susic@gmail.com
105.	Nenad	Suvajac	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	nenadsuvajac@gmail.com
106.	Darija	Šarić	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	darija.saric@gmail.com
107.	Tea	Šilić	JU Nacionalni park Sjeverni Velebit, Krasno	biolog@np-sjeverni-velebit.hr
108.	Hrvoje	Škrabić	Park prirode Biokovo, Makarska	hrvoje.skrabic@biokovo.com
109.	Nikola	Šoić	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb; HGSS, Zagreb	nikolasoic@gmail.com
110.	Iva	Štefan	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	iwa.stefan@gmail.com
111.	Neven	Šuica	Speleološki klub Ozren Lukić, Zagreb	neven.suica@gmail.com
112.	Josip	Tomaić	JU Park prirode Velebit	josip.tomaic@pp-velebit.hr
113.	Domagoj	Tomašković	Speleološki klub Samobor, Samobor	domagojt@gmail.com
114.	Neven	Trenc	Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb	neven.trenc@dzzp.hr
115.	Anita	Trojanović	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	anita.trojanovic@gmail.com

116.	Marina	Trpčić	JU za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima Karlovačke županije Natura viva, Karlovac	marina.trpcic@karlovac-nature.hr
117.	Andrej	Turina	Speleološki klub Samobor, Samobor	andrej_turina@yahoo.com
118.	Milivoj	Uroić	Speleološki odsjek HPD Željezničar, Zagreb	muroic@irb.hr
119.	Ivan	Vlašić	Speleološki klub Ozren Lukić, Zagreb	ivan_vlasic85@yahoo.com
120.	Zvonimir	Vrbanec	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	zvonimir.vrbanec@gmail.com
121.	Vedran	Vučić	Speleološko društvo Đula-Medvedica, Ogulin	v.wucic@gmail.com
122.	Tatjana	Vujnović	Speleološki klub Samobor, Samobor	tvujnovic@yahoo.com
123.	Vida	Zrnčić	Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb	v.zrncic@gmail.com
124.	Gordana	Zwicker Kompar	Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb	gordana.zwicker@dzzp.hr
125.	Jasna	Železnjak	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	jasna.zeleznjak@gmail.com
126.	Ronald	Železnjak	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	ronald.zeleznjak@gmail.com
127.	Morena	Želle	Speleološki klub Samobor, Samobor	morenaz2@yahoo.com
128.	Anja	Žmegač	Speleološki odsjek PDS Velebit, Zagreb	azmegac@gmail.com

INDEKS AUTORA

Andrić, Ivo	26
Baćurin, Željko	28
Bakšić, Darko	1, 7, 17, 30, 32, 37
Balaš, Zlatko	28
Ban Ćurić, Tajana	1
Barišić, Aida	2
Barišić, Teo	2, 26
Bedek, Jana	4
Bilandžija, Helena	4, 5
Bočić, Neven	6, 27, 28
Božić, Vlado	6
Buzjak, Nenad	6, 7, 33
Covington, Matt	29
Čuković, Tamara	29, 30, 31
Četković, Helena	5
Ćukušić, Anđela	31
Dražina, Tvrtko	4
Faivre, Sanja	6, 27
Gabrovšek, Franci	8, 29
Granić, Josip	28
Hamidović, Daniela	4, 9
Hmura, Dajana	5
Horvatinčić, Nada	20, 27
Hunjak, Tamara	15
Jalžić, Branko	4, 5, 10
Janjanin, Željka	36
Josipović, Čedo	24
Josipović, Ljiljana	24
Kljajo, Dubravka	11
Komerički, Ana	4
Kovač, Marko	6, 7
Kovačić, Marijan	27
Lacković, Damir	12, 17, 32, 37
Lenac, Danijela	15
Lončar, Nina	13, 33
Lončarić, Robert	33
Lukić, Marko	4, 29
Lukić, Marko	14
Malenica, Marta	31
Mance, Diana	15
Menichetti, Marco	15
Miculinić, Kazimir	16

Mudronja, Luka	1, 17
Ozimec, Roman	4
Paar, Dalibor	1, 7, 17, 24, 30, 31, 32, 37
Pahernik, Mladen	6
Patarčić, Inga	4
Pavlek, Martina	4
Perne, Matija	28
Plavac, Ivana	18
Prelovšek, Mitja	29
Radolić, Vanja	17, 30, 32
Radović, Jasminka	18
Rnjak, Goran	19
Roller-Lutz, Zvezdana	15
Salvatori, Francesco	15
Sironić, Andreja	20
Smajić, Edin	33, 34
Stroj, Andrej	12, 17, 21, 30, 32
Surić, Maša	13, 22, 33
Trenc, Neven	18
Trožić, Emir	33, 34
Trpčić, Marina	35, 36
Tutiš, Stipe	23
Ujević Bošnjak, Magdalena	32
Velić, Ivo	12
Vidović, Valentina	6
Vučić, Vedran	36
Vujnović, Tatjana	37
Železnjak, Jasna	24, 37
Železnjak, Ronald	37
Želle, Morena	37