



Budućnost

istraživanja

Muda labudovih

Ruđer Novak

*Muda labudova
Autor: Marin Glušević*

Da ne bi bilo zabune, reći ću to jasno u prvoj rečenici: Muda labudova su jedan od najzanimljivijih speleoloških objekata u Hrvatskoj i u njemu će istraživanja trajati još desetljećima. Dvije godine prije – smijao bih se ovoj rečenici: interes za jamu je opadao, razgovarali smo o njenom raspremanju i razmišljali o novom početku na drugim dijelovima Crnopca. Tada Muda nisam zvao jednom od najzanimljivijih, nego jednom od najtežih jama. Ironično, bio sam predvodnik raspremačke struje, a danas sebi skačem u usta i pišem da ću ovdje dočekati svoju speleološku mirovinu ili čak... ostarjeti u Mudima?

Perspektivne dijelove jame (Slika 1) komentirat ću od dna prema ulazu, uzimajući u obzir speleološke objekte u blizini, a manjim dijelom i geomorfološke pojave na prostoru Crnopca. Također, radi lakše usporedbe “anatomije” Kite i Muda, prebacujemo se s uobičajenog označavanja dubine od ulaza, na označavanje dubine kanala s gledišta njihove nadmorske visine!

Krenimo odmah s onime što speleologe često najviše svrbi: koji je dubinski potencijal jame? Ako se približno odredi zona vodnog lica na nadmorskoj visini od oko 250 metara (Barišić, 2014)¹, jasno je da Muda još nisu ispunila svoj vertikalni potencijal. Do procijenjene razine na kojoj se nalazi podzemni vodonosnik ostalo je oko sto metara vertikalne razlike. Dublji dijelovi Muda su izrazito zanimljivi, no ranijih godina nisu dovoljno istraženi zbog teške dostupnosti. Danas, kad je otkriven *bypass* (zaobilazni put) do drugog bivka, ovaj dio je konačno spreman da eksplodira na nacrtu. Analogija je jasna: na nadmorskim visinama od 400 do 500 m.n.v., u Kiti se nalazi najniža treća etaža, odnosno splet horizontalnih kanala, zbog čega je ovaj dio Muda dodatno zanimljiv.

Želimo li povećati dubinu Muda labudovih, pravo mjesto za to je kanal Aquagun! Kao što mu ime sugerira, meandar pri dnu jame pretvara se u

ispranu vodenu tubu (freatsku cijev²) promjera oko tri metra. Zidove tube prekrivaju strujnice (fasete³), a ona se blizu dna otvara u užu vertikalnu koja završava neperspektivnim sifonom na dubini od 682 metra. Iznad spomenute vertikale nalazi se nastavak Aquagana u obliku ispranog vodenog kanala sličnog promjera, koji se strmo penje uvis. Iako ovaj nastavak na prvi pogled izgleda kao uzvodni (dolazni) kanal, najvjerojatnije se ipak radi o nizvodnom kanalu koji postaje aktivan u vrijeme visokih voda kada je čitavo područje Aquagana potopljeno. Kanal ima oblik slova V zbog čega vodeni tok na njegovu dnu ima najvišu energiju pa je upravo ovdje trošenje stijene najveće. Zbog toga se na ovom mjestu otvorila uža, korodirana vertikala, koja je geološki mlađa od samoga kanala, a vodi do današnjeg dna Muda. Sljedećim istraživanjem u Aquagunu vrlo vjerojatno će se otkriti nastavak kanala / meandra sličnih karakteristika kao što je Prvomajski meandar, a možda i prolazi u nove fosilne “kvartove” ili vertikalno prolazi u dubinu. Ovaj uzlazni kanal je gotovo do kraja svoga kosog dijela tehnički ispegnan (opremljen) pa je istraživanje dna u smjeru juga jednostavnije nego prije.

U toj najnižoj etaži važna je perspektiva istraživanje dijelova jame iza Jajne stanice (Pi kanal, Nagrada), gdje se nalazi splet meandara i aktivnih kanala koji se nalaze na nadmorskoj visini treće etaže u Kiti, odnosno iznad nje. Ovi kanali su prirodan i logičan sjeverni nastavak staroga vodenog meandra koji se nalazi oko 450 m.n.v.. U meandru ispred Glavaševe prčije u suho doba godine ima samo manjih nakapnica, a iza tog suženja pojavljuju se nešto veće količine vode. Tako je i sama Jajna stanica do nedavno bila jedino ozbiljnije vodeno tijelo u jami... uz sifon Labudeg jezera i sifon na dnu koji nisu previše impresivni. Sjeveroistočni kanal Nagrada i Pi kanal su uzvodni nastavci spomenutog meandra i imaju identičan nagib, a logično je i da su, kao geološki stariji dijelovi, kanali nešto veće širine. Zbrojena duljina toga kanala je oko 650 metara što ga, uz vertikalni ulaz u jamu i Plodni kanal, čini glavnim pravcem u Mudima.

1 Nadmorska visina zone vodnog lica je gruba procjena temeljena na nadmorskoj visini ponora na Gračačkom polju te izvora rijeka Krupe i Krnjeze s jugoistočne strane masiva. Naime za ponore Tučić i Jabukovac, koji su ~550 m.n.v., pretpostavlja se da dijelom prihranjuju podzemne crnopačke sustave na većim dubinama. Podzemna voda trasirana je do izvora spomenutih pritoka Zrmanje, jugoistočno od masiva, na oko 150 m.n.v. (Slika 2.).

2 Freatske cijevi su kanali nastali u freatskoj zoni kada su kanali bili ispunjeni vodom te se korozijsko djelovanje vode usmjeravalo na sve strane pojednako.

3 Strujnice ili fasete su mala izdužena udubljenja nastala korozijskim radom turbulentnog vodenog toka. Pomoću njihovog nagiba može se odrediti smjer paleotoka (Rnjak i dr., 2017)

Pi kanalu se ne nazire kraj i to je jedna od važnijih fronta na kojima će se nastaviti napredovanje u smjeru sjevera. Osim glavnog uzvodnog smjera, Pi kanal ima i brojne, zasad neistražene fosilne odvojke. Upravo bi nastavak Pi kanala mogao biti ključ spoja jame s Kitom ili možda s Oazom⁴, novom kockicom koja se nalazi u samom središtu "slagalice". Ovo je dokaz koliko se danas brzo mijenja situacija u podzemlju Crnopca: jednom dobro organiziranom vikend akcijom može se značajno izmijeniti slika ovoga sustava. Perspektive koje u petak navečer nisu postojale, do nedjelje ujutro postaju opsesija koja brzo općini speleološke glave. Dakle, mogućnosti za rad su otvorene na sve strane, a mjesta ima za veći broj osposobljenih ekipa. Tako i kanal Nagrada završava suženjem iz kojeg jako struji zrak pa je i ovdje velika perspektiva za nastavak nakon minimalnog proširivanja, a u tom kanalu također ima i nekoliko mjesta, odakle je potrebno tehnički penjati do novih prostora (penjeva).

U području ispod 500 m.n.v. općenito prevladavaju kanali freatskog nastanka koje presijecaju perspektivni dimnjaci, a oni vrlo vjerojatno sežu do gornjih dijelova, zasad nepoznate mreže kanala. Vršna zona tih kanjona često krije fosilne kanale koje teško zamijetimo dok se krećemo po dnu ili sredini pukotine, no jasno je da penjanje zahtijeva neusporedivo više truda i vremena nego spuštanje. S obzirom na premreženost kanalima, možda se fosilne etaže više isplati tražiti odozgora, kao primjerice u Kanalu dobrih namjera, u kojem bi potencijalni kolektori mogli brzo voditi do dubljih dijelova objekta.

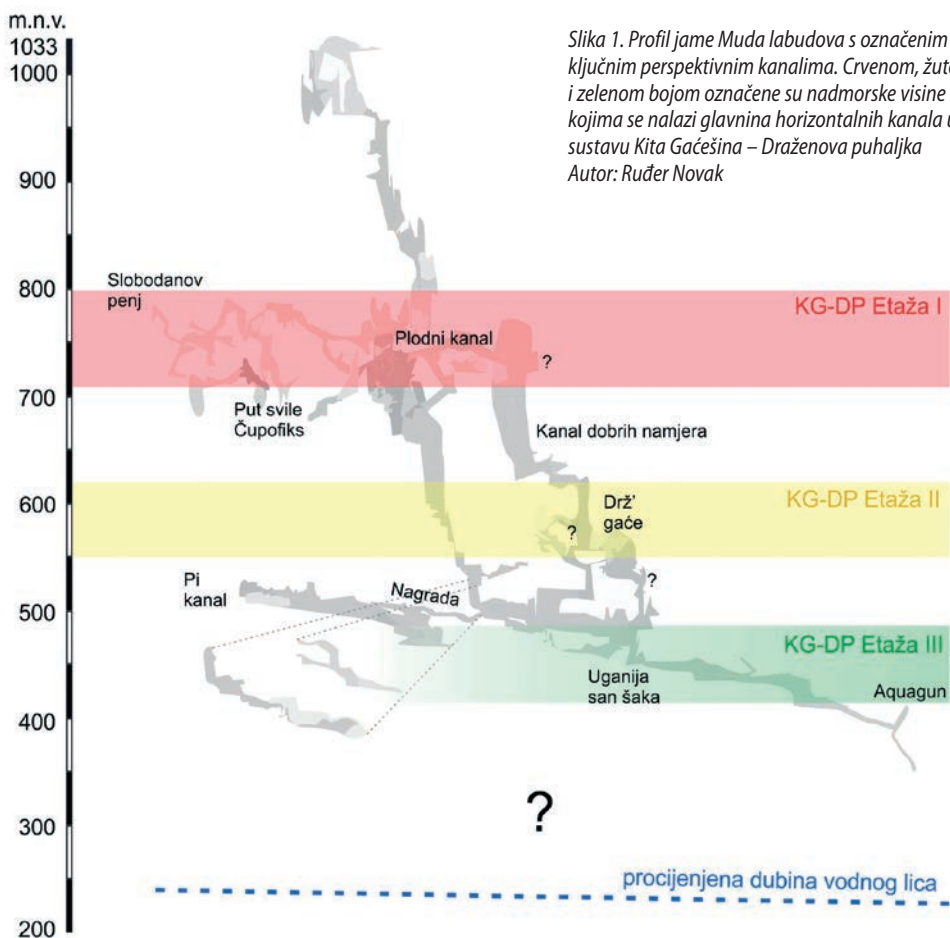
U srednjem dijelu jame, na oko 600 m.n.v., nalazi se vertikala Drž' gaće koja je približno na visini druge etaže u Kiti. Iako su ovdje topografski snimljeni dijelovi Muda izrazito vertikalni, tu se nalazi nekoliko vrlo perspektivnih kanala s horizontalnim ulazima. Prvi se nalazi na oko 540 m.n.v. između vertikale Drž' gaće i meandra Uganija san šaka, a radi se o velikom crnom oknu do kojeg je potrebno prijeći. Oko četrdeset metara iznad njega vidi se ulaz u veliki fosilni kanal do kojeg je također potrebno prijeći ili se popeti

od dna vertikale. Vidljivi dio ovog kanala morfologijom nalikuje Plodnom kanalu (koji se nalazi dvjesto metara iznad) i pruža se ugrubo prema sjeveru. Druga etaža Kite, ali i jama Oaza, nalaze se svega nekoliko stotina metara sjeverno, a znamo da je ovih dana par stotina metara horizontale u Mudima lako rješiva prepreka. Upitnici u okolici vertikale Drž' gaće imaju izrazit potencijal za povezivanje sustava, a ako je suditi po morfološkoj sličnosti među etažama u Mudima i Kiti, onda se i ovdje može očekivati čitava mreža novih prostora. U ovom dijelu jame zato treba potrošiti odgovarajući broj baterija bušilice, a u tom kontekstu ne treba zaboraviti ni Kanal dobrih namjera koji se nalazi četrdeset metara iznad Drž' gaća.

Na razini prve etaže (oko 750 m.n.v.) najveća je perspektiva kanal s ulazom u vertikali Pakla, koji je logičan južni nastavak Plodnog kanala. S obzirom na veličinu vertikale, do njega je teško doći, no posao je blizu bivka pa se može shvatiti kao lijep i usputan hobi za trenutke kada ostane baterije u bušilici. Nagrada za uloženi trud svakom speleologu je dovoljan motiv, a ima nešto i u užitku "putovanja" a ne samo u dolasku na cilj. Iako je speleološka perspektiva malo manja, o motivu spajanja Kite i Muda ne treba puno lomiti glavu⁵. Područje u kojem bi se ove jame mogle spojiti zanimljiva je speleološka zagonetka pa ćemo mjestu (potencijalnog) spoja posvetiti više pozornosti. Na nadmorskoj visini od 750 m.n.v. nalaze se u Kiti i u Mudima fosilni Novi val i Plodni kanal koji su sličnih dimenzija i pružanja, a imaju velike količine sedimenta na dnu i sigovinu na brojnim mjestima. Uvjereni smo da su ova dva kanala u davnoj prošlosti bila spojena vodenim tokom, odnosno da je kanal bio korito jedne od crnopačkih podzemnih rijeka koja se kretala iz smjera Kite prema Mudima. Očigledno se upravo na potencijalnom spoju kanal zapunio materijalom, inače bi se još 2007. istraživači Kite prošetali podzemljem do Muda. Najbolje objašnjenje za današnju situaciju jest da se na ključnom mjestu nalazio sifon koji je postupno zapunjen materijalom kako je snaga vode opadala. Sama

4 Jama Oaza je novi perspektivan objekt koji istražuje SO Željezničar, a nalazi se blizu ulaza u Muda labudova. U toj jami dosad snimljeno oko 750 metara kanala, a na nadmorskoj visini oko 700 – 800 metara razvijaju se izrazito perspektivni horizontalni kanali.

5 Povezivanje jamskog sustava Kita Gaćešina – Draženova puhaljka s trenutnih 34 146 m (24. 11. 2017.) i jame Muda labudova s 4676 m duljine, značilo bi sustav od preko 38 822 m duljine i dubine od 788 metara.

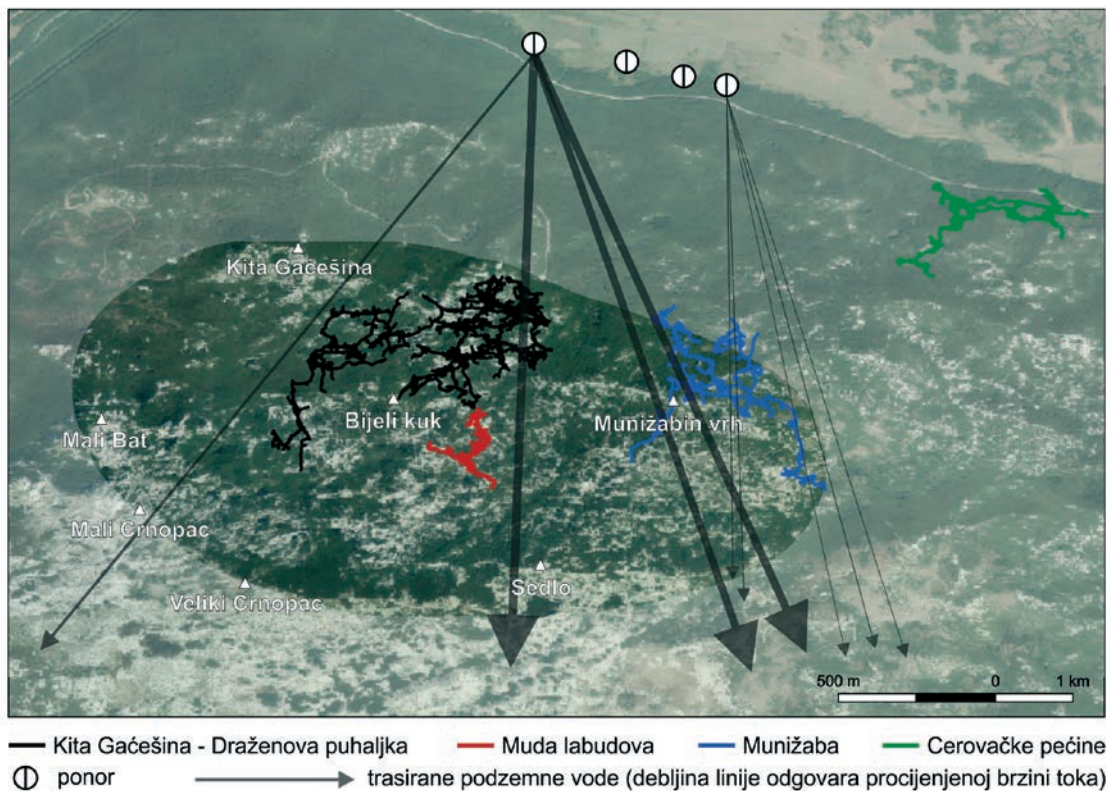


Slika 1. Profil jame Muda labudova s označenim ključnim perspektivnim kanalima. Crvenom, žutom i zelenom bojom označene su nadmorske visine na kojima se nalazi glavina horizontalnih kanala u sustavu Kita Gačešina – Draženova puhaljka
 Autor: Ruđer Novak

rijeke se nagrizajući topivu kršku stijenu “pre-selila” prema nižim dijelovima masiva i ostavila iza sebe velike nanose sedimenta koji su i danas vidljivi na dnu kanala u ovom području (dapače u tom sedimentu su vrlo ugodni bivci s mekanim mjestima za spavanje u Mudima i u Oazi). Svoje uvjerenje o postojanju spoja temeljimo na nadi da ćemo mimo glavnog toka pronaći prohodne pritoke te davne podzemne rijeke ili možda sustave pukotina u stijeni kojima ćemo se provući. U tom smislu je u sjevernom dijelu, na oko 750 m.n.v., Put svile mjesto koje je najbliže Kiti, no spoj zasad nije potvrđen, a ako postoji, trenutno je neprolazno uzak. Zanimljiva je i vertikala ispod Čupofiksa u kojoj postoji slab vodeni tok i potrebno je nastaviti njeno istraživanje. Mogući je problem što ovdje nisu pronađeni značajni horizontalni dijelovi već se prostori pružaju u dubinu

ispod razine nekadašnje rijeke. Prihvatimo li hipotezu o usporavanju vodenog toka, kao i kod punjenja starog sifona, razumno je pretpostaviti da će dijelovi jame ispod toka biti više ili manje zapunjeni sedimentom. U prilog ovoj hipotezi govori činjenica da su kitaški krajevi Novog vala, primjerice vertikala Zločin i kazna, u svojem dnu zapunjeni blatom!

Imamo li alternativu? Razumno je tražiti spoj u starim pritokama spomenute rijeke u području iznad glavnog toka, jer ti kanali i te pukotine ne bi trebali biti zapunjeni sedimentom. Jedina je mogućnost za istraživanje takvog kanala Slobodanov penj koji je trenutno izvan fokusa, a završava suženjem koje je potrebno proširiti. Radi se o tubi (promjer joj je oko 1,5 m na najužem dijelu) koja se iz viših dijelova spaja na samom kraju Plodnog kanala, a pruža se iznad razine



Slika 2. Otkršeni središnji dio masiva Crnopca s ucrtanim točrtima najvećih speleoloških objekata. Mjesta poniranja i strelice označavaju pretpostavljene smjerove i brzinu podzemnih tokova rijeke Otuče (prilagođeno prema Kuhta, 2005)

Autor: Ruđer Novak

starog vodenog toka te je od Kite udaljena oko stotinu metara zračne linije. U kanalu postoji dolazno strujanje zraka, a njegove su stjenke s vremenom presvučene koricom od sigovine. Zbog svega navedenoga svakako se isplati uložiti dodatni trud u ovom dijelu jame prije nego što se dalje "lome zubi" na Putu svile... Nastavkom istraživanja na svim etažama čini se spajanje vrlo izglednim, no vrijeme će pokazati hoće li Muda odrasti samostalno ili će se ubrzo pripojiti crnopačkom majčinskom sustavu.

Kao što je ranije spomenuto, gornji dijelovi su dobro istraženi pa ne predstavljaju značajnu perspektivu. Štoviše, u kapitalnim objektima Crnopca (sustavu KG - DP, jami Munižabi pa i Oazi) na nadmorskoj visini između 800 i 1000 m, nisu otkriveni značajni horizontalni kanali. Konačno, SO Željezničar desetljećima istražuje jame u toj zoni Crnopca, a od njih preko dvije

stotine niti u jednoj nema značajnih kanala na manjim dubinama.

Otkrića u Mudima, ali i pronalazak jame Oaze u posljednje dvije godine, nisu slučajni, nego su rezultat upornoga i sustavnog rada - plodovi su sazrijeli i došlo je vrijeme za njihovo ubiranje. Već ove godine moramo odlučiti koja će od kapitalnih jama biti težište rada na Crnopcu. Ovisno o tome birat ćemo vrata na koja ćemo ući, a nit vodilja svakako moraju biti potencijal podzemnih kvartova da bismo izbjegli rasipanje opreme i ljudi na previše strana. Čitajući vlastiti tekst, mogu samo zaključiti da je speleološki perspektivna čitava jama. Nema glavnog upitnika, nema loših poslova, a u ovom preglednom članku nabrojano je devet važnih i velikih perspektiva. Letimičnim pregledom nacrtu jasno je da je to samo vrh sante leda. Postavlja se pitanje kako se usmjeriti. Naši vlastiti rezultati moraju biti ishodište za planiranje jer upravo

speleološka istraživanja daju važan doprinos znanju o strukturno-geološkim karakteristikama Crnopca. Tako u procjeni perspektivnosti pojedinog područja u jami treba uračunati i prepoznate smjerove pružanja glavnih sustava rasjeda. Zasada se raspoznaju tri glavna pukotinska smjera čije pružanje odgovara pružanju okolnih rasjeda na površini. Logično je očekivati da će se u nastavku spomenutih pukotina pronaći novi vertikalni i horizontalni dijelovi jame. Ovaj se princip može primijeniti u samom objektu, ali i na površini, u potrazi za novim ulazima.

Svatko tko je stajao na vrhu Bilog kuka zna da je najokršeni dio masiva Crnopca njegov središnji "krater", omeđen grebenima Kite i Munižabe sa sjeverne, a grebenom Malog i Velikog Crnopca i Sedla s južne strane (Slika 2.). Ovdje je gustoća jama vrlo velika i vjerojatno ćemo tu s vremenom otkriti nove duboke jame. Crnopac nas uči da su upravo duboke vertikale povezane s horizontalnim etažama lokalni *light motiv*, uzorak koji će se ponavljati. U tom kontekstu je zanimljivo proučiti pružanje 50-ak kilometara kanala koji čine najveće speleološke objekte u ovom području. Poznati dijelovi još uvijek zauzimaju manji dio kratera pa je i na ovakvom vrlo grubom prikazu jasno da mnoga podzemna područja ove planine nisu još istražena. Značajnih otkrića neće nedostajati, a budućnost Crnopca je vrlo bistra.

Literatura

- Barišić, A., Barišić, T. (2014): Kita u knjizi. Vlastita naklada, Šibenik.
- Kuhta, M., Stroj, A. (2005): Speleogenesis of the Caves in Crnopac Mt. Area. 14 International Congress of Speleology, Proceedings, str. 46-48, Petreas, Christos (ur), Hellenic Speleological Society, Athens-Kalamos, Greece

- Rnjak, G., Bakšić, D., Paar, D., Novak, R., Glušević, M., Božić, V., Buzjak, N., Barišić, T., Aleraj, B., Bočić, N., Malinar, H., Novosel, D., Rnjak, D., Josipović, Č., Surić, M., Bach, F., Bajo, P., Barišić, A., Basara, D., Cucančić, D., Čuković, T., Čukušić, A., Čukušić, I., Đonlagić, L., Filipović, F., Grgić, H., Jelinić, I., Josipović, Lj., Kovačević, A., Kušić, D., Lacković, D., Matišić, T., Miculinić, K., Mišur, I., Mudronja, L., Mustapić, M., Raguž, K., Redovniković, L., Rosić, R., Stopić, D., Stroj, A., Talaja, M., Vrbanc, Z., Železnjak, J., Železnjak, R. (2017): Speleologija. Planinarsko društvo sveučilišta Velebit, Hrvatski planinarski savez, Hrvatska gorska služba spašavanja, Speleološko društvo Velebit. Zagreb.

The future of the cave Muda labudova research

Cave Muda labudova (4676 m long, 682 m deep) is situated on the south-eastern end of Velebit as a part of Crnopac masif underground. There are two capital caves in close proximity, which are expected to all join in a >40 km system within next year. The survey of Muda labudova was revitalised in last two years, following the discovery of vast horizontal passages forming an mostly unexplored labyrinth. As the previously known passages were mostly vertical, this opened the opportunity of exploration new horizontal parts, levelled with horizontal system in the nearby Kita Gaćešina cave system. The new horizontal parts show similar patterns of interlinking horizontal (300 m and 600 m depth) and vertical parts, as seen in other capital caves nearby. It gives the impression of just starting to discover a kilometer-scale horizontal potential of yet unknown shafts.