

PÄŤDESIATROČNICA OCHTINSKEJ ARAGONITOVEJ JASKYNE

Novodobá história slovenského jaskyniarstva je spätá predovšetkým s objavmi významných jaskýň. Objav Ochtinskej aragonitovej jaskyne roku 1954 znamenal netušené možnosti poznávania našej prírody v jej rozmanitosti. Na malej časti územia Slovenska vo vzdialenosti niekoľkých desiatok kilometrov sa vyskytujú klasické sintrové jaskyne (i s plavbou), ľadové jaskyne a napokon mozaiku pestrosti doplnila aragonitová jaskyňa. Na dôvažok neobyčajná a unikátna.

Päťdesiatročnica v geologickej minulosti Ochtinskej aragonitovej jaskyne neznamená takmer nič. Najmä keď uvážime, že časť aragonitovej výplne má vek viac než stotisíc rokov. Ak je však tento jaskynný klenot viazaný na ľudské osudy, domnievame sa, že je hodno pristaviť sa – spomenúť si na pionierov i okolnosti objavu, ľudí starostlivých a vzdelaných, ktorí prispeli k jeho dôkladnému poznaniu, ale zmieniť sa aj o tých, ktorí sa k tomuto zázraku prírody nesprávali najcitlivejšie.

Jaskyňa sa sprístupnila verejnosti roku 1972 a do konca roku 2003 ju navštívilo takmer 840-tisíc turistov a milovníkov prírodných krás. V jaskyni sa po celé toto obdobie vykonávali rôzne výskumy a monitoring. Ich výsledky sú priaznivé. Aragonitová výplň nepodlieha deštrukcii a aj v súčasnosti prebieha proces jej tvorby.

Keď sa spracúval nominačný projekt na vyhlásenie jaskýň Slovenského a Aggteleckého krasu spolu s maďarskou stranou, nikto nemal námietku proti zaradeniu aj Ochtinskej aragonitovej jaskyne, hoci leží

mimo uvedených území. Veď taká malá vzdialenosť vo svetovom meradle nič neznamená. Vždy išlo len o unikátnosť tohto prírodného javu. Tak sa napokon aj stalo a jaskyňa je od roku 1995 vyhlásená za svetové kultúrne a prírodné dedičstvo UNESCO. Dodnes máme z toho dobrý pocit; sme presvedčení, že Ochtinská aragonitová jaskyňa je skutočne svetovým unikátom a zaslúži si toto ocenenie.

Štát sa prostredníctvom svojich odborných organizácií postaral o ochranu a racionálne využívanie jaskyne. V podzemí i na povrchu sa vybudovala potrebná infraštruktúra, ktorá sa neustále modernizuje a skvalitňuje. V jaskyni sa kontinuálne monitorujú zložky prírodného prostredia a realizujú sa rôzne výskumné úlohy. Odborní zamestnanci Správy slovenských jaskýň sa najrozličnejšími aktivitami starajú o propagáciu jaskyne, ale i envirovzdelávanie jej návštevníkov.

Na október roku 2004 sa pripravuje pod záštitou ministra životného prostredia SR vedecké kolokvium k 50. výročiu objavenia Ochtinskej aragonitovej jaskyne. Odbornými referátmi sa budú prezentovať doterajšie výsledky poznávania, ochrany a starostlivosti o jaskyňu. K tomuto podujatiu sa vydá osobitné číslo zborníka Slovenský kras a bude sa rekonštruovať stála výstava vo vstupnom areáli jaskyne v spolupráci so Slovenským múzeom ochrany prírody a jaskyniarstva.

V časovom horizonte budúcich štyroch rokov uvidí jaskyňu milióny návštevník. Zaželajme našej jaskyni – klenotu svetovej prírody starostlivých opatrovníkov a disciplinovaných obdivovateľov.



Ing. Jozef Hlaváč
riaditeľ

OBSAH / CONTENTS

- J. Hlaváč: Päťdesiatročnica Ochtinskej aragonitovej jaskyne / The fiftieth jubilee of the Ochtinská Aragonite Cave 1
VÝSKUM, DOKUMENTÁCIA A OCHRANA JASKÝŇ / RESEARCH, DOCUMENTATION AND PROTECTION OF CAVES
J. Mello: Geologické prostredie jaskyne Domica a jej okolia / Geological environment of the Domica Cave and its surroundings 3
P. Bella: Laterálne výklenky a zárezy vyhlbené v skalných stenách jaskýň / Lateral niches and notches deepened into rock walls of caves 9
V. Cílek: Aragonit a hydromagnezit z Demänovskej jaskyne slobody / Aragonite and hydromagnetite from the Demänovská Cave of Liberty 19
L. Vlček: Predbežná správa o náleze fosilnej fauny *Megalodontaceae* v jaskyni Dielik na Muránskej planine / Preliminary report on the finding of fossil *Megalodontaceae* in the Dielik Cave in the Muráň karstic plateau 21
J. Zelinka – K. Vrana – J. Janočko: Nový prístup ku geochemickému štúdiu ľadu v Dobšinskej ľadovej jaskyni / New approach to the geochemical research of ice in the Dobšinská Ice Cave 23
L. Petro – P. Bella – E. Polaščinová – J. Hók – M. Stercz: Monitorovanie tektonických pohybov v Demänovskej jaskyni slobody / Monitoring of tectonic movements in the Demänovská Cave of Liberty 26
S. Pavlarčík – L. Plučinský: Speleologická dokumentácia Belianskej jaskyne: Balvanitá chodba – Stĺpový dóm – Priepasť Peklo / Speleological documentation of the Belianska Cave: Boulder Corridor – Column Dome – Hell Abyss 29
L. Kováč – A. Mock – P. Luptáčik: Vzácný pavúkovec *Eukoeneria spelaea* (Peyerimhoff, 1902) – obyvateľ slovenských jaskýň / Rare arachnid *Eukoeneria spelaea* (Peyerimhoff, 1902) – inhabitant of the Slovak caves 33
A. Mock – P. Luptáčik – P. Fenda – V. Papáč: Biologická charakteristika jaskýň Bujanovských vrchov (Čierna hora) / Biological characteristic of some caves in the Bujanovské vrchy Mts. (Čierna hora Mts., Slovakia) 35
L. Bobáková: Chiropterologický výskum Dobšinskej ľadovej jaskyne a jaskyne Domica v roku 2003 / Chiropterological research of the Dobšinská Ice Cave and Domica Cave in 2003 40
M. Peško: Ochranné pásmo Liskovskej jaskyne / Protected zone of the Liskovská Cave 43
M. Peško: Nález aragonitu v Brestovskej jaskyni / Finding of aragonite in the Brestovská Cave 44
L. Iždinský – P. Staník: Praktická starostlivosť o jaskyne v roku 2003 / Practical care on caves in Slovakia in 2003 44
P. Holúbek: Vyčistenie závrťov v severovýchodnej časti Važeckého krasu / Cleaning of dolines in the northern-eastern part of the Važecký Karst 47
P. Bella – P. Gažík: Monitoring a ochrana jaskýň na Slovensku za podpory Japonskej agentúry pre medzinárodnú spoluprácu / Monitoring and protection of caves in Slovakia with the assistance of Japan International Cooperation Agency 48
JASKYNE A VEREJNOSŤ / CAVES AND PUBLIC
L. Gaál: Nové prístupné jaskyne na Slovensku / New show caves in Slovakia 49
L. Nudžíková: Návštevnosť sprístupnených jaskýň v roku 2003 / Show caves attendance in 2003 51
P. Labaška: Rekonštrukcia prehliadkovej trasy v Dobšinskej ľadovej jaskyni / Progressive reconstruction of the tourist path in the Dobšinská Ice Cave 51
J. Peška: Nadstavba prevádzkovej budovy a stavebné úpravy vstupného areálu Demänovskej ľadovej jaskyne / Building completion of the entrance area of the Demänovská Ice Cave 52
L. Iždinský: Stal sa niekto bohatý, alebo sme všetci chudobnejší? Strážna akcia pri Silickej ľadnici / Has anybody got rich or are we all poorer? Ranger action at the Silica Ice Cave 54
P. Gažík: Dokumentárny film „Netopiere – tajomní obyvatelia jaskýň“ / Documentary film “Bats – mysterious cave dwellers” 55
L. Gaál: Maratón environmentálnych prednášok k výstave „Slovensko – prírodný klenot v srdci Európy“ / Marathon of environmental lectures to the exhibition “Slovakia – natural jewel in the heart of Europe” 56
Z HISTÓRIE / FROM THE HISTORY
M. Lalkovič: K problematike Dračích jaskýň Demänovskej doliny / On the problem of the Dragon caves in the Demänová Valley 57
M. Lalkovič: K 70. výročiu sprístupnenia Važeckej jaskyne / On the 70th anniversary of the Važecká Cave opening for to public 60
ZAÚJÍMAVOSTI ZO ZAHRANIČIA / ATTRACTIONS FROM ABROAD
P. Bella – L. Gaál – J. Zelinka: Druhá študijná cesta slovenských jaskyniarov v Japonsku / The second study trip of Slovak speleologists in Japan 63
P. Bella – K. Urata: Zarovnané stropy v jaskyniach na planine Hirao-dai a v jaskyni Kagekiyo-do v Japonsku / Flat roofs in caves of the Hirao-dai Plateau and in the Kagekiyo-do Cave in Japan 66
L. Gaál: Vulkanické jaskyne Japonska / Volcanic caves in Japan 71
J. Zelinka: Ľadové jaskyne v regióne Mt. Fuji, Japonsko / Ice caves in the Mt. Fuji region, Japan 75
M. Peško: Študijná cesta po sprístupnených jaskyniach Rakúska / Study trip to show caves in Austria 77
JASKYNIARSKÉ PODUJATIA A UDALOSTI / SPELEOLOGICAL UNDERTAKINGS AND EVENTS
P. Bella: 4. vedecká konferencia „Výskum, využívanie a ochrana jaskýň“ / 4th scientific conference “Research, Utilisation and Protection of Caves” 78
L. Gaál: 8. medzinárodné sympóziu o pseudokrase na Slovensku / 8th International Symposium on Pseudokarst in Slovakia 80
L. Gaál: Zasadnutie Komisie UIS pre pseudokras / Meeting of the UIS Commission on Pseudokarst 81
J. Zelinka: 1. medzinárodný workshop o ľadových jaskyniach v Rumunsku / 1st International Workshop on Ice Caves in Romania 82
L. Iždinský: 3. seminár speleologickej strážnej služby / 3rd seminar of speleological guard service 83
P. Bella: 9. odborný seminár pre pracovníkov sprístupnených jaskýň / 9th vocational seminar for employees of show caves 84
KARSOLOGICKÁ A SPELEOLOGICKÁ LITERATÚRA / KARSTOLOGICAL AND SPELEOLOGICAL LITERATURE
P. Bella: N. Zupan Hajna: Incomplete solution: Weathering of Cave Walls and the Production, Transport and Depositions of Carbonate Fines 84
M. Peško: J. Zimák – J. Štelcl – J. Zelinka: Prirozená radioaktivita horninového prostredia v jeskyniach Slovenskej republiky 85
L. Gaál: K. Székely (ed.): Magyarország fokozottan védett barlangjai 86
P. Bella: G. Racovița – B. P. Onac: Scărișoara Glacier Cave 86
D. Haviarová: Acta carsologica 31/2 87
A. Mock: S. G. Matošec (ed.): An overview of the cave and interstitial biota of Croatia 87
A. Mock: F. Stoch (ed.): Caves and karstic phenomena. Life in the subterranean world. Italian habitats 1. 88
Z. Višňovská: I. Lučić – B. Sket: Vjetrenica – pogled u dušu Zemlje. Životinjski svijet Vjetrenice 88
SPOLOČENSKÉ SPRÁVY / SOCIAL REPORTS
P. Bella: Významné životné jubileum Ing. Marcela Lalkoviča, CSc. / Significant life jubilee of Marcel Lalkovič 89
M. Peško: Životné jubileum Františka Bernadoviča / Life jubilee of František Bernadovič 90
M. Fillo: Ignác Buzák 50-ročný / Ignác Buzák 50 years old 90

Aragonit 9

časopis Správy slovenských jaskýň

Zodpovedný redaktor: Ing. Jozef Hlaváč

Výkonný redaktor: RNDr. Pavel Bella, PhD.

Redakčná rada: Doc. RNDr. Jozef Jakál, DrSc., RNDr. Jozef Kramárik, RNDr. Ludovít Gaál, Ing. Lubica Nudžíková, Ing. Peter Gažík, RNDr. Ján Zelinka

Vydala Správa slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši roku 2004 v Knižnom centre, Predmestská 51, 010 01 Žilina.
Registračné číslo 1523/96.

Redaktor vydavateľstva: Mgr. Bohuslav Kortman. Grafická úprava: Miroslav Suchánek.

Zo sadzby Knižného centra vytlačil EXPRESprint, Žilina

Obrázky na obálke: Ochtinská aragonitová jaskyňa (2). Foto: M. Eliáš. Hlbinovka slepá (*Bathynella natans*) – obyvateľ stojatých vôd Harmaneckej jaskyne (dĺžka tela 1 mm). Foto: I. Hudec. „Bezstropná“ jaskyňa *Shisha-no-tani* (Okinava, Japonsko). Foto: RNDr. L. Gaál

GEOLOGICKÉ PROSTREDIE JASKYNE DOMICA A JEJ OKOLIA

Ján Mello

ÚVOD

Jaskyňa Domica bola v roku 1995 zaradená do Zoznamu svetového prírodného dedičstva. Aj to sa stalo impulzom na zintenzívnenie vedeckého bádania každého druhu, ktoré môže prispieť k poznaniu tohto jedinečného fenoménu, pochopeniu jeho vzniku a fungovania, k jeho ochrane, a tým aj k jeho zachovaniu pre budúce generácie.

Geologické prostredie je jedným z rozhodujúcich východísk pre vyššie uvedené požiadavky. Napriek tomu dosiaľ neexistuje geologická štúdia, ktorá by sa komplexne venovala geologickej problematike jaskyne Domica a jej okolia. Tento príspevok, ktorý vznikol na základe požiadavky Správy slovenských jaskýň, má za cieľ aspoň čiastočne zaplniť túto medzeru.

Z HISTÓRIE
GEOLOGICKÝCH VÝSKUMOV

Prvé geologické výskumy sa týkali širšieho okolia Domice – Silickej planiny, okolia Ardova, Aggteleku a Jósvalő (L. Maderspach, 1877; H. Böckh, 1909; J. Pia, 1940; S. Jaskó, 1933, 1935; Z. Schröter, 1935; V. Fux, 1941; K. Balogh, 1940, 1945, 1948, 1952, 1953). Z hľadiska potreby poznania geológie jaskyne Domica a jej okolia by sme dnes tieto práce hodnotili ako dobové a veľmi všeobecné. Poslúžili však ako dobrý základ pre moderné geologické práce, ktoré na našom území začal J. Bystrický (1959, 1960, 1962, 1964, 1973), pokračoval v nich J. Mello (in M. Elečko et al., 1977; in J. Mello et al., 1996, 1997) a ďalší. Podobne aj na maďarskej strane prebiehal intenzívny geologický výskum najmä v sedemdesiatych a osemdesiatych rokoch minulého storočia (G. Scholz, 1972; S. Kovács et al., 1989; Gy. Less, 1997, 2000; Gy. Less et al., 1988, 1998; O. Piros, 1990a,b,c; O. Piros et al., 1990a,b,c,d; K. Hips, 1996, 2001; I. Szentpétery, 1997 a i.).

V geologickej literatúre možno nájsť aj údaje o paleontologických nálezoch a výskumoch v jaskyni Domica. K takým patria napr. informácie o nálezoch kostí jaskynných medvedov v pleistocénnych štrkoch v Suhej chodbe (Z. Hokr, 1946). Ako kuriozitu možno uviesť, že z kostí autori o. i. vyčítali, že medzi nimi bolo aj mláďa so zlomenou nohou, ktorá sa mu zahojila, ale uhynulo pre nedostatočné vykrmenie pred zimou (J. Augusta – Z. Hokr, 1948a,b). Fosílna a subfosílna medvedovitá mäsožravce (Ursidae, Carnivora) z územia Slovenska najnovšie podrobne skúmal M. Sabol (2000). Z Domice uvádza *Ursus spelaeus* z vrchného pleistocénu (toringu).

Jaskyni Domica venoval niekoľko prác aj veľkán československej geológie R. Kettner (1933, 1936, 1938, 1948), podobne jaskyňa a okolitý kras priťahovali aj ďalšieho vtedajšieho významného českého geológa Z. Rotha (1937, 1940, 1941, 1948).

Osobitnú vetvu geologických výskumov reprezentujú práce o vývoji jaskyne Domica

(A. Droppa, 1972; P. Bella, 2000) a jaskynných systémov v Slovenskom krase vôbec, čo je úzko spojené s geomorfologickým vývojom (porov. L. Gaál in J. Mello et al., 1997) a neotektonickými pohybmi územia.

NÁČRT GEOLOGICKEJ STAVBY
ŠIRŠIEHO OKOLIA JASKYNE
DOMICA

Jaskyňa Domica, ako je všeobecne známe, tvorí súčasť rozsiahleho jaskynného systému Domica-Baradla, z ktorého je dnes známych okolo 28 km chodieb a komínov (M. Erdős – M. Lalkovič, 1996). Systém sa nachádza v južnom krídle antiklinálnej štruktúry, ktorá sa dnes nazýva kečovská (J. Bystrický in O. Fusán et al., 1962); predtým, resp. na maďarskom území antiklinála Jósvalő alebo antiklinála Josvy (J. Bystrický, 1960). Všetky horniny antiklinály sa dnes zaradujú do silického príkrovu.

Os antiklinály orientovaná V – Z smerom je mierne zvlhnená. Od Jósvalő, kde sú odkryté spodnotriasové vrstvy, sa ponára mierne k západu – na povrchu týmto smerom vystupujú stále mladšie vrstvy – ako najmladšie až ladinské wettersteinské vápence severne od Domice; pri Dlhej Vsi sa os opäť dvíha – na povrch vystupujú staršie gutensteinské vápence a dolomity. Istú rolu tu však môžu hrať aj mladšie priečne zlomy, ktoré narušili kontinuitu pôvodnej antiklinály a rozdelili ju do viacerých blokov.

Podľa J. Bystrického (in O. Fusán et al., 1962, str. 78) „južné rameno antiklinály je zastúpené na našom území len wettersteinským vápencom ladinu... jeho značná časť je zastúpená dolomitmi“. Tmavé rohovcové vápence sú zastúpené málo, na základe čoho K. Balogh (1940) tu definoval „čisto vápencový vývin ladinu“. Treba mať na zreteli, že tieto údaje sa vzťahovali na povrch, smerom do hĺbky treba očakávať aj zastúpenie starších súvrství.

Na západe je kečovská antiklinála utatá na štítnickom zlome SZ – JV smeru. Jeho priebeh tu poznáme len približne, pretože ho prikrývajú neogénne sedimenty. Západne od predpokladaného priebehu zlomu je niekoľko vrto, ktoré v nevelkej hĺbke (50 – 228 m) zastihli predneogénne podložie (pozri *Geologicko-štruktúrna schéma predtercierného podložja Rimavskej kotliny* – príl. 1 in D. Vass – M. Elečko et al., 1989). Navrhované boli spodno- i strednotriasové súvrstvia. Približne v pokračovaní kečovskej antiklinály vystupuje synklinála Bretky s reiflínskymi a wettersteinskými vápencami (vrty LV-51, LV-52), južne od nej leží antiklinála panická v jadre so spodnotriasovými súvrstviami (vrty DV-1, LV-58 a HV-1) a južne od nej synklinála Stránskej opäť so steinalmskými a wettersteinskými vápencami (vrty DV-3 a VNP-1; i.e., porov. tiež tab. 1).

Otázka pokračovania geologických štruktúr do oblasti juhozápadne od štítnického zlomu je dôležitá nielen s ohľadom na spôsob a trasy prúdenia podzemných vôd z oblasti Slovenského krasu do Rimavskej kotliny, ale aj s ohľadom na možné pokračovanie jaskynných priestorov.

Litostratigrafická náplň
kečovskej antiklinály

Horninovú náplň kečovskej antiklinály znázorňujú geologická mapa s geologickým rezom (obr. 1) a litostratigrafická schéma (obr. 2).

Najstaršie známe horniny v tomto území patria k spodnotriasovým formáciám. Na povrchu sú rozšírené najmä východne od Jósvalő, kde ich podrobne študovala K. Hipsóvá (1996). Aj v priestore Domice pravdepodobne podstiľajú karbonátový komplex. Pre vodu sú málo priepustné, tvoria bariéru jej prúdeniu, nie sú teda vhodným médium pre vznik jaskynných priestorov.

Pre vznik jaskynného systému je však dôležitý nadložný strednotriasový karbonátový komplex, ktorý dosahuje hrúbku niekoľko 100 m. Pozostáva z tmavosivých gutensteinských vápencov a dolomitov na báze a z hrubého komplexu svetlých a sivých, prevažne masivných vápencov (len podradne dolomitov) v nadloží. Najmä pomocou zvyškov schránok zelených rias (dasycladaceí), ale i pomocou zvyškov ďalších skupín organizmov (napr. brachiopódov a foraminifer – dierkavcov) možno tento komplex vápencov rozdeliť na staršiu aniskú (steinalmské vápence) a mladšiu ladinskú časť (wettersteinské vápence).

Podrobne taketo členenie v okolí Domice a Kečova rozpracoval už J. Bystrický (1973), keď vyčlenil územia s dasycladaceami anisu (rôzne druhy *Physoporella* sp.), najvyššieho anisu – ilýru (*Diplopore annulatisima* Pia) a najspodnejšieho ladinu (rôzne poddruhy *Diplopore annulata*). Uvádza aj nálezy hlavonožcov a konodontov najvyššieho anisu z údolia východne od Kečova. Všetky tieto nálezy sú zobrazené aj v priloženej geologickej mape (obr. 1), pretože dokumentujú zaradenie svetlých vápencov, v ktorých sa nachádzajú, buď k steinalmským alebo wettersteinským vápencom.

Len vo veľmi malom rozsahu sú vo vyššie uvedených vápencoch zastúpené šošovky vápencov odlišného, najmä panvového typu, ktoré sú viac rozšírené v severnejších štruktúrach. Majú veľký význam zo stratigrafického hľadiska, pretože obsahujú vyššie spomenuté hlavonožce a konodonty, ktoré sú obzvlášť vhodné a cenné na stanovenie veku vrstiev.

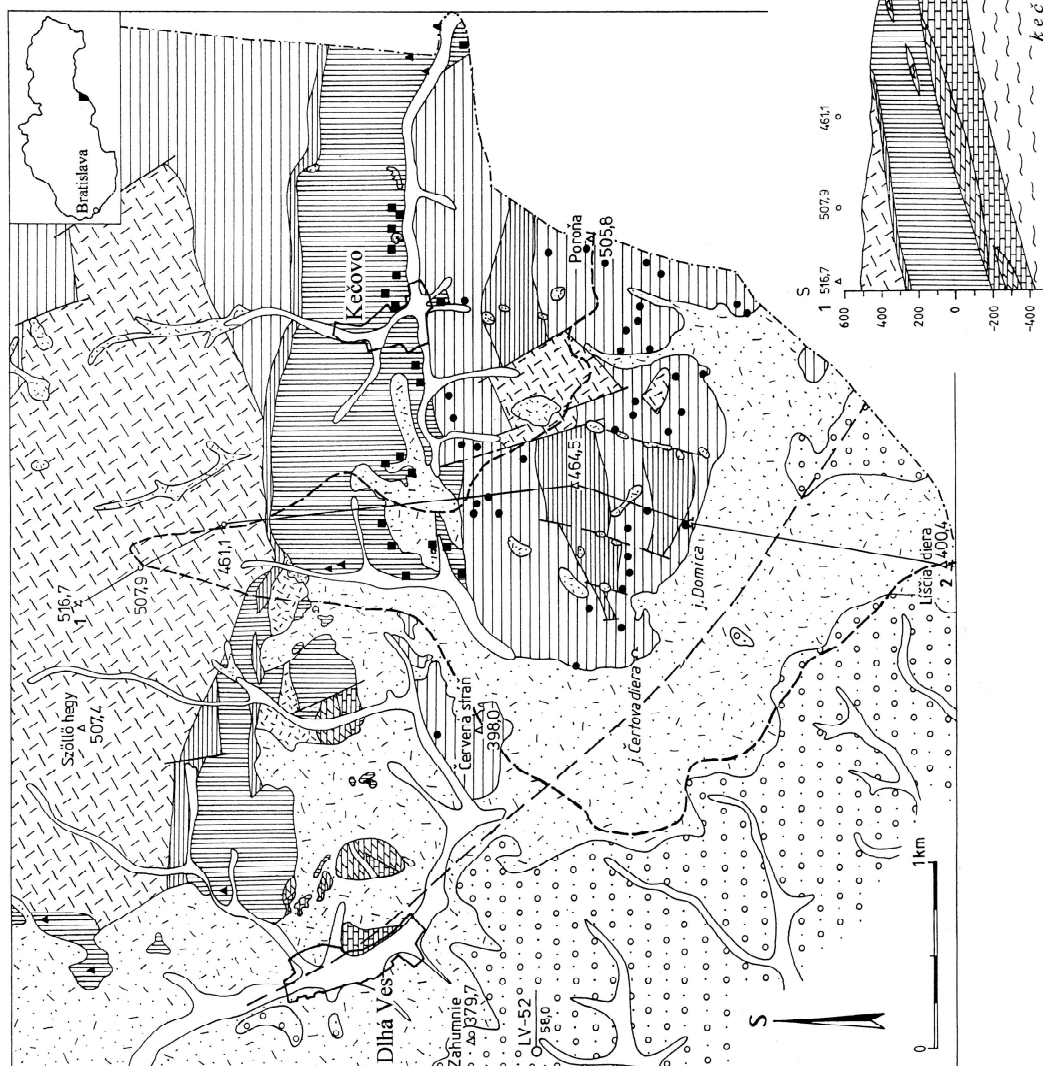
Gutensteinské vápence. Sú zastúpené hlavne na maďarskom území. U nás vychádzajú na povrch v okolí Dlhej Vsi. Sú to tmavosivé až tmavé mikritické vápence s hojnými žilkami bieleho kalcitu, občasne vrstevnaté. Na organické zvyšky sú veľmi chudobné až sterilné.

V Maďarsku vystupujú na povrch v okolí Jósvalő, kde je v nich aj vchod do jaskynného systému Baradla. Na dvoch miestach v jaskyni boli z nich opísané oporné profily – jeden v „Prešmykovej hale“ (Vetődéses terem), kde možno pozorovať striedanie ľavic tmavého a svetlejšieho vápence (O. Piros et al., 1999a), druhý vo východnej stene „Javiskovej haly“ (Színpad-terem). Tu sa strieda tmavý vápenc s červeným a béžovým a so sivými slienovcami (O. Piros et al., 1999b). Zaznamenané sú aj úložné pomery (219/31) zodpovedajúce južnému krídlu antiklinály.

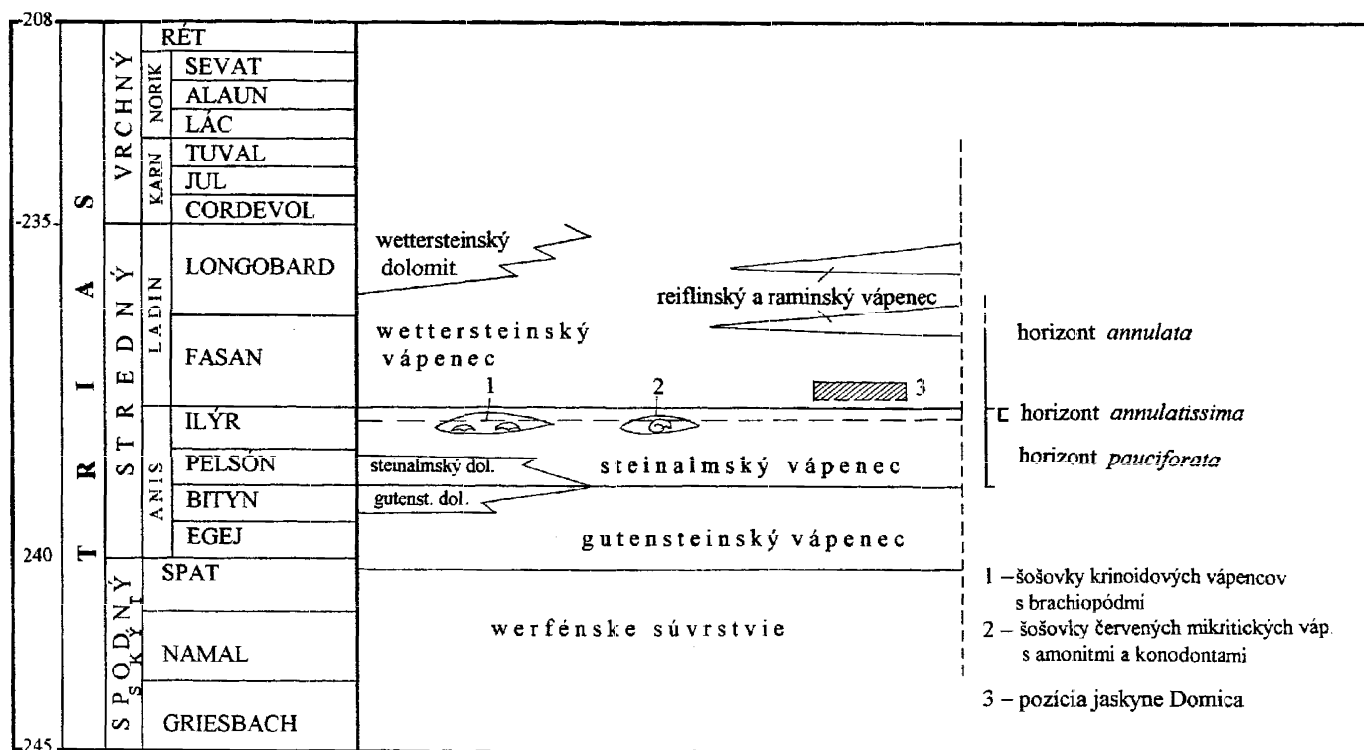
GEOLOGICKÁ MAPA OKOLIA DOMICE

Zostavil: J. MELLO, 2000

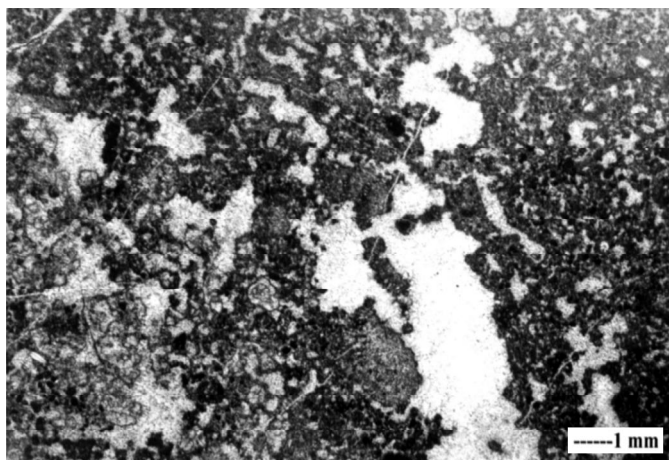
s použitím máp: J. BYSTRICKÝ (1973), J. MELLO et al. (1969), M. ELEČKO et al. (1974)



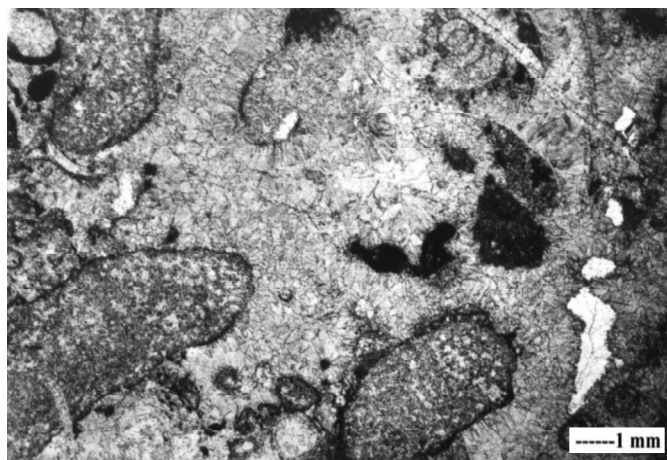
Obr. 1. Geologická mapa okolia Domice



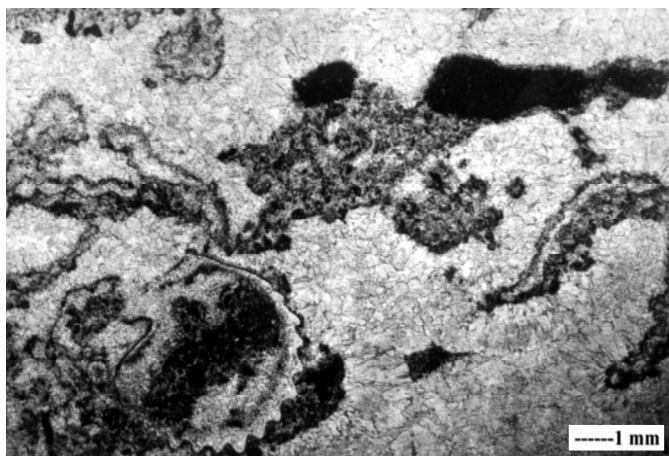
Obr. 2. Litostratigrafická schéma centrálnej časti kečovskej antiklinály v okolí jaskyne Domica (J. Mello, 2000)



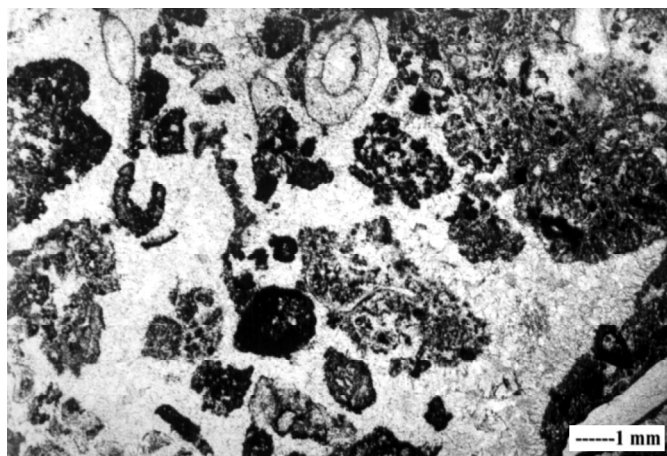
Obr. 3. Typická stromatoliticko-fenestrálna štruktúra vzniknutá rozpadom riasových porastov v zarífovej oblasti, v riasových „rohožkách“ je zachytený drobný organodetrit. Sivý vápenec SSV od vchodu jaskyne Domica. Foto: J. Mello



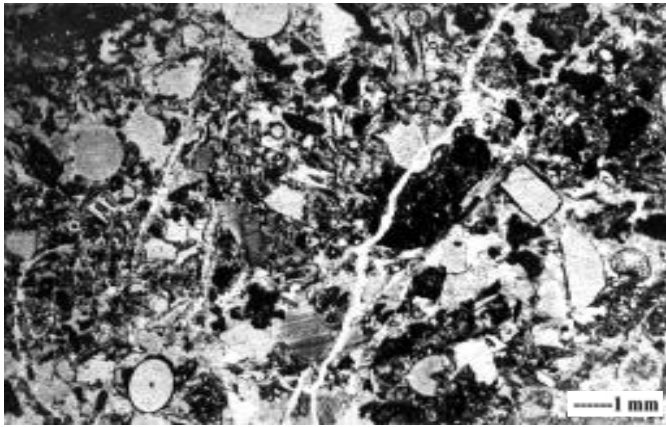
Obr. 4. Rífový organogénny vápenec s priereznymi vápnitých hubiek a ďalších úlomkov organizmov SZ od vchodu jaskyne Domica. Foto: J. Mello



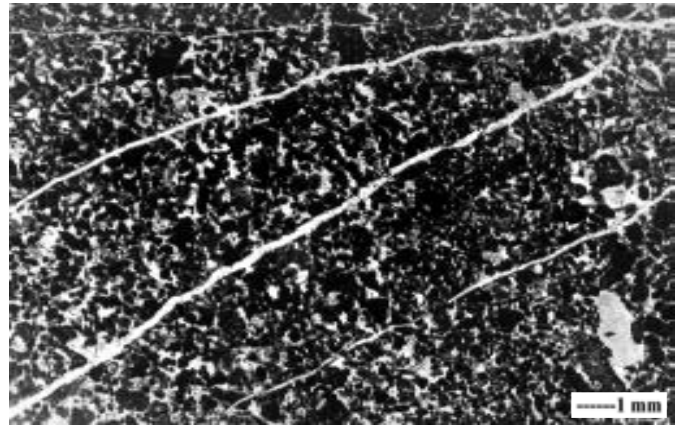
Obr. 5. Úlomky dasycladacej (? *Physoporella* sp.), lasturníkov a problematic tubifidného typu v sparitovom tmeli. Vrchol kopca 300 m severne od vchodu jaskyne Domica. Foto: J. Mello



Obr. 6. Štruktúra dobre premytého biosparitu vzniknutého vo vysokoenergetickom prostredí plytkého mora. Prevládajú úlomky rias a zhlukové zrná. Svetlý wettersteinský vápenec pri vchode do jaskyne Čertova díera. Foto: J. Mello



Obr. 7. Krinoidový vápenec s úlomkami tubifytov, rias a lastúrníkov. Asi 1 km SZ od Kečova. Foto: J. Mello



Obr. 8. Kalkarenit (vápenec zložený z úlomkov schránok organizmov pieskovej veľkosti) v alodapickej turbiditovej polohe – typický svahový sediment vzniknutý medzi karbonátovou platformou a panvou. Raminský vápenec severne od Dlhej Vsi. Foto: J. Mello

Steinalmské vápence. Sú rozšírené hlavne severne od Kečovského údolia, odkiaľ sa ich výskytia ťahnu prerušovane až k Dlhej Vsi. Z dasykladacej je pre ne typické spoločenstvo *Physoporell* (napr. v údolí východne od Kečova pri štátnej hranici *Physoporella pauciforata* variety *pauciforata*, *undulata*, *gomerica* a *dissita*; porovnaj J. Bystrický, 1973). Okrem toho fysoporely sa našli aj v území medzi Kečovom a Dlhou Vsou. Osobitosťou steinalmských vápencov v okolí Kečova je masové rozšírenie riasy *Diploporella annulatissima* Pia v najvyššej časti steinalmských vápencov (J. Bystrický, 1957, 1964). Väčšina autorov túto riasu priraduje ešte k najvyššiemu anisu (vrchnému ilýru), len niektorí ju pokladajú za spodnoladinskú. V prospech vrchnoaniského veku v okolí Kečova hovorí aj výskyt šošoviek krinoidových vápencov s ramenonožcami a červených vápencov s vrchnoaniskými hlavonožcami a konodontmi v tomto horizonte.

Na maďarskom území východne od kečovského údolia sa pruh steinalmských vápencov rozširuje a pokračuje v južnom krídle antiklinály smerom k jazierku Vörös-tó (porov. Gy. Less et al., 1997). Tu z nich zo zárezu hrskej opisáva typový profil O. Pirosová (1990a). Podľa nej ide najmä o onkolitové vápence s *Physoporella pauciforata pauciforata* a *Ph. dissita*. V tomto prípade ide však skôr o úlomky solenopor a kodiací, ktoré sú miestami obrastené povlakmi silných rias (*coated grains*). Nie sú vyobrazené typické onkoidy s niekoľkými vrstvami týchto potahov.

Samozrejme, že aj jaskyňa Baradla pred vyústením v Jósfať narezáva ešte pred gutensteinskými steinalmské vápence. Tu z oblasti ponoru neďaleko „Obrovej haly“ (Óriástermi-víznyelő) ich opísali O. Pirosová et al. (1990c). Vápence sú tu vrstevnaté, majú vyvinuté tri loferitové cykly (člen „A“ regresné brekcie, „B“ pásikované riasové rohožky – loferity, „C“ dasykladaceové lavice s *Physoporella pauciforata pauciforata*, *Ph. pauc. undulata*, *Ph. sulcata* a *Teutloporella peniculiformis*).

Nádašský vápenec. Je známa iba jedna lavica s amonitmi a dva balvany lumachelových vápencov uprostred steinalmského vápenca v jaskyni Baradla, ktoré pripomínajú túto faciú. Lavica s amonitmi a jeden blok sa nachádza v časti nazývanej „Šarkanova hlava“ (Sárkányfej) (O. Pirosová et al., 1990d). Okrem hlavonožcov sa našli schránky nautiloidov, ramenonožcov a podľa vyobrazenia aj schránky tenkostenných lastúrníkov. Autori predpokladajú, že ide o faciú zarifového svahu do lagúny.

Na lokalite „5700 m“ bol nájdený blok červeného vápenca s ramenonožcami (O. Pirosová et al., 1990e). Okrem ramenonožcov *Coenothyris vulgaris*, *Koeveskallina koeveskalyensis*, *Mentzelia mentzeli* a *Tetractinella trigonella* sa tu našli aj konodonty *Gondolella praeszabói praeszabói* a *G. praeszabói bystrickýi*, daonelly a echinidy (l.c.). Podľa vyobrazenia zastúpený je aj mikrit s tenkostennými lastúrníkmi, typická mikrofácia nádašského vápenca.

Aj vyššie spomenuté šošovky krinoidových a červených mikritických vápencov od Kečova možno pokladať za ich laterálny ekvivalent.

Wettersteinský vápenec. Je takmer výlučne masívny, prevažne lagunárneho typu s dasykladaceami *Diploporella annulata*, vlastne jediným druhom, ktorý sa dosiaľ zaznamenal na povrchu v chrbáte Porone (kóta 505,8 m), v ktorom sa nachádza jaskyňa Domica. Wettersteinský rifový vápenec sa našiel iba ojedinele severne a severozápadne od jaskyne Domica.

Aj západná časť jaskyne Baradla na maďarskom území, podobne ako Domický jaskynný systém sa nachádza ešte v spodnej časti wettersteinských lagunárnych vápencov. Napr. „Hala tigrov“ (Tigris terem) neďaleko od vchodu do jaskyne v Aggteleku je vymodelovaná v hrubolavcovitých lagunárnych vápencoch s výskytom rias *Diploporella annulata* a *Aciculella* sp., s prierezmi ulitníkov, ale aj hlavonožcov (O. Pirosová et al., 1990). Z tejto práce pochádza aj dôležitý údaj o úložných pomeroch vápencov (190/18), ktorý podľa autorov zodpovedá celkovému uloženiu vápencov z tejto oblasti. Je tu teda úklon, ktorý potvrdzuje úklony k juhu (južné rameno antiklinály).

Vápence s *Diploporella annulata* vystupujú aj na povrchu západne od vchodu do jaskyne (úpäť vrchu Baradla-tető; O. Pirosová, 1990).

Poznámky k tektonike

Opisované územie predstavuje iba malý fragment z územia Slovenského a prilahlého Aggtelektického krasu, ktoré tvorí jeden celok z hľadiska tektonického členenia a geologického vývoja. Pre nedostatok miesta nie je tu možné rozoberať bližšie túto problematiku. Týmto aspektmi sa podrobne zaoberajú Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu (J. Mello et al., 1997) alebo tektonická štúdia Gy. Lessa (2000) z územia Aggtelektického krasu a Dolného vrchu.

Tu len uvedieme, že kečovská antiklinála je jednou z čiastkových štruktúr silického príkrovu,

na našom území najjužnejšou, na maďarskom území v okolí Perkupy sú zachované ešte dve južnejšie. Dosiaľ neexistuje štúdia, ktorá by bližšie charakterizovala a osvetľovala spôsob vzniku týchto čiastkových štruktúr. Miestami sú náznaky, že by mohlo ísť o čiastkové príkrovy (duplexy), avšak je viac indícií o tom, že ide o šupiny alebo skôr bloky vzniknuté v súvislosti s horizontálnymi posunmi pri mladších transpresno-transtenzných pohyboch podľa plôch paralelných s rožňavským a darnovským systémom zlomov a horizontálnych posunov (porov. napr. I. Szentpétery, 1997).

Severné krídlo kečovskej antiklinály má zachovaný vrstevný sled až do noriku (halštatské vápence a zlambašské vrstvy pri Silickej Brezovej), južné rameno je prikrývané poltárskou formáciou, navyše je utaté štítnickým zlomom, takže na našom území z neho poznáme iba strednotriasové vrstvy. Mladšie – karnské sedimenty sú zachované na maďarskom území pri Szőlő-sárdó (J. Bystrický, 1973).

GEOLOGICKÉ PROSTREDIE JASKYNE DOMICA

Po oboznámení sa s geologickou stavbou okolia jaskyne Domica by nemal byť problém prejsť k detailom stavby a k charakterizovaniu hornín, v ktorých je jaskynný systém situovaný. Pre vznik jaskyne a jej vývoj boli alebo sú dôležité najmä tri geologické aspekty:

1. Zloženie horninového masívu, v ktorom sa jaskyňa nachádza.

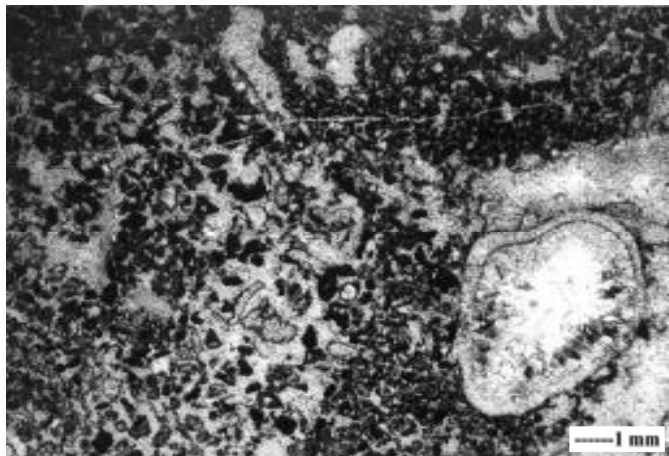
2. Spôsob a intenzita jeho tektonického porušenia a deformácie (pretože v Západných Karpatoch prakticky niet neporušených hornín). Miesta tektonického porušenia sú preferovanými miestami pri vzniku jaskynných priestorov.

3. Dostatok povrchovej i podzemnej vody optimálneho zloženia, aby v prípade priaznivých aspektov 1 a 2 mohla vyhlbiť a vyzdobiť jaskyňu.

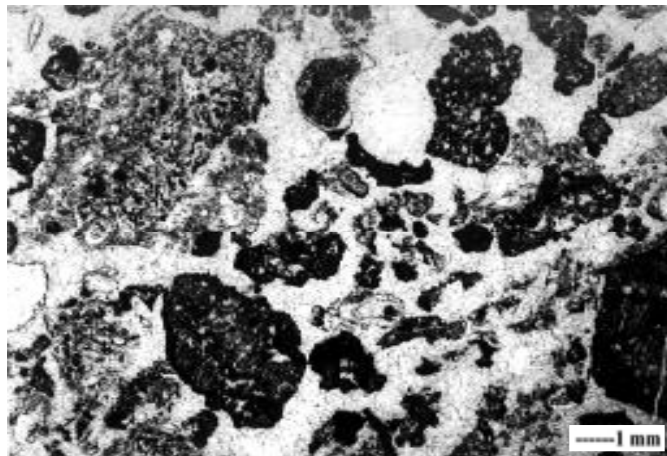
V rámci tohto príspevku sa budeme venovať iba prvým dvom aspektom.

Zloženie, textúry a štruktúry horninového masívu jaskyne Domica

Z geologickej mapy a rezu (obr. 1), ako aj z vyhodnotených vzoriek z bezprostredného okolia jaskyne i priamo z jaskyne vyplýva, že jaskyňa Domica je vymodelovaná v bazálnych



Obr. 9. Drobnooorganodetritický lagunárny vápenec s prierezm lastúrnika. Jaskyňa Domica – prerážka medzi Panenskou a Suchou chodbou. Foto: J. Mello



Obr. 10. Organodetritický vápenec (biosparrudít). Dobre premyté úlomky schránok solenopor, dasycladaceí, kodiaceí, tubifytov, problematik, lastúrnikov i amonitov tmelené hrubozrnným kalcitovým tmelom, ktorý svedčí o ich vysokoenergetickom prostredí vzniku. Jaskyňa Domica – prerážka medzi Panenskou a Suchou chodbou. Foto: J. Mello

častiach wettersteinských vápencov, príp. môžu byť v nej zastihnuté aj najvyššie časti steinalmských vápencov. Prevládajú riasové organodetritické vápence lagunárneho typu, vzniknuté v plytkom, teplom, presvetlenom a silno agitovanom prostredí nahromadením a stmelením úlomkov vápnitých schránok organizmov, prevažne rias (čo v priaznivých prípadoch možno vidieť na navetranom povrchu alebo lome vápenca aj voľným okom).

Na niekoľkých miestach bol zaznamenaný aj výskyt úlomkov primitívnych rífových organizmov, ktoré sú v Slovenskom krase známe iba z wettersteinských vápencov. V kečovskej štruktúre však nie je vylúčený nástup takýchto organizmov už v najvyššom anise, o čom svedčí aj dávno známy a doteraz jediný nález rífových vápencov aniského veku neďaleko od Aggteleku (G. Scholz, 1972).

Tektonické porušenie a deformácia horninového masívu jaskyne Domica

Aj bežný návštevník jaskyne si všimne, že vápenca a dolomity, v ktorých sa jaskyňa nachádza, nie sú homogénne a jednoliate, ale naopak sú porušené množstvom puklín, škár a mylonitových (drvených) zón; tie ich rozdeľujú do väčších či menších blokov. Miestami tektonicky porušené vápence majú charakter až megabrekcie. Aj jaskynné chodby sa často nečakane kľukujú, čoho najčastejšou príčinou je, že sledujú poruchové zóny. Na križovaní porúch vznikajú komíny, vo voľných priestoroch skalné zrútenia. Aj voda, ktorá vymodelovala a vyzdobila jasky-

ňu, prednostne využíva pre svoje cesty oslabené a porušené zóny.

Geológ aj jaskyniar však chce o tomto narušení a deformácii horninového masívu vedieť viac, chce poznať jeho charakter, orientáciu, množstvo a spôsob vzniku. Z povahy karbonátových hornín, prevažne vápencov, v ktorých sa jaskyňa nachádza, vyplýva, že počas tektonického namáhania podľahli najmä krehkej deformácii. Prejavy duktilnej (plastickej) deformácie nachádzame najmä v spodnotriasových vrstvách. Pomerne podrobne ich v najnovšom období študovala K. Hipsová (2001).

Všetky deformácie tak na povrchu, ako aj v jaskyni spôsobili rovnaké tektonické pochody. Počas geologickej histórie pôsobili tlaky rôznych smerov a intenzity, napätové polia sa menili, horniny sa im prispôbovali – ohýbali sa alebo lámali, jednotlivé bloky sa posúvali. Smer pohybu blokov a často aj jeho zmysel sú zaznamenané v tektonických zrkadlách. Po obdobiach silného stlačania prišli obdobia uvoľnenia.

V kečovskej antiklinále, a teda aj v jaskyni Domica, sú zaznamenané prvky a tektonické plochy z obdobia nasúvania silického príkrovu vo vrchnojurskom a kriedovom období. Majú vergenciu k severu. Výraznejšie sú však prvky spojené s následnými transpresno-transtenznými pochodmi. Ide o plochy hlavne V – Z a JZ – SV smeru, prevažne s vergenciou k juhu. Miestami vznikli severojužné duplexy, inde má stavba vejárovitý charakter. Najmladšie sú zlomy SZ – JV a S – J smeru, ktoré vnikli v extenznej etape. Doterajšie pozorovania a merania štruktúrnych

prvkov v jaskyni sú iba orientačného charakteru, problematika by si žiadala osobitnú štúdiu.

KOMENTÁR K NÁVRHU OCHRANNÉHO ÚZEMIA JASKYNE DOMICA A JEHO GEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA

V súčasnosti pracovníci Správy slovenských jaskýň pripravujú a spracovávajú návrh ochranného územia jaskyne Domica. Navrhované územie je znázornené aj v priloženej geologickej mape (obr. 1). Ochranné územie zahŕňa predovšetkým zbernú oblasť riečky Styx a jej prítokov. Z geologického hľadiska, ako je známe, problémy pre jaskyňu predstavujú najmä mäkké horniny neogénu a kvartéru, ktoré sú ľahko erodovateľné a pri dažďových prívaloch zanášajú podzemné priestory. Riešenia tohto problému boli navrhnuté už v minulosti (V. Linkeš, 1984; D. Martiniová, 1985, 1988).

Z hľadiska triasových hornín je dôležité, ako sú vlastne v okolí jaskyne uložené. Prevláda názor, že sú uklonené k severu, čo protirečí akceptácii kečovskej antiklinály. V masívnych (nevrstevnatých) horninách to nie je jednoduché spoľahlivo zistiť, ale pri pozornom štúdiu a odobrati orientovaných vzoriek je to možné v priaznivom prípade zistiť napr. mikroskopicky. Tomu bude potrebné ešte venovať pozornosť a spoľahlivo zistiť, ktorým smerom sú vody drénované a ako to koinciduje s vrstevnatosťou a celkovými úložnými pomermi.

LITERATÚRA

- AUGUSTA, J. – HOKR, Z. (1948a). O mláděti jeskynního medvěda (*Ursus spelaeus* BLMB.) z jeskyně „Domica“ ve Slovenském krasu. *Práce Štát. Geol. Úst., Sošit 17, Bratislava*, 29–34.
- AUGUSTA, J. – HOKR, Z. (1948b). O zlomenině vřetenní kosti jeskynního medvěda z jeskyně „Domica“ v Jihošlovenském krasu. *Práce Štát. Geol. Úst., Sošit 17, Bratislava*, 35–38.
- BALOGH, K. (1940). Adatok Pelsöcardó környékének földtani ismeretéhez. [Daten zum Geologischen Kenntnis den Umgebung von Pelsöcardó]. *Tisia, 4, Debrecen*, 149–200.
- BALOGH, K. (1945). Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Szilice. *Magy. kir. földt. Intéz. Évi Jelent. 1941–1942 I., Budapest*, 289–311.
- BALOGH, K. (1948). Adatok a tágabb értelemben vett Szilicei-fennsík DNY-i részének földtani ismeretéhez. [Beiträge zur Geologie des südwestlichen Teiles des im weiteren Sinne genommenen Sziliceer Plateaus (Bericht über die im Jahre 1940 durchgeführte geol. Aufnahme.)] *Magy. Áll. Földt. Intéz. Évi Jelent. 1939–40, II. kötetböl, Budapest*, 917–926.
- BALOGH, K. (1952). A Gömör-Tornai Karszt déli szegélye. (La bordure méridionale du Karst de Gömör-Torna). *Magy. Áll. Földt. Intéz. Évi Jelent. 1944, Budapest*, 51–53.
- BALOGH, K. (1953). Geologische Studien in der Umgebung von Plešivec (Pelsőc, 1942), ferner zwischen Bódvaszilas und Jósavő (1943) *Ann. Report of the Hungarian Geol. Institute 1943, Budapest*, 61–67.

- BALOGH, K. (1961). Das Mesozoikum Nordungarns. *Annales Inst. Geol. publici Hungarici*, Budapest, 49, 2.
- BALOGH, K. – PANTÓ, G. (1953). Mesozoikum severního Maďarska a přilehlých částí Jihoslovenského krasu. *Sbor. Ústř. Úst. geol.*, Praha, 20.
- BELLA, P. (2000). Problematika vývojových úrovní jaskyne Domica. *Aragonit*, 5, 3–6.
- BELLA, P. – HOLÚBEK, P., eds. (1999). Zoznam jaskýň na Slovensku (stav k 31. 12. 1999). MŽP SR – SMOPaj – SSS, Bratislava, 268 s.
- BÖCKH, H. (1909). Beitrag zur Geologie des Kalk-plateaus von Szilice. *Jahresberichte d. Königl. Ung. Geol. Anst. für 1907*, Budapest.
- BYSTRICKÝ, J. (1959). Výskyt riasy *Diplopora annulatissima* Pia v Slovenskom krase. *Geol. Práce, Zpr.*, Bratislava, 16, 177–182.
- BYSTRICKÝ, J. (1960). Príspevok ku geológii Slovenského krasu (územie medzi Silicou a Domicou). *Geol. Práce, Zpr.*, Bratislava, 17, 5–27.
- BYSTRICKÝ, J. (1964). Slovenský kras. Stratigrafia a Dasycladaceae mezozoika Slovenského krasu. [Stratigraphie und Dasycladaceen des Gebirges Slovenský Kras]. *Ústř. Úst. geol.*, Bratislava, 1–204.
- BYSTRICKÝ, J. (1973). Kečovo – Anisian and Ladinian zones with Dasycladaceae. In Bystrický, J. et al.: *Triassic of the West Carpathians Mts, Guide to Excursion D. 10th Congr. Carp.-Balk. Geol. Ass.*, Bratislava, 36–38.
- DROPPA, A. (1972). Príspevok k vývoju jaskyne Domica. *Československý kras*, 22, 65–72.
- ELEČKO, M. – MELLO, J. – PRISTAŠ, J. (1977). Vysvetlivky k listom 1:25 000 Šafárikovo, Dlhá Ves. Manuskript – archív Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
- ERDŐS, M. – LALKOVIČ, M. (1996). Jaskyne, priepasti a vyvieracky južnej časti Silickej planiny. *Slovenský kras*, 34, 157–176.
- FUSÁN, O. – BYSTRICKÝ, J. – ČECHOVIČ, V. – FRANKO, O. – HANÁČEK, J. – ILAVSKÝ, J. – KULLMAN, E. – KUTHAN, M. – LUKNIŠ, M. – REGÁSEK, F. (1963). Vysvetlivky ku geologickej mape ČSSR 1:200 000, list Rimavská Sobota. *Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava*, 1–123.
- FUX, V. (1941). Petrographische Untersuchungen in der Umgebung von Jósfa. *Tisia*, 5, Debrecen, 18–38.
- GÉCZY, J. – KUCHARIČ, L. (1998). Geofyzikálny prieskum jaskyne Domica (okolie Čertovej diery – Suchá chodba). *Aragonit*, 3, 12–13.
- HIPS, K. (1996). Stratigraphic and facies evaluation of the Lower Triassic formations in the Aggtelek-Rudabánya Mountains, NE Hungary. *Acta Geol. Hung.*, 39, 4, 369–411.
- HIPS, K. (2001). The Structural Setting of Lower Triassic Formations in Aggtelek-Rudabánya Mountains (northeastern Hungary) as revealed by geological mapping. *Geol. Carpathica*, 52, 5, Bratislava, 287–299.
- HOKR, Z. (1946). Příspěvek k poznání jeskynních medvědů z jeskyně „Domica“ u Plešivce na Slovensku. *Věst. SGÚ*, Praha.
- JASKÓ, S. (1933). Morfológiai megfigyelések és problémák a Gömör-Tornai Karsztvidéken. *Földrajzi Közöny*, 61, 9–10, Budapest.
- JASKÓ, S. (1935). Die geologischen Verhältnisse des oberen Jósfa-Tales. *Földtani Közöny*, 65, Budapest, 291–300.
- KETTNER, R. (1933). Domica, perla slovenských jaskýň. *Věda přírodní*, 14, Praha, 161–192.
- KETTNER, R. (1938). Sintrové štíty a bubny v jeskyni Domici. *Věda přírodní*, 19, Praha, 134–136.
- KETTNER, R. (1948). O netopýřím guanu a guanových korosích v jeskyni Domici. *Sborník státního geologického ústavu Československé republiky*, 15, Praha, 41–64.
- KOVÁCS, S. – LESS, GY. – PIROS, O. – RÉTI, ZS. – RÓTH, L. (1989). Triassic Formations of the Aggtelek-Rudabánya Mountains (Northeastern Hungary). *Acta Geol. Hung.* (Budapest), 32, 1–2, 31–63.
- LESS, Gy. (1997). Az Aggtelek-Rudabányai-hegység földtani térképe 1:100 000. *Magy. Áll. Földt. Intézet*, Budapest.
- LESS, Gy. (2000). Polyphase evolution of the structure of the Aggtelek-Rudabánya Mountains (NE Hungary), the southernmost element of the Inner Western Carpathians – a review. *Slovak Geol. Mag.*, 6, Bratislava, 260–268.
- LESS, Gy. – GRILL, J. – SZENPÉTERY, I. – RÓTH, L. – GYURITZA, Gy. (1988). Fedetlen földtani térképe az Aggtelek-Rudabányai-hegység 1:25 000 – ben. *Magy. Áll. Földt. Int.*, Budapest.
- LINKÉŠ, V. (1984). Expertízny posudok a návrh riešenia erózne situácie a ochrany chráneného prírodného výtvoru jaskyňa Domica pred záplavami z okolitých poľnohospodárskych pôd. Výskumný ústav pôdoznavectva a výživy rastlín, Banská Bystrica.
- MADERSPACH, L. (1877). A Pelsöcz Ardó czink és gálma fék helyek. Die Zink und Galmei-Lagerstätten von Pelsöc-Ardó. *Földt. Közl.*, VII, Budapest.
- MARTINIOVÁ, D. (1985). Zaplavovanie jaskyne Domica. Chránené územia Slovenska, 4, 85–87.
- MARTINIOVÁ, D. (1988). Koniec zaplavovania jaskyne Domica? Chránené územia Slovenska, 9, 24.
- MELLO, J. (ed.) – ELEČKO, M. – PRISTAŠ, J. – REICHWALDER, P. – SNOPOKO, L. – VASS, D. – VOZÁROVÁ, A. (1996). Geologická mapa Slovenského krasu 1:50 000. 1. vyd., Regionálne geologické mapy Slovenska, MŽP SR – GS SR, Bratislava.
- MELLO, J. (ed.) – ELEČKO, M. – PRISTAŠ, J. – REICHWALDER, P. – SNOPOKO, L. – VASS, D. – VOZÁROVÁ, A. – GAÁL, L. – HANZEL, V. – HÓK, J. – KOVÁČ, P. – SLAVKAY, M. – STEINER, A. (1997). Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu 1:50 000. *GS SR, Vyd. D. Štúra, Bratislava*, 256 s., 1 mapa.
- PIA, L. (1940). Wirtelalgen (Dasycladaceen) aus den anisischen Kalken des Szilice fennsík im Nordungarn. *Abh. Min. Geol. Inst. St. Tisza Univ.*, Tisia, 4, Debrecen.
- PIROS, O. (1990a). Steinalmi Mésző Formáció, Aggteleki-karszt, Jósfa, Vörös-tó leágazás. Magyarország geológiai alapszelvényei, Budapest.
- PIROS, O. (1990b). Wettersteini Mésző Formáció, Aggteleki-karszt, Aggtelek, Baradla-tető ÉNy-i lába. Magyarország geológiai alapszelvényei, Budapest.
- PIROS, O. – BORKA, Zs. – SZILÁGYI, F. (1990a). Gutensteini Mésző Formáció, Aggteleki-karszt, Jósfa, Baradla-barlang, Vetődéses terem. Magyarország geológiai alapszelvényei, Budapest, 6 s.
- PIROS, O. – BORKA, Zs. – SZILÁGYI, F. (1990b). Gutensteini Mésző Formáció, Aggteleki-karszt, Jósfa, Baradla-barlang, színpad. Magyarország geológiai alapszelvényei, Budapest, 6 s.
- PIROS, O. – BORKA, Zs. – SZILÁGYI, F. (1990c). Steinalmi Mésző Formáció, Aggteleki-karszt, Jósfa, Baradla-barlang, Óriástermi-víznyelő. Magyarország geológiai alapszelvényei, Budapest, 6 s.
- PIROS, O. – BORKA, Zs. – SZILÁGYI, F. (1990d). Steinalmi Mésző Formáció, Aggteleki-karszt, Jósfa, Baradla-barlang, Sárkányfej. Magyarország geológiai alapszelvényei, Budapest, 6 s.
- PIROS, O. – BORKA, Zs. – SZILÁGYI, F. (1990e). Steinalmi Mésző Formáció, Aggteleki-karszt, Jósfa, Baradla-barlang, főág 5700 m. Magyarország geológiai alapszelvényei, Budapest, 6 s.
- PIROS, O. – BORKA, Zs. – SZILÁGYI, F. (1990f). Wettersteini Mésző Formáció, Aggteleki-karszt, Aggtelek, Baradla-barlang, Tigris-terem. Magyarország geológiai alapszelvényei, Budapest.
- ROTH, Z. (1937). Vývoj jeskyně Domice. Bratislava (časopis pre výskum Slovenska a Podkarpatskej Rusi), 11, Bratislava, 129–163.
- ROTH, Z. (1941). Vývojový vzťah jeskyně Baradla k jeskyni Domici v Jihoslovenském krase. *Věstník Královské české společnosti nauk, tř. mat.-přír.*, 7, Praha, 1–9.
- ROTH, Z. (1948). Některé formy sintrové výzdoby v jeskyni Domici a jejich vznik. *Sborník státního geologického ústavu Československé republiky*, 15, Praha, 65–88.
- SABOL, M. (2000). Fosílna a subfosílna medvedovitá mäsožravce (Ursidae, Carnivora) z územia Slovenska. Manuskript (dizertačná práca), Kat. geol. a paleontol., Prírodovedec. fak. UK, Bratislava.
- SCHOLZ, G. (1972). An Anisian Wetterstein Limestone Reef in North Hungary. *Acta Min. Petr.*, 20, 2, 337–362.
- SCHRÉTER, Z. (1935). Aggtelek környékének földtani viszonyai. [Die geologische Verhältnisse der Umgebung von Aggtelek]. *A Magyar kir. Földt. Intézet Évi Jel. 1925–1928 ról*, Budapest, 145–165.
- SZENTPÉTERY, I. (1997). Sinistral lateral displacement in the Aggtelek-Rudabánya Mts (North Hungary) based on the facies distribution of Oligocene and Lower Miocene formations. *Acta Geol. Hung.*, 40, 3, 265–272.
- VASS, D. – ELEČKO, M. et al. (1989). Geológia Rimavskej kotliny. Geol. ústav D. Štúra, Bratislava, 1–162.
- ZACHAROV, M. (1999). Share of geology in the karst research development in Slovak and Aggtelek Karst. *Slovenský kras*, 37, 263–269.

LATERÁLNE VÝKLENKY A ZÁREZY VYHLBENÉ V SKALNÝCH STENÁCH JASKÝŇ

Pavel Bella

PREHLAD POZNATKOV A NÁZOROV

V tejto časti príspevku poukážeme na viaceré práce v doterajšej literatúre, ktoré sa viac či menej zaoberajú problematikou koróznych alebo korózo-erózných výklenkov a zárezov na skalných stenách jaskýň. Zväčša ide o chronologický prehľad poznatkov a názorov podľa základných tvarov laterálnych vyhlbení, pričom k diskutabilným názorom pripájame doplnujúce poznámky. Na základe uvedených poznatkov a názorov následne načrtávame problematiku terminologického rozlíšenia laterálnych výklenkov a zárezov, a najmä základné prístupy typológie týchto tvarov jaskynného georeliéfu z hľadiska morfológie. Podotýkame, že problematikou rútvých či korózo-rútvých výklenkov na skalných stenách jaskýň sa v tomto príspevku nezaobráme.

Laterálne vyhlbeniny vytvorené tečúcou vodou

Už v prvotných odborných prácach o morfológii jaskýň J. H. Bretz (1942, 1954) opisuje aj meandrové výklenky na skalných stenách širokých jaskynných chodieb, ktoré sú vyhlbené na nárazových ohyboch podzemných riečisk.

P. Cocean (1975) sa zaberá morfológiou a genézou meandrových chodieb so zarovnanými stropmi, resp. inverznými terasami v jaskyni Pesteră cu Apă din Valea Lesului v Rumunsku. Podobná problematika je predmetom práce M. Serbana (1981), ktorý opisuje bočné meandrové, avšak výrazne zahĺbené časti chodieb v ďalšej rumunskej jaskyni Pesteră Vintului (bočné meandrové časti chodieb zasahujú do šírky 10 m a hĺbky 6,5 m alebo dokonca až do šírky 19 m a hĺbky 5 m). Podmienky laterálnej modelácie v tejto jaskyni vo vzťahu k vytváraniu meandrov, meandrových zárezov a najmä zarovnaných stropov analyzuje a rekonštruuje M. Serban a M. Domsa (1985).

J. N. Jennings (1985) v rámci kapitoly o „povrchových“ geomorfologických formách v krase charakterizuje meandrové jaskyne vytvorené podrezávaním úpätia svahu doliny pod nárazovým brehom meandra povrchového vodného toku (šikmý klesajúci priečny profil meandrového zárezu). V rámci vadózneho vývoja kaňonovitých jaskynných chodieb píše o sekvenciách zakrivených horizontálnych zárezov na skalných stenách, ktoré predstavujú čiastkové úrovne koryta počas zarezávania sa „roklinovitej“ chodby. Vadózny meandrový zárez sa nemusí vytvárať iba paralelne s povrchom dna chodby, ale aj zahĺbovaním šikmo nadol. J. N. Jennings ďalej píše, že meandre sa môžu dokonca úplne odstrihnúť, čím vzniknú ostro zahnuté „chomútovité“ chodby. Spomína aj skalné meandrové výčnelky, ktoré sú podrezané a opustené vo visutej pozícii.

W. B. White (1988) v rámci morfoskulptúrnych foriem jaskynného georeliéfu opisuje zarezané meandre a horizontálne zárezy. Zarezané

meandre charakteru bočných koryt sú vytvorené prúdom vodného toku s voľnou hladinou, ktorý meandruje v nespěvnenej výplni dna širokej chodby a na nárazovom brehu sa zarezáva do skalnej steny. Horizontálne zárezy na skalných stenách sú plytšie i hlbšie, striktné horizontálne pozdĺžne vyhlbeniny bez ohľadu na medzivrstevné plochy rozpustných hornín. Uvedený autor podotýka, že sa viedla diskusia, či sa horizontálne zárezy môžu vytvárať laterálnou koróziou plytkého vodného toku. Dôkazy účasti vodného toku s voľnou hladinou na vytváraní horizontálnych zárezov sa našli vo viacerých jaskyniach v Missouri (USA).

Vývojom meandrových chodieb v jaskyniach sa zaoberá D. C. Ford (1988), resp. D. C. Ford a P. W. Williams (1989). Rozlišuje prehĺbené meandrové kaňony (v miestach prudkého spádu dna aktívnej meandrovej vadóznej chodby, skalný stupeň vodopádu pozvoľne ustupuje proti prúdu podzemného vodného toku), zaklesnuté meandrové kaňony (vznikajú meandrovým prehĺbovaním dna, ktoré postupuje smerom po prúde vadózneho vodného toku a zasahuje i do bokov riečiska) a aluviálne meandre (v piesčitých alebo štrkovitých sedimentoch uložených na skalnej podlahe širokej chodby, miestami zasahujú z aluviálnych náplavov i do bočných skalných stien).

J. Tulis a L. Novotný (1989) detailne píše o bočných korytách v Stratskej jaskyni, pričom z hľadiska ich genézy zdôrazňujú vplyv obrusovania skalných stien sedimentmi transportovanými podzemným vodným tokom. V tejto jaskyni sa bočné korytá vyskytujú najmä v chodbách so zarovnaným stropom; v chodbách so stropným korytom sa objavujú len v náznakoch. Z morfológického a genetického hľadiska J. Tulis a L. Novotný rozlišujú horizontálne a jednostranne sklonené bočné korytá.

Horizontálne bočné korytá sú jednostupňové alebo viacstupňové, zvyšujú sa na oboch stenách chodby. Vertikálne na seba nadväzujú cez horizontálne skalné stupne, v ktorých je priečny profil zužovaný. Autori konštatujú, že vývoj bočných viacstupňových koryt nad sebou svedčí o pulzácii bočnej a hĺbkovej erózie. Úseky s najvýraznejšími bočnými korytami sú spravidla vyvinuté striedavo na stranách chodieb. V priečnych profiloch sa pozoruje plynulý vývin bočných koryt z výrazných zarovnaných stropov. Od zarovnaných stropov smerom dolu sú bočné korytá stupňovito odsadené, pričom najnižšie koryto je zvyčajne najviac do boku zahĺbené. Vertikálne stupne – odsokky sú 1 až 2 m, horizontálne vhlbenia koryt dosahujú 1 až 10 m (J. Tulis – L. Novotný, 1989).

Jednostranne sklonené bočné korytá v Stratskej jaskyni (v Hrebeňovej chodbe so sklonom 30°, v Románskej chodbe až 38°), často v niekoľkých menej výrazných stupňoch nad sebou, sú vytvorené eróziou a koróziou dna a najmä bokov skalných stien vodným tokom prevažne v sklonených chodbách. Sklonené bočné korytá sú sklonené podľa stropov chodieb. J. Tulis a L. Novotný uvažujú, že predstavujú zvyšky

Morfologické tvary, ktoré zodpovedajú laterálnej planícii alebo rozširovaniu podzemných priestorov, sú dôležitými indikátormi hydrografického vývoja jaskýň v rozpustných horninách. Medzi najvýznamnejšie formy jaskynného georeliéfu, ktoré sa vyznačujú horizontálnou dimenziou vývoja, patria zarovnané stropy a podlahy (A. L. Lange, 1962; P. Cocean, 1975; J. Tulis – L. Novotný, 1989; P. Bella, 1998, 2003, 2004 a iní). Okrem nich si z tohto hľadiska osobitnú pozornosť, hoci v menšej miere, zasluhujú aj laterálne pozdĺžne zárezy na skalných stenách, ktoré takisto nie sú „štruktúrne“ predisponované a poukazujú na laterálnu modeláciu skalných stien v nadväznosti na stabilizovanú eróziu bázu, záplavy jaskynných priestorov, vzdutie hladiny podzemnej vody alebo podzemného vodného toku vplyvom litologickej bariéry a pod.

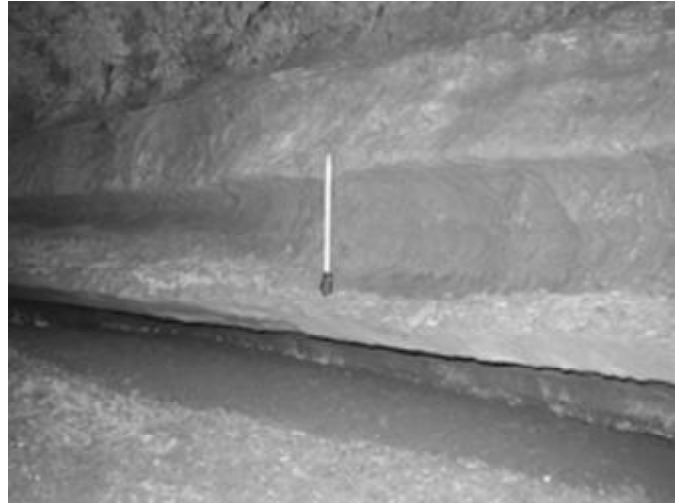
Predstavujú korózne alebo korózo-erózne vyhlbeniny, ktoré sú výsledkom pôsobenia akvatických (pomaly prúdiaca až viac-menej stagnujúca voda v podzemných vodných nádržiach) alebo fluviaálnych procesov (tečúca voda podzemných vodných tokov). Polohou vzhľadom na stropné a podlahové pozície hlavných plančných foriem jaskynného georeliéfu – zarovnaných stropov a zarovnaných podláh – laterálne zárezy ako morfoskulptúrne formy predstavujú „bočné“ stenové tvary. V porovnaní s terasovitými podlahami alebo inverznými terasovitými stropmi niektoré laterálne zárezy zahŕňajú iba úzke plančné plochy, iné laterálne zárezy sú viac-menej poltrubicovité bočné vyhlbeniny tvaru bočných koryt.

V súvislosti s uvedenými hydrografickými znakmi sa laterálne zárezy spomínajú v mnohých prácach o genéze jaskýň. Uvádajú sa ich viaceré morfologické plytšie i hlbšie tvary. Avšak doteraz neexistuje „samostatná“ štúdia, ktorá by sa touto problematikou zaoberala komplexnejšie. Azda najucelenejší pohľad na morfogénu laterálnych zárezov podávajú S. E. Lauritzen a J. Lundberg (2000), ktorí rozlišujú korózne horizontálne hladinové zárezy, šikmé vadózne a paragenetické zárezy, ako aj freatické podstropné zárezy priečného trojuholníkovitého profilu *Laughöhle* (so zarovnaným stropom *Laudecken* a šikmými stenami *Facetten*) v zmysle S. Kempeho (1970, 1996), resp. S. Kempeho et al. (1975). Medzi viac-menej ojedinelé práce tohto zamerania sa radia aj práce D. C. Forda (1988), resp. D. C. Forda a P. W. Williamsa (1989). V predloženom príspevku podávame širší pohľad na morfológiu i genézu laterálnych zárezov, ktoré môžeme sledovať aj v mnohých našich jaskyniach.

V rámci jaskynného georeliéfu sa rozlišujú aj stenové výklenky, ktoré v niektorých črtách do určitej miery pripomínajú laterálne zárezy. Preto poukazujeme aj na základné morfológické a genetické znaky takýchto výklenkov, ktorými sa líšia od pozdĺžnych laterálnych zárezov. Naším príspevkom sa snažíme vyvolať odbornú diskusiu, ktorá prispeje k ďalšiemu rozpracovaniu tejto problematiky, zaujímavej najmä z pohľadu morfológie a genézy jaskýň.



Bočný meandrový korytový zárez, jaskyňa Seiryu-kutsu (Japonsko). Foto: P. Bella
Lateral meandering channel, Seiryu-kutsu Cave (Japan). Photo: P. Bella



Bočné koryto a žlabovité zárezy, Stratenská jaskyňa (Kryštálová chodba). Foto: P. Bella
Lateral channel and runnels, Stratenská Cave (Crystal Passage). Photo: P. Bella

oblúkovitých okrajov (v priečnom profile) pôvodných sklonených stropov, ktoré vznikali eróziou klesajúcich tokov priláčených k stropu vlastnými sedimentmi. Po ďalšom paragenetickom prehĺbení stropu sa „oblúkovité okraje“ javia ako bočné korytá. J. Tulis a L. Novotný predpokladajú aj inú možnosť ich vytvárania, a to eróziu do strán i skloneného stropu voľným prúdom vody, ktorý vteká do zaplaveného (sifónového) priestoru s pulzujúcou hladinou vody. Meniaci sa smer a výdatnosť vtekajúceho prúdu sú údajne príčinou selektívnej erózie na stenách a stropoch pod hladinou vody.

J. Tulis a L. Novotný (1989) poukazujú aj na pozíciu sklonených bočných koryt na prechode vodorovných úsekov chodieb do sifónov. Takéto bočné korytá sa plynule skláňajú dolu súbežne so stropom a stávajú sa plytšími. V II. sifóne v Kryštálovej chodbe Stratenskej jaskyne bočné koryto zaniká po dosiahnutí hĺbky asi 2 m od miesta, z ktorého sa začalo skláňať.

V subhorizontálnych vadóznych kaňonovitých chodbách solných jaskýň v oblasti Mount Sedom v Izraeli A. Frumkin (1994, 2000) upozorňuje na meandrové zárezy indikujúce dlhšie periódy toku bez vertikálneho zarezávania sa riečiska. A. Frumkin a D. C. Ford (1995) na základe meraní preukázali, že bočné zarezávanie stien jaskynných chodieb sa obmedzuje najmä na sektor od podlahy do výšky 0,3 m nad dnom chodby, hoci maximálna hladina záplav dosahuje 0,5 až 1 m nad dno chodby. Vzhľadom na vysokú rozpustnosť soli „solné“ jaskyne sú najrýchlejšie sa vytvárajúcimi krasovými jaskyňami (nerátajúc jaskynné dutiny vytvorené rozpúšťaním ľadu).

Pri opise jaskynného skalného georeliéfu T. Slabe (1995) uvádza stenové zárezy vytvorené prúdiacou alebo stagnujúcou vodou najmä v epifreatických podmienkach. Detailnejšie charakterizuje pozdĺžne polkruhové žlabovité zárezy na skalných stenách, ktoré reflektujú dlhodobú hladinu prúdiacej vody. Píše, že vytváranie priečného profilu chodby s bočnými zárezmi v hornej časti a úzkym meandrovitým zárezom v spodnej časti zodpovedá zmene prietoku podzemného vodného toku v čase zahlbovania jej dna. Veľkosť a tvar korózných zárezov závisí od množstva vody, rýchlosti jej prúdenia a časovej dĺžky korózneho pôsobenia, resp. zotrávania vodnej hladiny. Často sú rozbrázdnené prúdovými facetami (angl. *scallop*). Uniformným zarezávaním sa vodného toku vznikajú kaňonovité chodby bez

stenových zárezov, zväčšený prietok vody však môže vytvárať menšie zárezy. Dôležité je rozlišovať zárezy vytvorené zrýchlenou koróziou pozdĺž medzivrstevných plôch alebo puklín od zárezov podmienených rozdielnou odolnosťou hornín, t. j. normálne a inverzné rímky.

T. Slabe (1995) poukazuje aj na častú remodeláciu pôvodných tvarov stenových zárezov po uložení sedimentov na ich mierne sklonených spodných častiach. Sedimenty ich chránia proti korózii, a preto voda atakuje a rozširuje „odkrytú“ bočnú a hornú časť zárezov. Stenovité zárezy sa vytvárajú aj vodou, ktorá pomaly tečie na jemných sedimentoch.

V monografii T. Slabeho (1995) nechýba ani charakteristika stenových polkruhových alebo podkovovitých výklenkov (s priemerom 1 až 2 m) vytvorených turbulenciou vody – meandrováním podzemného vodného toku v miestach podmienených tektonickými puklinami alebo medzivrstevnými plochami. V mnohých prípadoch sa prejavujú aj zmeny hydrologických podmienok. Na horných častiach a na stropnom povrchu niektorých výklenkov sú korózne hrnce. V jaskyni Križna jama v Slovinsku vznik stenových výklenkov súvisí so zmenou freatických tvarov na vadózne kanálovité riečisko s akumuláciou fluvialných sedimentov.

J. Bruthan et al. (2000) opisuje široké meandrové chodby v jaskyniach v solnom krase v pohorí Zágor v Iráne. Chodby s takmer vyrovnaným pozdĺžnym profilom, resp. minimálnym gradientom umožňujúcim transport fluvialných sedimentov, sa vytvorili v nadväznosti na postupné rozširovanie a migráciu laterálnych zárezov. Najväčší meander v jaskyni „tří naháčů“ dosahuje šírku až 230 m. Laterálne zárezy svojimi dimenziami dosahujú rámec rozsiahlych zarovnaných stropov a podláh. Na okrajových stenách chodieb sú dva morfológicky i geneticky rozdielne „konce“ laterálnych zárezov: horizontálne stropné zárezy typu *Laugdecken* so šikmou podlahovou plochou (vytvorené koróziou v podmienkach stagnujúcej vody s pomalou konvekciou – pozri ďalej) a horizontálne podlahové meandrové zárezy so šikmou stropnou plochou (vytvorené koróziou a eróziou rýchlo tečúcimi záplavovými vodami). Fluvialné sedimenty sa ukladajú zväčša od stredu chodieb do strán až takmer pod strop a bočne vytláčajú vodný tok. Porovnávajú charakter bočného podlahového zarezávania stien so zistením A. Frumkina

a D. C. Forda (1995) v solných jaskyniach v Izraeli (obmedzuje sa najmä na sektor od podlahy do výšky 0,3 m nad dnom chodby, hoci maximálna hladina záplav je vyššia), J. Bruthans et al. (2000) predpokladá, že pravdepodobne ide o vplyv transportu fluvialných sedimentov.

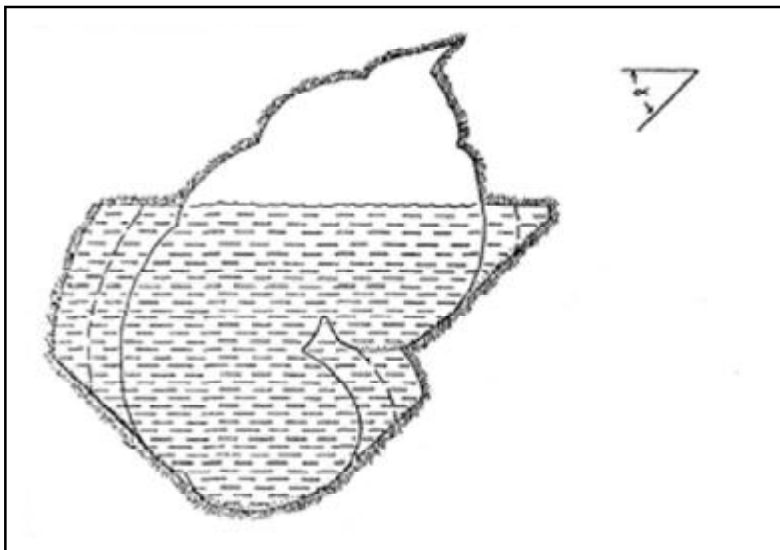
Ako sme už uviedli, S. E. Lauritzen a J. Lundberg (2000) v rámci typov laterálnych zárezov rozlišujú aj šikmé vadózne a paragenetické zárezy. Vytvorené sú podzemným vodným tokom, ktorý sa zarezáva do skalných stien, a preto majú rovnaký sklon, ako je gradient spádu vodného toku. Často sú prerušené a meandrujú od jednej steny k druhej. Ak sú podmienené medzivrstevnými plochami, do jaskynných stien sa zarezujú aj niekoľko metrov.

V terminologickom slovníku V. Panoša (2001) sa v kontexte laterálnych zárezov spomínajú jaskynné rebrá, ktoré predstavujú pozdĺžne výstupky na skalných stenách oddeľujúce jednotlivé vývojové fázy vytvárania koryta podzemného vodného toku. Na laterálne meandrovité zárezy však možno viac-menej iba dedukovať z opisu brehových (meandrových jaskýň) a výklenkov, resp. z opisu zaklesnutých meandrov i častí aluvialných meandrov so skalným dnom (v miestach zasahovania z aluvialných náplav do bočných skalných stien) v zmysle D. C. Forda (1988).

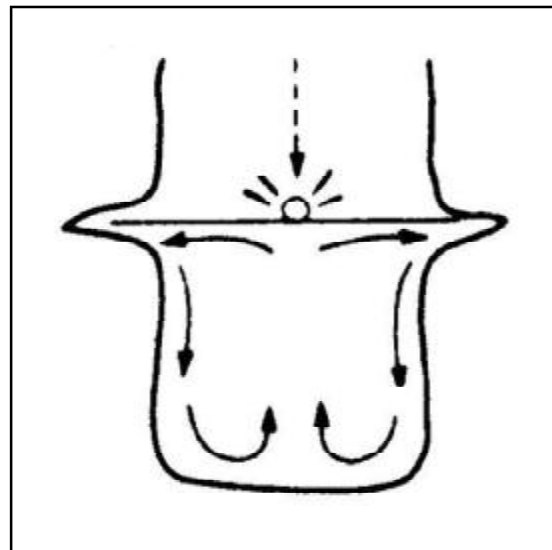
Laterálne vyhlbeniny vytvorené stagnujúcou alebo pomaly prúdiacou vodou

Pozdĺžne zárezy do skalných stien s hladkou stropnou planárnou plochou, ktoré sa vytvorili uniformnou koróziou pozdĺž stagnujúcej vodnej hladiny, charakterizuje A. L. Lange (1962, 1963), pričom používa termíny „*water-level horizons*“ (šikmá podlahová skalná plocha vytvára s horizontálnou stropnou plochou ostrý uhol) a „*water-level corners*“ (bočná skalná plocha viac-menej plytkého zárezu je rovnobežná so skalnou plochou nad horizontálnou stropnou plochou zárezu, t. j. šikmá alebo zvislá bočná plocha a horizontálna stropná plocha zárezu vytvárajú ostrý, pravý alebo tupý uhol).

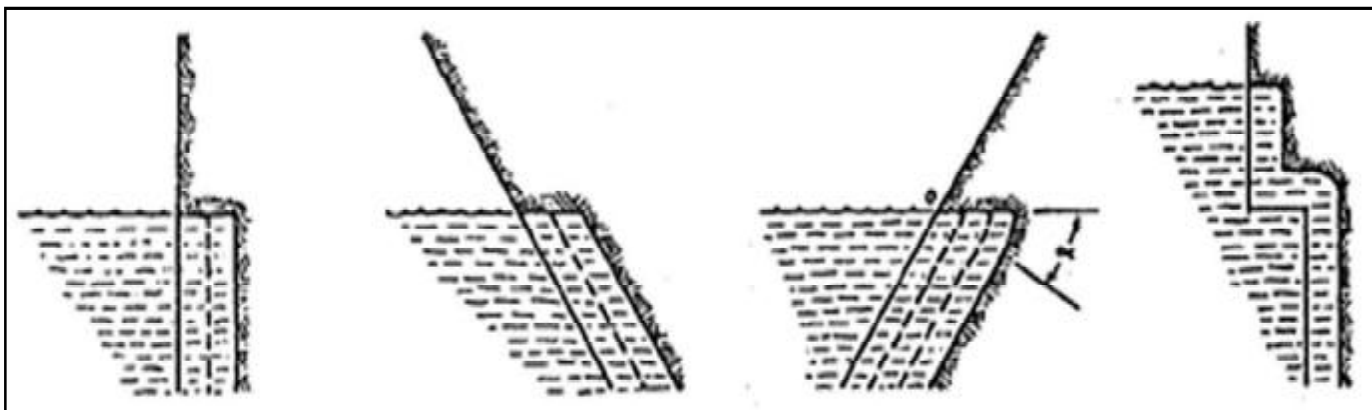
A. L. Lange (1962) poukazuje aj na laterálne zárezy s horizontálnou podlahovou plochou. Ich vznik vysvetľuje v podmienkach „konštantného objemu vody“ postupným rozširovaním laterál-



Vytváranie hladinových zárezov v čiastočne zaplavenom jaskynnom priestore (A. L. Lange, 1963)
Formation of water-level horizons in a partially submerged cavity (A. L. Lange, 1963)



Mechanizmus vytvárania korózneho zárezu pozdĺž hladiny stagnujúceho jazera (D. C. Ford, 1988)
Mechanism of corrosion notching in a standing pool (D. C. Ford, 1988)



Vytváranie tzv. hladinových „koróznych rohov“ na vertikálnej, prevysnutej a pozitívne sklonenej skalnej stene; vpravo – horný korózny roh vytvorený vo fáze rozpúšťania horniny po zvýšení vodnej hladiny (A. L. Lange, 1962)
Origin of water-level corners on a vertical, overhanging and positively-sloping wall; on the right – upper water-level corner originated during the episode of rock solution after the increase of water level (A. L. Lange, 1962)

nych zárezov, ktoré graduje smerom k podlahe, kde sa zárezy postupne zužujú (medzi stropnou a podlahovou plochou), až sa úplne končia. Podlahová plocha celého priečného profilu chodby s oboma symetrickými podlahovými zárezmi na jej oboch stranách predstavuje zarovnanú podlahu. A. L. Lange však neobjasňuje proces bočného rozširovania podlahovej časti chodby v horeuvedených podmienkach.

Poukazujúc na odlišnú hydrografickú, resp. morfogenetickú príčinu bočného zárezu vzhľadom na „water-level corners“ A. L. Lange (1963) opisuje „zárezovité ústupy“ skalných stien, ktoré sa nevytvorili pozdĺž stagnujúcej vodnej hladiny, ale bočnou koróziou vo vodnom prostredí nad povrchom sedimentov vyplňujúcich nižšie časti jaskynného priestoru (bočná skalná plocha viacmenej plytkého „zárezovitého ústupu“ je rovnobežná so skalnou plochou pod horizontálnou podlahovou plochou zárezu, t. j. šikmá alebo zvislá bočná plocha a horizontálna podlahová plocha zárezu vytvárajú ostrý, pravý alebo tupý uhol). Uložené sedimenty izolujú, resp. bránia koróznemu rozširovaniu skalnej steny do úrovne ich povrchu.

A. L. Lange (1963, 1968) a L. R. Goodman (1964) poukazujú aj na jaskynné chodby, ktorých priečny rez má tvar kruhového alebo elipsovi-

tého výseku s dolnými šikmými zbíhajúcimi sa stenami (*planes of repose*), mierne zaobleným dnom a hornou klenbovitou časťou. Uvádzajú, že takýto priečny tvar sa vytvára v chodbe úplne vyplnenej vodou (bez voľnej vodnej hladiny) vo vysokorozpustných horninách, pričom akumulácia nerozpustných zvyškov prekáža koróznemu rozširovaniu dna a šikmých stien. V tomto kontexte A. L. Lange (1963, obr. 4) uvažuje aj o vytváraní kombinovaného dvojstupňového priečného profilu s rozdielnymi bočnými zárezmi spojením dvoch nad sebou ležiacich chodieb – vyššej chodby s priečnym rezom kruhovitého výseku a nižšej chodby s priečnym rezom elipsovitého výseku.

V tropickom humídnom krase G. E. Wilford a J. R. D. Wall (1965 in J. N. Jennings, 1985) opisujú tzv. močiarové škáry (angl. *swamp slots*), ktoré predstavujú horizontálne hladké žlabovité vyhlbeniny s rovným plochým ležiacim stropom a podlahou, dosahujúce výšku niekoľko centimetrov až decimetrov a hĺbku 1 až 2 m. Vyskytujú sa na úpäť skalných stien s močiarovou vodou a organickými rozkladajúcimi sa zvyškami, ale aj vo vyšších polohách, ktoré zodpovedajú bývalým vyšším povrchom močiaru.

Viacerí nemeckí autori v staršej i novej literatúre (K. Gripp, 1912; S. Kempe, 1970, 1972,

1996; F. Reinboth, 1971, 1992; S. Kempe et al., 1975 a iní) v sadrovcových jaskyniach opisujú a zaoberajú sa genézou vylúhovaných zarovnaných stropov *Laugdecken*, na okraji ktorých sú bočné podstropné zárezy priečného trojuholníkovitého profilu *Laughöhle* so šikmými klesajúcimi stenami *Facetten*. Podľa S. Kempeho et al. (1975) zarovnané stropy *Laugdecken* vznikajú v takmer stagnujúcom vodnom prostredí konvekciou vody asi 1 až 2 m pod hladinou podzemnej vody. Pomalý pohyb malých konvekčných buniek je následkom geochemických hustotných gradientov, pričom väčšmi nasýtená voda klesá nadol. Stropný skalný povrch je vystavený korózii agresívnejšej vody, ktorá pôsobí najmä do oboch strán. Odtiaľ hustejšia nasýtená voda, dotýkajúca sa nižších šikmých skalných povrchov, klesá nadol. S. Kempe (1976) uvažuje aj o vytváraní viacerých laterálnych zárezov typu *Laugdecken* nad sebou súčasne, keď symetricky na oboch stranách chodby v určitých výškových pozíciách na skalných stenách laterálne pôsobia čiastkové „pomalé prúdy“ konvekcie vody, pričom takéto laterálne zárezy nezodpovedajú fáze stagnácie vodnej hladiny.

Podľa Kempeho modelu sa *Facetten* korózne rozširujú paralelne so šikmými a plochými stenami vytvorenými v ich prvotnom vývojom



Laterálne polorúdcovité zárezy (typu *Laugdecken*) vytvorené konvekciou vody, Jaskyňa na Špičáku (Česká republika). Foto: P. Bella
Lateral half-heart-shaped notches (*Laugdecken* type) formed by convection of water, Na Špičáku Cave (Czech Republic). Photo: P. Bella

štádiu. K. Gripp (1912), ktorý sa ako prvý začal zaoberať problematikou genézy šikmých skalných stien v sadrovcových jaskyniach, však ich vznik vysvetľuje ako dôsledok rozpúšťania podľa gradientu koncentrácie chemického zloženia vody (rýchlejšie rozpúšťanie je v hornej, menej nasýtenej zóne vodného prostredia ako v jeho nižších častiach). A. L. Lange (1963) podotýka, že tento mechanizmus vytvárania šikmých skalných stien – *planes of repose* – je možný v podmienkach takmer stagnujúcej vody a extrémne rozpustných hornín. A. L. Lange (1963, 1968) a L. R. Goodman (1964) predpokladajú, že akumulácia nerozpustných zvyškov prekáža koróznemu rozširovaniu dna a šikmých stien v zaplavenej časti jaskynných priestorov. Podobne V. S. Lukin (1967 in V. N. Andrejchuk, 1992, 1996) vysvetľuje vznik polygonálnych priečných profilov, vrátane šikmých plôch na spodných častiach jaskynných chodieb, hydrochemickou stratifikáciou vody a ochranným efektom pokryvu jemných sedimentov, ktorý je uložený na dovnútra sklonených plochých facetách. Takisto F. Rainboth (1971) poukazuje na „narastanie“ *Facetten* v šikmom smere odspodu nahor, čím polemizuje s názorom S. Kempeho (1970).

D. C. Ford (1988), resp. D. C. Ford a P. W. Williams (1989) charakterizujú hladinové jazerné zárezy, resp. zárezy súvisiace s vylúhovanými vodorovnými stropmi *Laugdecken* (S. Kempe et al., 1975). Hladinové zárezy na skalných stenách okolo vodných plôch vznikajú pôsobením narážajúcich vlniek, ktoré sa tvoria dopadom vodných kvapiek alebo väčších častíc vody na vodnú hladinu. Okrem toho v stagnujúcich vodných nádržiach ťažké rozpustné a párové ióny klesajú

a spôsobujú bunkovú konvekciu vody. Pomalý konvekčný prúd vody klesá ku dnu nádrže, odkiaľ vystupuje jej centrálnou časťou nahor k vodnej hladine, kde sa delí na podpovrchové prúdy prinášajúce čerstvé H^+ ióny k skalným stenám. Uvedení autori poukazujú aj na vplyv sezónnych záplavových vôd na vytváranie korózných zárezov, najmä v úpätných jaskyniach. V tejto súvislosti sa zmieňujú o močiariových zárezoch (angl. *swamp notches*).

V. Andrejchuk (1992, 1996) opisuje bočné zárezy na stenách „prídolinových“ sadrovcových jaskýň v Preduralí v Rusku, ktoré vznikli rozšírením podzemných priestorov počas opakujúcich sa záplav v závislosti od kolísania hladiny povrchových vodných tokov.

A. Frumkin (1994, 2000) pri charakterizovaní genézy solných jaskýň v oblasti Mount Sedom v Izraeli opisuje horizontálne zárezy indikujúce úroveň hladiny agresívnych vôd, ktoré občasne zriedujú jazerá počas záplav. Morfológicky sú tieto zárezy tvorené rovnou stropnou plochou a šikmou stenou – *Facetten*, ktorých vznik súvisí s hustotnými gradientmi stratifikácie vody v nádrži (v zmysle S. Kempeho et al., 1975). Horná, agresívna vrstva vody, vznikajúca počas záplav, rozpúšťa jaskynné steny. „Film“ ťažkej nasýtenej vody gravitačne zostupuje pozdĺž stien, pričom iniciuje pomalé konvekčné prúdenie vody. Nasýtenú vodu premiestňuje agresívna voda idúc z centra povrchu vodnej nádrže smerom k stenám (L. Farkas et al., 1951).

Takisto A. Klimchouk (1996, 1997, 2000) pri charakterizovaní genézy sadrovcových jaskýň poukazuje na zarovnané stropy typu *Laugdecken* i laterálne hladinové zárezy, ktoré sa vytvárali v plytkých freatických, resp. epifreatických podmienkach, čo dokumentuje najmä na príklade jaskýň v západnej Ukrajine.

S. E. Lauritzen a J. Lundberg (2000) vo vzťahu k stagnujúcemu vodnému prostrediu rozlišujú korózne horizontálne hladinové zárezy a freatické podstropné zárezy priečného trojuholníkovitého profilu *Laughöhle* (so zarovnaným stropom *Laugdecken* a šikmými stenami *Facetten*) v zmysle S. Kempeho et al. (1975). Hladinové zárezy sa vytvárajú vo vadóznych, resp. epifreatických podmienkach stagnujúcej vody, ktorá na styku so vzduchom absorbuje CO_2 , čím sa vo vrchnej vrstve stáva väčšmi agresívnou ako v nižších častiach vodnej nádrže.

V. Panoš (2001) uvádza korózne výklenky, ktoré definuje ako súvislé, ostro ohraničené horizontálne výklenky (hlboké až 1 m) v skalnej stene jaskyne vytvárajúce sa rozpustnou činnosťou pri

hladine takmer stagnujúcej vody bez ohľadu na geologickú štruktúru. Vo visutých polohách sú indikátormi bývalej úrovne vodnej hladiny.

P. Bella a K. Urata (2002) spomínajú obrúčovité zárezy na okrajoch stropných kupol v Jasovskej jaskyni, ktoré sa vytvorili vo fázach poklesávania vodnej hladiny vodných „stĺpcov“ v zmysle A. L. Langeho (1962). Podobné obrúčovité vyhlbeniny sa napríklad vyskytujú aj v jaskyni Grottes de Gargas (Pyreneje) vo Francúzsku (P. Bella, 2003).

Vo vzťahu k laterálnym zárezom s horizontálnou podlahovou plochou P. Bella (2004) poznamenáva, že sa vytvárajú na okrajoch chodieb, ktorých podlaha je často pokrytá jemnými fluvialnými sedimentmi a býva zaplavovaná inundačnými vodami. Časť týchto vôd po poklese vodnej hladiny viac-menej dlhší čas stagnuje alebo pomaly prúdi pri okrajoch skalných stien, kde sa postupne vytvárajú laterálne zárezy so šikmou stropnou a viac-menej vodorovnou podlahovou plochou. Podobné zárezy môžu vzniknúť v podmienkach, keď vodný tok neeroduje podlahu a naopak nastáva akumulácia fluvialných sedimentov, čím sa pomaly prúdiaca až takmer stagnujúca voda rozteká popri stenách alebo na celej – postupne sa rozširujúcej podlahe.

Polemika o genéze korózných výklenkov s vodorovnou stropnou plochou

Zaujímavé stenové výklenky s vodorovnou stropnou ploškou (tzv. „obrátené poličky“) v Moldavskej jaskyni, ktoré ležia vo viacerých výškových pozíciách, nie sú pozostatkami zarovnaných stropov a po ich okrajoch sa na skalných stenách nepozorujú prejavy „pokračovania“ planárnej korózie (hladinové laterálne zárezy), opisuje Z. Hochmuth (2004). Predpokladá, že vznikli koróznou modeláciou stropu mikrojazierok, ktoré sa vytvorili lokálnou kumuláciou vadóznej (priesakovej) vody v miestach gravitačného „odľahčenia“ ílovito-hlinitých sedimentov od horných previsových častí skalných stien po poklese vodnej hladiny. Väčšina chodieb Moldavskej jaskyne bola alebo stále je takmer úplne vyplnená sedimentmi.

Na podobný, avšak väčší výklenok s planárnou stropnou plochou v Ochtinskej aragonitovej jaskyni (v priestore pri okraji Hviezdnej siene na prechode do Čarovnej chodby), vyhlbený do stromej šikmej steny (*Facetten, plane of repose*), upozorňuje P. Bella (2004). Na vodorovnej planárnej stropnej ploche výklenku je malá polguľovitá vyhlbenina, ktorá pripomína alebo predstavuje „vzduchovú pascu“. Planárna stropná plocha výklenku je výškovo pod laterálnym zárezom, ktorý zodpovedá najširšiemu miestu priečného profilu chodby. Azda možno uvažovať o niektorých súvislostiach medzi vytváraním vodorovnej stropnej plochy výklenku a planárnych stropných kupol alebo „povalových tanierov“.

A. L. Lange (1964a) vo vzťahu k vytváraní planárnych kupol uvádza, že ak je skalný strop úplne ponorený, bubliny plynov sa koncentrujú v jeho najvyšších častiach, pričom nad lokálnou vodnou hladinou vznikajú vzdušné dutiny. Sprej z unikajúcich bublín rozpúšťa horninu, čím sa postupne z iniciálnej vzdušnej dutiny môže vytvoriť planárna diskovitá stropná kupola. Vznik kupol s plochým stropom a „povalových tanierov“ F. Cser a I. Szenthe (1986), resp. F. Cser (1988) vysvetľujú pohybom vzduchových bublín pod stropom, resp. zmiešanou koróziou počas degazácie vody vo freatických podmienkach.



Nahor rozšírený podstropný paragenetický bočný korytový zárez a nižšie nadol rozšírené bočné korytové zárezy (okraje bývalých podláh vo visutých pozíciách), jaskyňa Domicca (Meandrová chodba). Foto: P. Bella
Upward enlarged below-roof paragenetic lateral channel and lower downward enlarged lateral channels (edges of previous floors in hanging positions), Domicca Cave (Meander Passage). Photo: P. Bella

„Rebrovité“ žliabky na stenovej časti planárnej kupoly pripomínajú vertikálne žliabky po okrajoch planárnych kupol, ktorých genéza je podľa A. L. Langeho (1964a), ako aj F. Csera a I. Szentheho (1986), resp. F. Csera (1988) výsledkom „účinku spreja z unikajúcich bublín“. Uvedené rebrovité žliabky sa mohli vytvárať aj v súvislosti s kolísaním vodnej hladiny a účinkom stekajúcej kondenzačnej vody. Z. Hochmuth (2004) nastoluje úvahu, či nejde o podsedimentové vertikálne žliabky.

Centrálne plytké žľaby na podlahových častiach planárnych výklenkov sú podľa Z. Hochmutha (2004) pravdepodobne vytvorené podsedimentovou koróziou. Na zreteli však treba mať aj skutočnosť, že svojim priečnym profilom viac-menej pripomínajú miniatúrne *Facetten*, resp. *planes of repose*. Genéza korózných výklenkov s vodorovnou stropnou plochou, bez výškových súvislostí so zarovnanými stropmi alebo laterálnymi zárezmi, nie je doteraz uspokojivo vysvetlená.

HYDRAULICKY VYTVORENÉ LATERÁLNE ZÁREZY VERSUS LITOLOGICKY PODMIENENÉ KORÓZNE VYHLĚBENINY A ZOŠIKMENIA

W. B. White (1988) zdôrazňuje, že ak sú medzivrstevné plochy uložené horizontálne, môžu sa komplikovane rozlišovať hydraulicky podmienené laterálne zárezy od zárezov vytvorených následkom rozdielnej rozpustnosti horninových vrstiev.

A. L. Lange (1964b) definuje tzv. *solution bevels*, ktoré predstavujú korózne zošikmenia na styku dvoch hornín s rozdielnou rozpúšťacou schopnosťou v podzemnom priestore vyplnenom vodou. Ak je takýto styk hornín na zvislej alebo strmej skalnej stene, vytvárajú sa previsnuté



Bočný oválny žlabovitý zárez vo visutej pozícii, Stratenská jaskyňa (Kryštálová chodba). Foto: P. Bella
Lateral rounded runnel in a hanging position, Stratenská Cave (Crystal Passage). Photo: P. Bella

(vyššia hornina je menej rozpustná ako nižšia) alebo policovitě zošikmené plochy (vyššia hornina je viac rozpustná ako nižšia). A. L. Lange opisuje aj *joint bevels*, ktoré vznikajú rýchlejším rozpúšťaním pozdĺž štruktúrno-tektonických diskontinuít (tektonických porúch alebo medzivrstevných plôch). Od miesta, resp. línie výstupu takýchto diskontinuít na povrch skalnej steny sa vytvárajú viac-menej pozdĺžne trojuholníkovité vyhlbeniny zužujúce sa dovnútra steny. L. R. Goodman (1965) sa zaoberá genézou *solution bevels* na priesečníkoch tektonických puklín a medzivrstevných plôch, ako aj vplyvom horninových lamín – menej alebo viac rozpustných vzhľadom na hlavné horninové prostredie, v ktorom je podzemný priestor vytvorený. A. L. Lange (1968) v sumarizačnej práci *The changing geometry of cave structures* vytváranie *solution bevels* vzťahuje k stupňovitej rýchlosti rozpúšťania, pričom ako príčinu ich vytvárania neuvádza iba styk rozdielne rozpustných hornín v uniformnom vodnom prostredí, ale aj vertikálne stratifikovanú kvapalinu – vodné prostredie v podzemnom priestore.

Hlavným morfogenetickým činiteľom vytvárania morfoskulptúrnych laterálnych zárezov, ktorých typológia je predmetom tohto príspevku, je korózne pôsobenie stagnujúcej alebo pomaly prúdajúcej vody pozdĺž vodnej hladiny, resp. korózne i erózne pôsobenie prúdajúcej vody na okraji riečiska na styku so skalnou stenou. Miera ich bočného zahĺbenia závisí od stupňa agresivity vody, veľkosti prietoku vody s transportom sedimentov, ako aj od dĺžky obdobia pôsobenia morfogenetického činiteľa. Morfológický prejav laterálneho zárezu môže byť zvýraznený prízivnými litologickými (rýchlejšie rozpúšťajúcimi sa horninami) a štruktúrno-tektonickými pomermi (horizontálne medzivrstevné plochy alebo laminy ľahšie rozpustných hornín, horizontálne tektonické poruchy). Pozdĺžne vyhlbeniny, ktoré vznikli iba selektívnou koróziou pozdĺž štruktúrno-tektonických diskontinuít bez akéhokoľvek hydraulického usmernenia (napr. *joint solution bevels* – A. L. Lange, 1964b), hoci môžu mať subhorizontálny alebo horizontálny pozdĺžny tvar, nepatria medzi morfoskulptúrne laterálne zárezy.

Vo vzťahu ku geologickej stavbe možno rozlišovať konkordantné a diskordantné pozdĺžne

zárezy do skalných jaskynných stien. Konkordantné laterálne zárezy nadväzujú na horizontálne uloženie horninových vrstiev, litologicky rozdielných horninových lamín alebo tektonických porúch. Diskordantné laterálne zárezy zrezávajú nehorizontálne uložené horninové vrstvy, litologicky rozdielne horninové laminy alebo šikmo situované tektonické poruchy.

LATERÁLNE VÝKLENKY A ZÁREZY – TERMINOLOGICKÁ PROBLEMATIKA

Z doterajšej literatúry uvedieme základné definície laterálnych výklenkov a zárezov na skalných stenách jaskýň. Stenový výklenok je polkruhová alebo podlhovastá vyhlbenina v skalnej stene vytvorená „odsadením“ vodného toku pozdĺž tektonickej pukliny, resp. medzivrstevnej plochy alebo jeho meandrováním vplyvom nánosu sedimentov; morfológický tvar vyhlbeniny v mnohých prípadoch odráža aj zmenu hydrologických podmienok (*meander niche*, *wall niche* – J. H. Bretz, 1942, 1956; T. Slabe, 1994, 1995). Stenový zárez predstavuje viac-menej rovnú, pozdĺžnu vyhlbeninu, zahĺbenú od 0,1 do 1 m i viac, ktorá sa vývojovo vzťahuje na vodnú hladinu alebo úroveň vodného toku (*water level horizon* – A. L. Lange, 1962; T. Slabe, 1994, 1995). Vo všeobecnosti laterálny zárez predstavuje pozdĺžnu úzku „vrubovú“ vyhlbeninu líniového charakteru, kým výklenok menšie vyhlbené miesto v stene.

Na rozlišovanie výklenkov na základe dimenzie ich rozmerov možno použiť triedenie J. Demka et al. (1964), ktorý delí tvary vyhlbené do viac-menej zvislých až previsových skalných stien na skalné výklenky a skalné dutiny. Pri skalných výklenkoch prevláda šírka nad dĺžkou/hĺbkou, pri skalných dutinách dĺžka/hĺbka nad šírkou. Vo vzťahu k rozlíšeniu výklenkov od zárezov, ktoré sú charakteristické výraznejším líniovým vývojom, treba brať do úvahy polkruhový tvar, resp. mieru pomeru pozdĺžnych a priečných dimenzií polelipsového tvaru pôdorysu výklenku v skalnej stene. Ak sa polkruhový alebo polelipsový tvar pôdorysu výklenku korózne-eróznou modeláciou pozdĺžne predlžuje v smere prúde-
nia podzemného vodného toku, z meandrového

výklenku sa stáva meandrový zárez. S cieľom určiť maximálne rozmery výklenku možno uvažovať, že šírka výklenku („otvoru“ do skalnej steny) je najviac päťkrát väčšia ako jeho hĺbka (veľkosť bočného zárezu do skalnej steny).

V mnohých jaskyniach sú známe výrazné laterálne zárezy, ktoré nielen modifikujú hlavný priečny profil chodby, ale dávajú jej rovnocenne pridružený alebo dokonca hlavný morfológický tvar s zarovnaným stropom, resp. so zarovnaným stropom i podlahou (P. Cocean, 1975; M. Serban – M. Domsa, 1985; J. Bruthans et al., 2000; P. Bella, 2003, 2004 a iní) alebo ju rozširujú pridruženou bočnou meandrovou časťou (M. Serban, 1984; J. Tulis – L. Novotný, 1989). V takýchto prípadoch je laterálna korózna či koróznno-erózna modelácia, resp. laterálno-hĺbková koróznno-erózna modelácia hlavným alebo jedným z hlavných genetických procesov vzniku chodieb, a preto je lepšie nehovoriť o laterálnych zárezoch v chodbách, ale o „hlavných“ častiach chodieb alebo celých chodbách vytvorených laterálnou alebo laterálno-hĺbkovou modeláciou. Laterálne zárezy dimenzionálne, najmä šírkou priečného profilu, nepresahujú rozmery hlavného priečného morfológického tvaru chodby.

LATERÁLNE VÝKLENKY A ZÁREZY V RÁMCI HIERARCHICKÝCH ÚROVNÍ FORIEM JASKYNNÉHO GEORELIÉFU

Podzemný georeliéf mnohých jaskýň sa vyznačuje zložitým a rôznorodým vnútorným zložením. V. N. Malkov et al. (2001) rozlišujú jaskynný makrorelief (viacúrovňové jaskyne, jednotlivé úrovne jaskýň a pod.), mezoreliéf (kanály, siene, priepasti a iné formy, z ktorých sa skladajú formy makroreliefu) a mikrorelief (menšie formy na mezoformách, napr. zárezy na stenách alebo podlahe a pod.), ako aj menšie formy jaskynného georeliéfu, ktoré zodpovedajú nanoúrovni (napr. medzivrstevné anastomózne a iné ranofreatické kanály) a najnižšej pikoúrovni (prúdové facety – angl. *scallop*s a iné skulptúrne drobné formy odrážajúce podmienky cirkulácie podzemných vôd).

Z uvedeného hierarchického členenia vyplýva, že morfológicky výraznejšie laterálne výklenky a zárezy patria medzi formy jaskynného mikroreliefu. Málo zahĺbené „čiarové“ zárezy, ktoré poukazujú na krátkodobé fázy stagnácie vodnej hladiny, skôr zodpovedajú najnižšej pikoúrovni foriem jaskynného georeliéfu. Hladinové „čiarové“ zárezy sú vytvorené v rámci foriem jaskynného mikroreliefu (ako súčasť väčších laterálnych zárezov) alebo priamo na monoformných formách jaskynného mezoreliéfu či parciálnych povrchoch nemonoformných foriem jaskynného mezoreliéfu.

Výrazné laterálne vyhlbeniny, ktoré šírkou priečného profilu presahujú rozmery hlavného priečného morfológického tvaru chodby, t. j. nielen modifikujú hlavný priečny profil chodby, ale dávajú jej rovnocenne pridružený alebo dokonca hlavný morfológický tvar, sa považujú za samostatné hlavné parciálne povrchy, z ktorých sa skladajú formy jaskynného mezoreliéfu.

MORFOLOGICKÉ A GENETICKÉ TYPY LATERÁLNYCH VÝKLENKOV A ZÁREZOV

Z morfológického hľadiska možno laterálne výklenky a zárezy deliť podľa tvaru ich pôdorysu a priečného rezu, vrátane rozsahu a charakteru bočného zarezania v horizontálnej i vertikálnej dimenzii (veľkosť a viacnásobnosť bočného vodorovného alebo šikmého zárezu, viacnásobnosť/stupňovitosť bočného šikmého zárezu smerujúceho nadol alebo nahor a pod.). V prípade laterálnych zárezov, pri ktorých vzhľadom na výklenky výrazne prevláda horizontálna dimenzia vývoja, možno posudzovať aj gradáciu alebo vyznievanie (vyúsťovanie) zárezu v smere sklonu chodby. Zaoberať sa treba aj zoskupeniami, resp. sériami zárezov na skalnej stene, symetriou alebo asymetriou laterálnych zárezov na protiahlych stenách, vrátane rytmického striedania sa meandrovitých zárezov, prípadne aj inými charakteristikami poukazujúcimi na hydrografický vývoj jaskynných priestorov.

Laterálne výklenky. Podľa ich pôdorysnej plochy sa delia na polkruhovité a polelipsovité

(bez stredového výseku, vyhlbené v skalnej stene s viac-menej priamočiarym okrajom) alebo na podkovovité, resp. vykrojené mesiačikovité (so stredovým výsekom chodby, vyhlbené v jej meandrovitom ohybe podrezaním „nárazovej“ skalnej steny).

Ak je laterálny výklenok predelený vodorovným skalným rebrom alebo viacerými rebrami, ktoré predstavujú pozdĺžne skalné výstupky oddeľujúce jednotlivé vývojové fázy vytvárania výklenku v „nárazovom“ ohybe koryta podzemného vodného toku, ide o viacfázový stupienkovitý meandrový výklenok. Ako sme už uviedli, osobitnou genézou (bez modelácie spôsobenej tečúcou vodou) sa vyznačujú korózne výklenky s planárnou stropnou plochou (P. Bella, 2004), resp. tzv. „obrátené poličky“ opísané Z. Hochmuthom (2004).

Laterálne zárezy. Z hľadiska morfológie, priestorovej usporiadania a variácií zárezov treba rozlišovať jednoduché (jednonásobné) zárezy vytvorené v jednej vývojovej fáze, zložené (viacnásobné) zárezy vytvorené vo viacerých vývojových fázach (postupné stupňovité zahĺbovanie zárezu), série jednoduchých uniformných alebo rozdielných zárezov, série zložených uniformných alebo rozdielných zárezov, ako aj kombinované série jednoduchých a zložených zárezov.

Podľa pomeru medzi veľkosťou bočného zahĺbenia Z_b a výškou bokorysného priemetu Z_v možno rozlišovať veľmi plytké zárezy ($Z_b \leq 1/4Z_v$), plytké zárezy ($1/4Z_v < Z_b \leq 1/2Z_v$), hlboké zárezy ($1/2Z_v < Z_b \leq 2Z_v$) a veľmi hlboké zárezy ($Z_b \geq 2Z_v$). Toto triedenie možno použiť pre jednoduché i zložené zárezy.

Podľa morfológie priečného rezu a pôdorysu pozdĺžneho rezu sa rozlišujú viaceré typy jednoduchých i zložených zárezov. Z hľadiska základnej morfológie priečného rezu ide o laterálne zárezy s vodorovnou dimenziou vývoja, so šikmou stúpajúcou alebo klesajúcou dimenziou vývoja a so stupňovitou stúpajúcou alebo klesajúcou dimenziou vývoja. Laterálne zárezy s klesajúcou dimenziou vývoja sa vytvárajú v podmienkach vadózneho vývoja jaskynných priestorov, laterálne zárezy so stúpajúcou dimenziou vývoja v podmienkach paragenetického



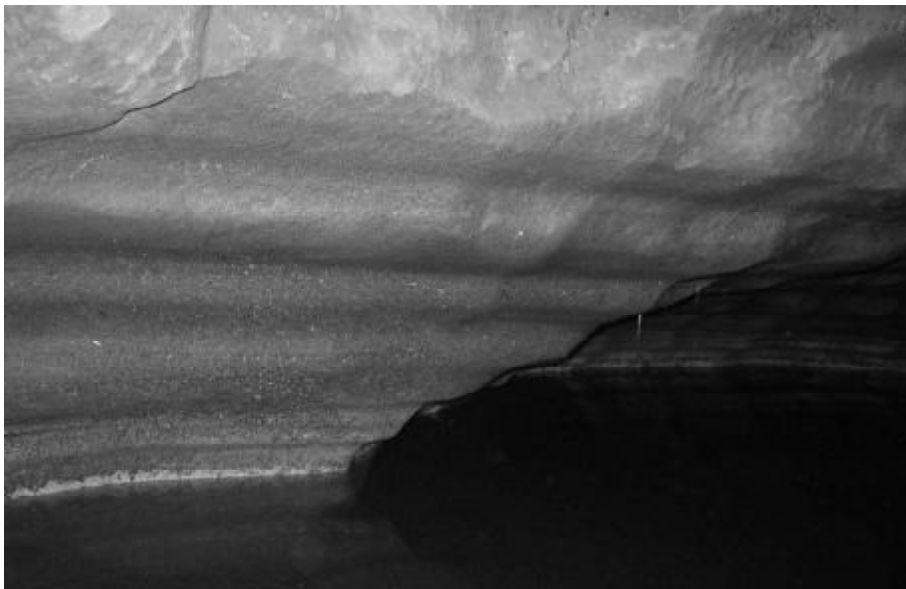
Laterálny válovcovitý zárez s priečnymi medzirebrovitými vyhlbeninami, jaskyňa mŕtvych netopierov. Foto: P. Bella

Lateral small trough-shaped notch with transversal between-ribbed hollows, Dead Bats Cave. Photo: P. Bella

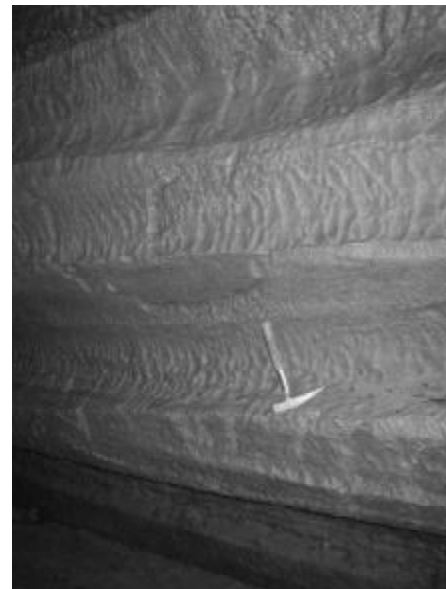


Polyformná séria inverzne stupňovitých korytových zárezov, jaskyňa Domica. Foto: P. Bella

Polyform series of overhanging stepped channels, Domica Cave. Photo: P. Bella



Monoformná séria inverzne stupienkovitých hladinových zárezov, jaskyňa Mejiro-do (Japonsko). Foto: P. Bella
Monoform series of small overhanging stepped water-level notches, Mejiro-do Cave (Japan). Photo: P. Bella



Monoformná séria plytkých korytových zárezov s prúdovými facetami, jaskyňa Domica (Kaňon). Foto: P. Bella
Monoform series of shallow channels with scallops, Domica Cave (Canyon). Photo: P. Bella

vývoja jaskynných priestorov (S. E. Lauritzen – J. Lundberg, 2000). Rozdielnou morfológiou priečneho rezu vodorovnej dimenzie vývoja, ktorá do značnej miery zodpovedá aj rozdielnej genéze vo vzťahu k hladine podzemnej vody, laterálnej modelácii podzemného vodného toku alebo horizontálnej dimenzii konvekcie vody, sú určené viaceré typy jednoduchých zárezov: meandrový korytový, korytový, žlabovitý, válovcovitý, váločekovitý, vrúbkovitý hladinový, drážkovitý hladinový, klinovitý symetrický, klinovitý asymetrický, pľasčovitý, stupienkovitý, inverzne stupienkovitý, jednostupňovitý, inverzne jednostupňovitý a kvázihranolovitý, ako aj ich viaceré subtypy (detailnejšia charakteristika týchto zárezov je v tabuľke 1).

Zložený zárez pozostáva z viacerých jednoduchých zárezov tvoriacich jeden morfológicky kompaktný zárez zodpovedajúci určitej vývojovej fáze jaskynného priestoru. V rámci zložených zárezov sa rozlišujú dvojité alebo viacnásobné podružné zárezy s viac-menej vodorovnou stropnou i podlahovou plochou ukončené menšími viacfázovými a takmer rovnako zahĺbenými čiastkovými zárezmi, stupňovité zárezy s vodorovnou stropnou plochou, inverzne stupňovité zárezy s vodorovnou podlahovou plochou, kombinované stupňovité a inverzne stupňovité zárezy (so stupňovitou podlahovou plochou a inverzne stupňovitou stropnou plochou), kombinované zárezy (podružné zárezy s vodorovnou stropnou i podlahovou plochou ukončené stupňovitými, inverzne stupňovitými alebo stupňovitými aj inverzne stupňovitými zárezmi; kombinované zárezy tvorené stupňovitými alebo inverzne stupňovitými zárezmi, ktoré prechádzajú do väčších zahĺbených podružných vodorovných zárezov a pod.), ako aj rozličné nepravidelné zárezy.

Na základe tvaru pôdorysu pozdĺžneho rezu sa rozlišujú rovnomerné jednoduché, resp. zložené zárezy (lineárne, krivolaké alebo obručovitité zárezy s rovnakou veľkosťou bočného zahĺbenia) a nerovnomerné jednoduché, resp. zložené zárezy (s nerovnakou veľkosťou bočného zahĺbenia). Nerovnomerné jednoduché, resp. zložené zárezy sa delia na gradačné zárezy (rozširujúce sa lineárne alebo krivolaké zárezy v smere prúdenia vody), vyznievajúce zárezy

(zužujúce sa lineárne alebo krivolaké zárezy v smere prúdenia vody) a nerovnomerné zárezy (nepravidelné lineárne, krivolaké alebo obručovitité zárezy s menšími bočnými výbežkami). V niektorých prípadoch sa na jednej súvislej skalnej stene jaskynnej chodby okrem súvislých laterálnych zárezov vyskytujú prerušované zárezy, ktoré sa opakujú v určitých vzdialenostiach (napr. meandrové korytové zárezy striedajúce sa na protiahlych stenách, vytvorené v jednej vývojovej fáze). Podľa sklonu pozdĺžneho rezu sa rozlišujú horizontálne („hladinové“), subhorizontálne a šikmé zárezy (napr. niektoré bočné korytá).

Z hľadiska bývalej alebo terajšej hydrografickej pozície sú laterálne zárezy vytvorené v podstropných, stenových a podlahových polohách, pričom niektoré terajšie stenové polohy predstavujú bývalé laterálne podlahové zárezy vo visutých polohách na skalnej stene po zahĺbení podlahy jaskynného priestoru alebo po redeponovaní sedimentov, pozdĺž akumuláčného povrchu ktorých sa podlahové zárezy vytvorili.

Susediace laterálne zárezy vytvárajú na skalných stenách sériové zoskupenia. Série laterálnych zárezov sa podľa priečneho rezu rozlišujú na monoformné (série s morfogeneticky rovnakými a dimenzionálne viac-menej rovnakými zárezmi), dimenzionálne polyformné (série s morfogeneticky rovnakými a dimenzionálne rozdielnymi zárezmi), morfogeneticky polyformné (série s morfogeneticky rozdielnymi a dimenzionálne viac-menej rovnakými zárezmi), morfogeneticky i dimenzionálne polyformné (série s morfogeneticky i dimenzionálne rozdielnymi zárezmi). Z dimenzionálneho hľadiska ide najmä o hĺbku a výšku laterálneho pozdĺžneho zárezu, na základe čoho možno v prípade rovnakých litologických pomerov poukázať na intenzitu alebo dĺžku časového obdobia pôsobenia laterálnej modelácie v určitých fázach vývoja jaskynného priestoru.

Mierou a tvarom zahĺbenia monomorfné série zárezov vytvárajú viac-menej rovnaké a pravidelné ostrohranné alebo oválne „vlnovité“ povrchy (cykloidný povrch s ostrými skalnými výčnelkami, sínusoidný povrch s oblými skalnými výčnelkami a pod.), ako aj klinovito-zubovité alebo viacstupňovité (schodovité) povrchy, prípadne kombinácie uvedených povrchov. Dimenzionálne polyformné

série, resp. morfogeneticky i dimenzionálne polyformné série laterálnych zárezov sa z morfológie hľadiska delia na gradačné a nepravidelné. Gradačné série laterálnych zárezov sa delia na nadol gradačné série (veľkosť bočného zahĺbenia jednotlivých susedných zárezov sa zväčšuje smerom nadol), nahor gradačné série (veľkosť bočného zahĺbenia jednotlivých susedných zárezov sa zväčšuje smerom nahor), centricky gradačné série (veľkosť bočného zahĺbenia jednotlivých susedných zárezov sa zväčšuje smerom do centra série a odiaľ sa na opačnú stranu zmenšuje) a acentricky gradačné série (veľkosť bočného zahĺbenia jednotlivých susedných zárezov sa zväčšuje od centra série smerom na obe strany). Polyformné série vytvárajú morfológicky nerovnaké a nepravidelné „vlnovité“, klinovito-zubovité alebo viacstupňovité (schodovité) povrchy, prípadne ich kombinácie. Miera zahĺbenia laterálnych zárezov väčšinou súvisí s celkovou tendenciou viacfázového vývoja bočného rozširovania jaskynného priestoru.

Jednostranné laterálne zárezy sú vytvorené iba na jednej stene jaskynnej chodby. Na príľahlých alebo protiahlych stenách jaskynných priestorov sa vyskytujú symetrické a asymetrické laterálne zárezy. Obojstranné laterálne zárezy vytvorené na oboch stranách chodby môžu byť symetrické (napr. rovnomerné zárezy pozdĺž vodnej hladiny podzemného jazera), čiastočne symetrické (napr. miestami nerovnomerne zahĺbené zárezy pozdĺž vodnej hladiny podzemného jazera v dôsledku rozdielných litologických alebo štruktúro-tektonických pomerov) alebo asymetrické (napr. väčšia intenzita zahľbovania zárezu na nárazovej meandrovitej strane riečiska, pričom na protiahlej nánosovej strane riečiska sa nemusí vytvoriť ani menej výrazný bočný zárez). Prstencovité, resp. obručovitité laterálne zárezy po obvode jaskynného priestoru oválneho pôdorysu sú symetrické alebo čiastočne symetrické.

HYDROGRAFICKÉ POZÍCIE LATERÁLNYCH ZÁREZOV

Laterálne zárezy sú častým sprievodným javom na bočných stenách ohraničujúcich zarov-

nané stropy a podlahy, t. j. hlavné planačné formy jaskynného georeliéfu, ktoré sa vytvárajú v epifreatických, piezometricky úrovňových jaskynných priestoroch v rámci „ideal water table cave“ a „cave with mixture of phreatic and water table levelled components“ v zmysle D. C. Forda (1977, 1988, 2000), resp. D. C. Forda a R. O. Ewersa (1978).

P. Cocean (1975, 1979) rozlišuje dva typy úrovňových báz v jaskyniach: vonkajšie erózne bázy na povrchu (úrovňovou modeláciou sa prejavujú najmä v horizontálnych výverových jaskyniach v nadväznosti na dlhodobo stabilizovaný vývoj dna dolín) a vnútorné erózne bázy lokálneho charakteru, spôsobené prírodnou bariérou nahromadených sedimentov alebo litologickými prahmi. Takýmito prahmi bývajú aj vulkanické dajky, ktoré vymedzujú krasové hydrogeologické štruktúry s rozdielnymi hladinami podzemných vôd (K. Urata, 2001).

V rámci rekonštrukcie hydrografického vývoja jaskýň sa v prípade väzby na bývalú alebo terajšiu eróznú bázu vytváranie zarovnaných stropov alebo podláh vzťahuje k fázam tektonickej stability a zodpovedajúcej laterálnej planácii. V prípade stenových zárezov to platí najmä pre laterálne „hlboké“ zárezy, ktoré sú po okrajoch jaskynných úrovní alebo sú zvyškami jaskynných úrovní. Vzhľadom na „nezanedbateľné“ prejavy laterálnej planácie P. Bella (2004) zaraďuje medzi drobné formy jaskynného georeliéfu s pozdĺžnymi koróznymi planačnými plochami aj výraznejšie laterálne hladinové stropné zárezy („water-level planes“ alebo „water-level horizons“ – A. L. Lange, 1962, 1963), laterálne pod-

lahové zárezy (A. L. Lange, 1962), ako aj laterálne líniovité korytové a zakrivené meandrovité zárezy. Takéto korytové a meandrovité zárezy sa vyznačujú planárnou podlahovou plochou, planárnou stropnou plochou alebo planárnou podlahou i stropnou plochou. Laterálne podlahové korytové zárezy vo visutých polohách nad súčasným dnom chodby predstavujú terasové zvyšky bývalých podlahových riečisk.

Bočné korytá a meandre ako okrajové pozostatky podlahových planačných foriem alebo širokých riečisk sa vytvárajú najmä v súvislosti s vývojom jaskynných úrovní typu riečnych koryt (v zmysle A. Bögliho, 1978). A. Droppa (1972) rozlišuje niektoré úseky vývojových úrovní v jaskyniach Demänovskej doliny na základe výrazných bočných koryt, ktoré sú dominantnými morfológickými tvarmi priečnych rezov vysokých fluviokrasových chodieb. Laterálne zárezy vymodelované pozdĺž hladiny podzemnej vody, ktorá je v mnohých prípadoch v hydrografickej pozícii pod povrchovými vodnými tokmi v okolí, viac-menej súvisia s vývojom jaskynných úrovní vytvorených pozdĺž hladiny podzemných vôd. Ako sme už uviedli v prehľade doterajšej literatúry, pri hodnotení genézy laterálnych zárezov však treba brať do úvahy aj zmeny prietoku podzemných vodných tokov, transport fluvialných sedimentov, fluktuáciu hladiny podzemnej vody a pod.

Laterálne zárezy sú typickým morfológickým, resp. hydrografickým znakom aj niektorých ďalších jaskynných priestorov modelovaných vadóznym podzemným vodným tokom alebo pôsobením stagnujúcej alebo pomaly prúdajúcej

vody na okrajoch vodných nádrží vo visutých pozíciách vzhľadom na hlavnú eróznú bázu.

Vytváranie niektorých laterálnych zárezov sa vzťahuje na bývalé alebo terajšie opakujúce sa inundačné záplavy úpätných alebo pridolinových jaskýň, na vzdutie hladín podzemnej vody v dôsledku rôznorodých hydrogeologických bariér tvoriacich lokálne „prekážky“ eróznym či akumuláčnym procesom (hydrografický vývoj jaskyne podmienený hydrogeologickou bariérou vo výverovej časti podzemného vodného toku vytekajúceho na povrch vo visutej pozícii nad eróznou bázou dna doliny alebo jednotlivé časti jaskyne oddelené hydrogeologickými bariérami. Vytváranie laterálnych zárezov po okrajoch zarovnaného stropu *Laugdecken* rozpušťaním v dôsledku prirodzenej konvekcie vody (S. Kempe et al., 1975) sa takisto nemusí vzťahovať na eróznú bázu.

ZÁVER

Hoci mnohé laterálne výklenky a pozdĺžne zárezy na stenách jaskýň nepatria medzi najpozoruhodnejšie morfológické tvary podzemných priestorov, z hľadiska rekonštrukcie hydrografického vývoja sú dôležitými indikátormi jednotlivých vývojových fáz zahľbovania a rozširovania riečiska podzemného vodného toku alebo fáz poklesávania a stagnácie vodnej hladiny. Preto ich morfológiu i genézu treba venovať primeranú pozornosť, k čomu čiastočne chceme prispieť aj týmto príspevkom, zameraným najmä na typológiu laterálnych zárezov vo vzťahu k podmienkam a procesom ich genézy.

Tab. 1. Základné typy jednoduchých laterálnych zárezov podľa priečného rezu s vodorovnou dimenziou vývoja
Table 1. Basic types of lateral notches according to the cross-section of horizontal developmental dimension

Morfologický tvar zárezu	Morfologická charakteristika	Morfogenetické znaky
Meandrový korytový	lokálne viac zahĺbené bočné koryto na nárazovom brehu podzemného vodného toku, miestami nadol alebo nahor rozšírené, často s prúdovými facetami (<i>scallops</i>)	meandrujúci podzemný vodný tok, predĺžovanie meandrového zárezu v smere prúdenia vodného toku migráciou meandra
Korytový	jednosstranné alebo obojstranné pozdĺžne polvalcovité alebo parabolické bočné koryto, často s prúdovými facetami (<i>scallops</i>)	bočné zarezanie sa podzemného vodného toku vo fáze zvýšenia prietoku vody alebo vyrovnaného s pádu riečiska
Korytový nahor rozšírený	jednosstranné alebo obojstranné pozdĺžne bočné koryto rozširujúce smerom nahor k stropnej ploche zárezu	bočné podstropné zarezanie sa podzemného vodného toku v paragenetickej fáze vývoja riečiska alebo v postparagenetickej fáze planárnej modelácie stropu
Korytový nadol rozšírený	jednosstranné alebo obojstranné pozdĺžne bočné koryto rozširujúce sa odvrhu nadol k podlahovej ploche zárezu, miestami s prúdovými facetami (<i>scallops</i>)	bočné zarezanie sa podzemného vodného toku vo fáze vyrovnaného s pádu riečiska a jeho rozšírenia v úrovni skalnej podlahy alebo povrchu fluvialných sedimentov
Žľabovitý oválny	menší jednostranný bočný žľab, často s prúdovými facetami (<i>scallops</i>)	bočné zarezanie sa menšieho podzemného vodného toku
Válcovitý Válcovitý rozbrázdnený	väčšia viac-menej polvalcovitá vodorovná pozdĺžna vyhlbenina alebo vyhlbenina tvaru parabolického valca, miestami mieme rozčlenená medzirebrovými alebo nepravidelnými vyhlbeninami	dlhodobá stagnácia podzemného jazera s narážajúcimi vlnami na úrovni vodnej hladiny, prípadne mieme kolísanie vodnej hladiny s vlnovitým pohybom vody
Váľčekovitý Váľčekovitý rozbrázdnený	menšia polvalcovitá vodorovná pozdĺžna vyhlbenina alebo vyhlbenina tvaru parabolického valca, miestami mieme rozčlenená medzirebrovými alebo nepravidelnými vyhlbeninami	stagnácia hladiny podzemného jazera, narážajúce vlny na úrovni vodnej hladiny
Vrúbkovitý hladinový	drobná, tenká ryhovitá vodorovná hladinová vyhlbenina, hladinová „čiara“	krátkodobá stagnácia vodnej hladiny
Drážkovitý hladinový	hlbšia škárovitá vodorovná hladinová vyhlbenina	stagnácia vodnej hladiny bez výraznejšieho vplyvu narážajúcich vln

Klinovitý symetrický Zaoblený klinovitý symetrický	klinovitý vodorovný pozdĺžny zárez so symetrickou podlahovou a previsovou stropnou plochou podľa vodorovnej roviny, trojuholníkovitý tvar so šikmými bočnými plochami a lebo tvar Kissoidy s dovnútra prehnutými bočnými plochami, pri zaoblení je zárez miestami mierne rozčlenený medzirebrovými a lebo nepravidelnými vyhlbeninami	rovnomerne spomaľujúce sa poklesávanie – krátkodobá stagnácia – rovnomerne zrýchľujúce sa poklesávanie vodnej hladiny, pri zaobľovaní mierne kolísanie vodnej hladiny alebo pomalé hladinové prúdenie vody v hlavnej fáze vývoja zárezu
Klinovitý jednostranne nahor asymetrický Zaoblený klinovitý jednostranne nahor asymetrický	klinovitý vodorovný pozdĺžny zárez s vodorovnou podlahovou a šikmou alebo dovnútra prehnutou stropnou plochou	rovnomerne spomaľujúce sa poklesávanie – stagnácia vodnej hladiny, rozširovanie okrajov podlahy takmer stagnujúcimi inundačnými vodami; pri zaoblení bočné zarezanie sa podzemného vodného toku vo fáze pomaly prehľbujúceho a rozširujúceho sa riečiska v úrovni skalnej podlahy alebo povrchu fluvialnych sedimentov, resp. rozširovanie okrajov podlahy rýchlejšie tečúcimi inundačnými vodami
Klinovitý jednostranne nadol asymetrický Zaoblený klinovitý jednostranne nadol asymetrický	klinovitý vodorovný pozdĺžny zárez s vodorovnou stropnou a šikmou alebo dovnútra prehnutou podlahovou plochou; podstropný hladinový zárez (<i>water-level horizon</i>), resp. zárez typu <i>Laugdecken</i> s plochou šikmou facetovou plochou (<i>Stillwasserfacetten, plane of repose</i>), pri zaoblení je zárez miestami mierne rozčlenený medzirebrovými alebo nepravidelnými vyhlbeninami	stagnácia – rovnomerne zrýchľujúce sa poklesávanie vodnej hladiny, resp. pomalé konvekčné prúdenie vody do boku a nadol pozdĺž šikmej facetovej steny (Kempeho model); pri zaoblení mierny kolísanie vodnej hladiny, resp. výraznejší vplyv pomalého konvekčného prúdenia vody
Klinovitý prevažne nahor asymetrický Zaoblený klinovitý prevažne nahor asymetrický	klinovitý vodorovný pozdĺžny zárez s mierne klesajúcou podlahovou plochou a viac stúpajúcou stropnou plochou vzhľadom na vodorovnú rovinu	rovnomerne spomaľujúce sa poklesávanie – krátkodobá stagnácia – rovnomerne viac zrýchľujúce sa poklesávanie vodnej hladiny (pomalší pokles vodnej hladiny pred stagnáciou ako po stagnácii), pri zaoblení mierne kolísanie vodnej hladiny alebo pomalé hladinové prúdenie vody v hlavnej fáze vývoja zárezu
Klinovitý prevažne nadol asymetrický Zaoblený klinovitý prevažne nadol asymetrický	klinovitý vodorovný pozdĺžny zárez s mierne stúpajúcou stropnou plochou a viac klesajúcou podlahovou plochou vzhľadom na vodorovnú rovinu; miestami, najmä pri zaoblení mierne rozčlenený medzirebrovými alebo nepravidelnými vyhlbeninami	rovnomerne spomaľujúce sa poklesávanie – krátkodobá stagnácia – rovnomerne menej zrýchľujúce sa poklesávanie vodnej hladiny (pomalší pokles vodnej hladiny po stagnácii ako pred stagnáciou), možný vplyv pomalého konvekčného prúdenia vody do boku a nadol pozdĺž šikmej facetovej steny (Kempeho model); pri zaoblení mierne kolísanie vodnej hladiny alebo pomalé hladinové prúdenie vody v hlavnej fáze vývoja zárezu, resp. výraznejší vplyv pomalého konvekčného prúdenia vody
Polsrdcovitý	výrazne oblý vodorovný pozdĺžny zárez s menšou mierne vyhlbenou až takmer rovnou stropnou plochou a s trmo klesajúcou stenovou plochou, miestami mierne rozčlenený medzirebrovými a lebo nepravidelnými vyhlbeninami	výrazný vplyv pomalého konvekčného prúdenia vody do boku a nadol pozdĺž šikmej facetovej steny (Kempeho model)
Stupienkovitý	drobný podlahový vodorovný pozdĺžny zárez s viac-menej pravouhlým koróznym „rohom“ (prípadne zaobleným)	uniformné rozpúšťanie horniny nad povrchom sedimentov v podmienkach krátkodobej stagnácie vody
Inverzne stupienkovitý	drobný stropný vodorovný pozdĺžny zárez na previsovej ploche s viac-menej pravouhlým koróznym „rohom“ (<i>water-level corner</i>) (prípadne zaobleným)	uniformné rozpúšťanie horniny pod vodnou hladinou v podmienkach krátkodobej stagnácie vody
Jednostupňovitý	podlahový vodorovný pozdĺžny zárez s viac-menej pravouhlým koróznym „rohom“ (prípadne zaobleným)	uniformné rozpúšťanie horniny na časti skalnej steny nad povrchom sedimentov (vyplňujúcich spodnú časť priestoru) v podmienkach dlhodobej stagnácie vody
Inverzne jednostupňovitý (previsový jednostupňovitý)	stropný vodorovný pozdĺžny zárez na previsovej ploche s viac-menej pravouhlým koróznym „rohom“ (<i>water-level corner</i>) (prípadne zaobleným)	uniformné rozpúšťanie horniny na časti skalnej steny pod vodnou hladinou v podmienkach dlhodobej stagnácie vody
Kvázihranolovitý (kváziprizmatický)	širší vodorovný pozdĺžny plytký alebo hlbší pásový zárez medzi viac-menej pravouhlými protiahlymi koróznymi „rohmi“ (prípadne zaoblenými)	uniformné rozpúšťanie horniny na časti skalnej steny pod vodnou hladinou a nad povrchom sedimentov (vyplňujúcich spodnú časť priestoru) v podmienkach stagnácie vody
Kvázihranolovitý zárez s bočným korytovým alebo klinovitým zahĺbením	vodorovný viac-menej hlboký kvázihranolovitý zárez (s rovnou podlahovou i stropnou plochou) ukončený bočným korytom alebo niektorým z klinovitých zahĺbení	laterálna planácia podzemným vodným tokom so vznikom zarovnanej podlahy i stropu, planačná modelácia vplyvom záplavových vôd

LITERATÚRA

- ANDREJCHUK, V. (1992). O proischozhenii polygonal'nykh sečenij pečernykh chodov. Izučeniye ural'skikh pečer, doklady 2. i 3. konferencii speleologov Urala. Perm, 103–105.
- ANDREJCHUK, V. (1996). Gypsum karst of the Pre-Ural Region, Russia. In Klimchouk, A., Lowe, D. – Cooper, A. – Sauro, U. (eds.): Gypsum karst of the world. *International Journal of Speleology*, 25, 3–4, 285–292.
- BELLA, P. (1998). Morfológické a genetické znaky Ochtinskej aragonitovej jaskyne. *Aragonit*, 3, 3–7.
- BELLA, P. (2003). Zarovnané stropy – morfológické planárne formy jaskynného georeliéfu. *Slovenský kras*, 41, 7–27.
- BELLA, P. (2004). Planáčne formy jaskynného georeliéfu. In Bella, P. (ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov zo 4. vedeckej konferencie. Liptovský Mikuláš, 20–34.
- BELLA, P. – URATA, K. (2002). Oválné stropné kupolovité a komínovité vyhlbeniny v Jasovskej jaskyni. *Aragonit*, 7, 4–7.
- BÖGLI, A. (1980). Karst Hydrology and Physical Speleology. Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg – New York, 284 s.
- BRETZ, J. H. (1942). Vadose and phreatic features of limestone caverns. *Journal of Geology*, 50, 675–811.
- BRETZ, J. H. (1956). Caves of Missouri. Rolla, Missouri, 490 p.
- BRUTHANS, J. – ŠMÍD, J. – FILIPPI, M. – ZEMAN, O. (2000). Thickness of cap rock and other important factors affecting morphogenesis of salt karst. *Acta carsologica*, 29/2, 51–64.
- COCEAN, P. (1975). Sur la genese de la voute plane-horizontale de la grotte „Pestera cu Apă din Valea Lesului“. *Travaux de l' Institute de Spéologie „Émile Racovitza“*, 14, 189–196.
- COCEAN, P. (1979). Les voutes planes-horizontales et le niveau de base karstique. *Travaux de l' Institute de Spéologie „Émile Racovitza“*, 18, 219–224.
- CSER, F. (1988). Role and morphological traces of mixing corrosion in caves. *International Symposium on Physical, Chemical and Hydrological Research of Karst, Communications*, Košice, 132–145.
- CSER, F. – SZENTHE, I. (1986). The way of cave formation by mixing corrosion. 9th International Congress of Speleology, Communications, 1, Barcelona, 277–280.
- DEMEK, J. – MARVAN, P. – PANOŠ, V. – RAUŠER, J. (1964). Formy zvětrávání a odnosu žuly a jejich závislost na podnebí. *Rozpravy ČSAV*, 74, Řada matematických a přírodních věd, sešit 9, Praha, 59 s.
- DROPPA, A. (1972). Geomorfologické pomery Demänovskej doliny. *Slovenský kras*, 10, 9–46.
- FARKAS, L. – LITMAN, H. L. – BLOCH, M. P. (1951). The formation of „salt tables“ in natural and artificial solar pans. *Research Council of Israel Bulletin*, 1, 1–2, 36–39.
- FORD, D. C. (1977). Genetic Classification of Solution Cave System. *Proceeding of the 7th International Congress of Speleology*, Sheffield, 189–192.
- FORD, D. C. (1988). Characteristics of Dissolutional Cave Systems in Carbonate Rocks. In James, N. P. – Choquette, P. W. (eds.): *Paleokarst*. Springer-Verlag, New York – Berlin – Heidelberg – London – Paris – Tokyo, 25–57.
- FORD, D. C. (2000). Speleogenesis Under Unconfined Settings. In Klimchouk, A. B. – Ford, D. C. – Palmer, A. N. – Dreybrodt, W. (eds.): *Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers*. National Speleological Society, Huntsville, Alabama, U. S. A., 319–324.
- FORD, D. C. – EWERS, R. O. (1978). The development of limestone cave systems in the dimensions of length and depth. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 15, 1783–1798.
- FORD, D. C. – WILLIAMS, P. W. (1989). Karst Geomorphology and Hydrology. Unwin Hyman, London – Boston – Sydney – Wellington, 601 p.
- FRUMKIN, A. (1994). Morphology and development of salt caves. *Bulletin of the National Speleological Society*, 56, 82–95.
- FRUMKIN, A. (2000). Speleogenesis in Salt – The Mount Sedom Area, Israel. In Klimchouk, A. B. – Ford, D. C. – Palmer, A. N. – Dreybrodt, W. (eds.): *Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers*. Huntsville, Alabama, U. S. A., 443–451.
- FRUMKIN, A. – FORD, D. C. (1995). Rapid entrenchment of stream profiles in the salt caves of Mount Seldom, Israel. *Earth Surface Processes and Landforms*, 20, 139–152.
- GOODMAN, L. R. (1964). Planes of repose in Höllern, Germany. *Cave Notes*, 6, 3, 17–19.
- GOODMAN, L. R. (1965). Formation of solution bevels at intersection of joints and bedding planes. *Cave Notes*, 7, 4, 25–31.
- GRIPP, K. (1912). Über den Gipsberg in Segeberg und die in ihm vorhandene Höhle. *Hamburg wissenschaftliche Anstalten*, 30, 6, 35–51.
- HOCHMUTH, Z. (2004). Príspevok ku genéze drobných foriem modelácie jaskynných chodieb v Medzevskej pahorkatine. In Bella, P. (ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov zo 4. vedeckej konferencie. Liptovský Mikuláš, 35–42.
- HUANG, R. (1993). A tentative study on subterranean terraces of the upper Moyangjiang River, Guangdong, China. *Proceedings of the 11th International Congress of Speleology*, Beijing, 1, 51–53.
- JENNINGS, J. N. (1985). Karst Geomorphology. Oxford, Basil Blackwell, 293 s.
- KEMPE, S. (1970). Beiträge zum Problem der Speläogenese im Gips unter besonderer Berücksichtigung der Unterwasserphase. *Die Höhle*, 21, 3, 126–134.
- KEMPE, S. (1972). Cave genesis in gypsum with particular reference to underwater conditions. *Cave Science*, 49, 1–6.
- KEMPE, S. (1976). Höhlenbildung und Wasserkörper in Stillwasserbereich. In Panoš, V. (ed.): *Proceeding of the 6th International Congress of Speleology – Olomouc (1973)*, 4, 125–132.
- KEMPE, S. (1996). Gypsum karst of Germany. In Klimchouk, A. – Lowe, D. – Cooper, A. – Sauro, U. (eds.): Gypsum karst of the world. *International Journal of Speleology*, 25, 3–4, 209–224.
- KEMPE, S. – BRANDT, A. – SEEGER, M. – VLADI, F. (1975). „Facetten“ and „Laugdecken“, the typical morphological elements of caves developed in standing water. *Annales des Spéologie*, 30, 4, 705–708.
- KLIMCHOUK, A. (1996). Speleogenesis in gypsum. In Klimchouk, A. – Lowe, D. – Cooper, A. – Sauro, U. (eds.): Gypsum karst of the world. *International Journal of Speleology*, 25, 3–4, 61–82.
- KLIMCHOUK, A. (1997). Speleogenetic effects of water density differences. *Proceedings of the 12th International Congress of Speleology*, 1, La Chaux-de-Fonds, 161–164.
- KLIMCHOUK, A. (2000). Speleogenesis in Gypsum. In Klimchouk, A. B. – Ford, D. C. – Palmer, A. N. – Dreybrodt, W. (eds.): *Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers*. Huntsville, Alabama, U. S. A., 431–442.
- LANGE, A. L. (1962). Water level planes in caves. *Cave Notes*, 4, 2, 12–16.
- LANGE, A. L. (1963). Planes of repose in caves. *Cave Notes*, 5, 6, 41–48.
- LANGE, A. L. (1964a). Planar domes in solution caves. *Cave Notes*, 6, 3, 20–23.
- LANGE, A. L. (1964b). Solution bevels in limestone caves. *Cave Notes*, 6, 5, 34–38.
- LANGE, A. L. (1968). The changing geometry of cave structures. Part III: Summary of solution processes. *Caves and Karst*, 10, 3, 29–32.
- LAURITZEN, S. E. – LUNDBERG, J. (2000). Solutional and erosional morphology. In Klimchouk, A. B. – Ford, D. C. – Palmer, A. N. – Dreybrodt, W. (eds.): *Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers*. Huntsville, Alabama, U. S. A., 408–426.
- MALKOV, V. N. – GURKALO, E. I. – MONACHOVA, L. B. – ŠAVRINA, E. V. – GURKALO, V. A. – FRANC, N. A. (2001). Karst i pečery Pinežja. *Associacija EKOST*, Moskva, 208 s.
- PANOŠ, V. (2001). Karsologická a speleologická terminologie. *Knižné centrum*, Žilina, 352 s.
- REINBOTH, F. (1971). Zum Problem der Facetten- und Laugdeckenbildung in Gipshöhlen. *Die Höhle*, 22, 3, 88–92.
- REINBOTH, F. (1992). Laborversuche zur Entstehung von Stillwasserfacetten und Laugdecken – mit einem kritischen Überblick zum Stand der Diskussion. *Die Höhle*, 43, 1, 1–18.

- SERBAN, M. – DOMSA, M. (1985). Sur le microrelief de corrosion de le Pester Vintului (Monts Padurea, Craiului, Roumaine) et la morphogenese de la voute plane dans les conduites forcées. *Theoretical and Applied Karstology*, 2, 97–121.
- SLABE, T. (1992). Naravní in poskusni obnoplavinski skalni relief. *Acta Carsologica*, 21, 7–34.
- SLABE, T. (1994). Klasifikacija in poimenovanje jamkih skalnih oblik. *Naše jame*, 36, 43, 43–57.
- SLABE, T. (1995). Cave rocky relief and its speleogenetical significance. *Zbirka ZRC*, 10, ZRC SAZU, Ljubljana, 128 s.
- SLABE, T. (1996). Jamski skalni relief, ki ga dolbe vodni tok. *Acta Carsologica*, 25, 391–434.
- TULIS, J. – NOVOTNÝ, L. (1989). Jaskynný systém Stratskej jaskyne. *Osveta*, Martin, 464 s.
- URATA, K. (2001). Karst Hydrogeological and Morphological Importance of Dykes in a Pure and Massive Limestone Terrain. *Transactions, Japanese Geomorphological Union*, 22, 4, 252 (Abstracts of Conference Papers, Fifth International Conference on Geomorphology, Tokyo, August 23–28, 2001).
- WHITE, W. B. (1988). *Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains*. Oxford – New York, Oxford Univ. Press, 464 s.

SUMMARY

Morphological forms produced by lateral planation are important indicators of the hydrographical development of caves in solution rocks. From this point of view, besides larger cave flat roofs and floors or terraces also lateral niches and notches present remarkable features of cave rocky georelief. Lateral niches and more longitudinal notches are differentiated on the basis of ratio measure between longitudinal and cross-section dimensions of half-elliptical shape of niche ground plan.

Overview of existing knowledge and opinions on genesis of lateral niches and notches are presented in this paper. The complex characterization of notches is given by S. E. Lauritzen and J. Lundberg (2000). They distinguish these various genetic types of notches: corrosion horizontal waterline notches in vadose standing water with an open air surface, inclined vadose and paragenetic wall notches formed by alluviated streams cutting laterally into passage walls, corrosion notches related to the Laugdecke and Laughöhle profiles as standing phreatic water features formed by slowly moving cells of density-driven currents.

In the paper, main emphasis is focused to the differentiation of various morphological or morphogenetic types of lateral notches and their significance from the point of view of the hydrographical reconstruction of cave genesis. According to the morphology, spatial configuration and variations of notches, we distinguish simple (one-phased) notches formed during one developmental phase, composite (more-phased) notches formed during several developmental phases, series of simple uniform or different notches, series of composite uniform or different notches, also combined series of simple and composite notches.

According to the morphology of cross-section and ground plan, several types of simple and composite notches are distinguished. There are various types of simple notches with mainly horizontal developmental dimension deepened into cave rocky walls: lateral meandering channels (frequently scalloped or fluted), lateral one-sided or double-sided longitudinal oval channels (frequently scalloped or fluted), lateral upward enlarged paragenetic channels, lateral downward enlarged channels, lateral one-sided oval runnels (frequently scalloped), small or larger half-cylindrical notches without or with small between-ribbed or irregular hollows (trough-shaped notches modelled by waves of water), nick water-level notches (water-level lines), slotted water-level notches, symmetrical wedge-shaped notches, strictly one-sided downward asymmetrical wedge-shaped notches or half-heart-shaped notches (Laugdecken type), strictly one-sided upward asymmetrical wedge-shaped notches, partially downward or upward asymmetrical wedge-shaped notches, symmetrical or asymmetrical wedge-shaped notches with a rounded vertex (frequently with small between-ribbed or irregular hollows), one-stepped notches (type of above-sediment corner), overhanging one-stepped notches (type of water-level corner), quasi-prismatic notches (rectangular higher and less or more deep slotted notches between lower and overhanging upper corrosion corner), deeper quasi-prismatic notches ended by lateral channel or wedge-shaped notch, and other similar types. Composite notches present more-phased equivalent united notches, more-phased floor stepped notches, more-phased overhanging stepped notches, combined more-phased floor and overhanging stepped notches, also other combined types.

Neighbouring lateral notches are united into monoform series (with morphogenetically homogenous and dimensionally quasi-equal notches), dimensionally polyform series (with morphogenetically homogenous and dimensionally different notches), morphogenetically polyform series (with morphogenetically different and dimensionally quasi-equal notches) or morphogenetically and dimensionally polyform series (with morphogenetically and dimensionally different notches). From a morphological point of view, polyform series of notches are differentiated into gradational and irregular series. Lateral notches occurred on adjacently or opposite sides of cave passages or halls are symmetrical or asymmetrical.

ARAGONIT A HYDROMAGNEZIT Z DEMÄNOVSKÉ JASKYNE SLOBODY

Václav Cílek

ÚVOD A CÍL PRÁCE

Jeskyním Demänovské doliny je již od jejich objevu a zpřístupňování ve 20. letech minulého století věnována zasloužená pozornost jako jednomu z přírodních klenotů Slovenska (viz např. A. Droppa, 1957). Zejména jeskynní úsek Klenotnice v Demänovské jaskyni slobody patří podle mínění Z. Hochmutha, P. Belly a P. Holúbka (ústní sdělení, 2001), tedy znalců, kteří viděli podstatnou část slovenského jeskynního bohatství, mezi největší a nejbohatší soubory jeskynní výzdoby na celém Slovensku. Je to dáno zejména téměř neuvěřitelnou koncentrací krápníků, které místy rostou jen několik centimetrů od sebe, bohatostí tvarů a také velmi krásným kontrastem sněhobílé aragonitové výzdoby, „skleněných“

brček a větších hnědě až oranžově zabarvených krápníků.

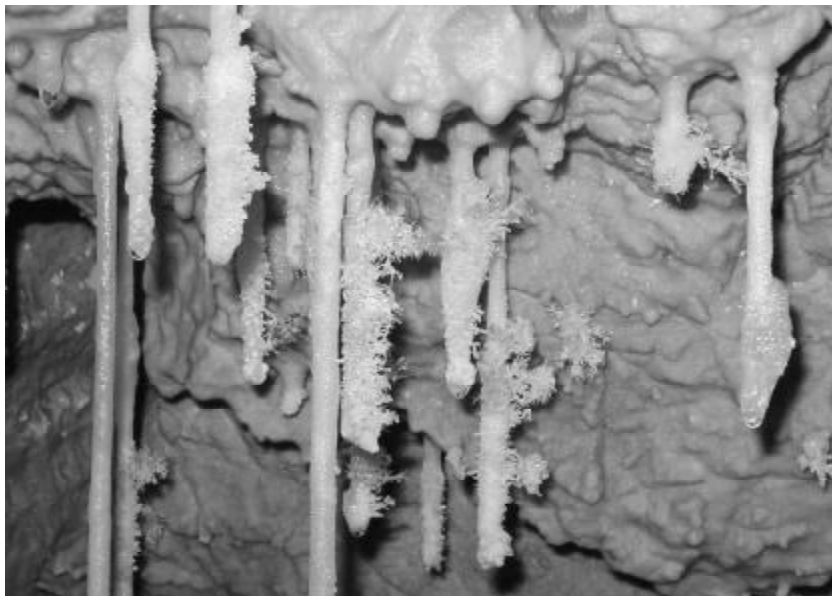
Hlavním cílem této práce bylo ověření výskytu aragonitu v Klenotnici. Přestože se podle četnosti nálezů a vývoje aragonitové výzdoby jedná o druhou nejdůležitější slovenskou aragonitovou jaskyni po Ochtinské aragonitové jaskyni, nebyl dosud zdejší aragonit věrohodně určen. Pravděpodobně první zprávou o zdejším aragonitu je zmínka E. Michala (1934), který prováděl výzkumy Zbrašovské aragonitové jaskyně a při návštěvě Demänovského systému si všiml jehličkovitého aragonitu z Růžového domu a Hvězdoslavova domu. F. Králík a F. Skřivánek (1964) uvádějí ústní údaj V. Benického, podle kterého jsou kostrovité výrůstky na stěnách a stalaktitech Fialového domu a Klenotnice tvo-

řeny aragonitem. F. Králík (1963) v krátké, předběžné zprávě analyzoval nelokalizovaný jehlicovitý vzorek z Demänovské a zjistil, že je tvořen aragonitem. Na tak významnou lokalitu se jedná o příliš skromné výzkumy.

Kromě toho byl aragonit zejména z Klenotnice mnohokrát zobrazen v různých publikacích, jako např. na obálce knihy *Slovenské jaskyne* od V. Benického (1950). Z hlediska zachovalosti výzdoby je ilustrativní srovnání téže skupiny krápníků nesoucích aragonit na fotografii J. Hajducha (1954, Demänovské jaskyne, str. 93) a fotografii P. Zajíčka (2002) na zadní straně časopisu *Aragonit*, č. 7. Aragonit je na obou fotografiích různé kvality, identický. Na tomto místě nedošlo k poškození výzdoby, ale ani k dorůstání



Detail aragonitu, Demänovská jaskyňa slobody (Klenotnica).
Foto: P. Bella
Detail of aragonite, Demänovská Cave of Liberty (Jewelery).
Photo: P. Bella



Excentrické formy aragonitu, Demänovská jaskyňa slobody (Klenotnica). Foto: P. Bella
Excentric forms of aragonite, Demänovská Cave of Liberty (Jewelery). Photo: P. Bella

aragonitového agregátu. Je pravdepodobné, že Klenotnice alebo jej významná časť sa zachovala v stave blízkom objavu. To je nesmierné dôležitá okolnosť, pretože väčšina lokalít, zejména z Českého krasu, uvádzaných F. Králíkem a F. Skřivánkem (1963), též F. Skřivánkem (1958), zanikla alebo je z viac ako 80 – 90 % zničená.

METODIKA

Všetchny odebrané vzorky pocházejí z Klenotnice, i když podle makroskopických pozorování se aragonit v jeskyni vyskytuje průběžně a v některých partiích – ve stropu chodby asi 100 m za Hlbokým domem alebo směrem od Rázcestí k Velkému domu – tvoří nejenom jehlice, ale také sněhobílou, sametově matně lesklou součást krápníků, které jsou makroskopicky identické s podobnými výskyty v Jeskyni v Záskočí a ve Starém hradu (V. Cílek – V. Šmejkal, 1986). 11 vzorků bylo analyzováno na rtg. difraktografu Philips (analytik K. Melka) a tři vzorky z tohoto souboru byly dále prohlédnuty pod energiově-disperzním analyzátozem rtg. záření (EDAX, analytik A. Langrová), zejména aby mohl být rozlišen případný magnetit (jeho indicie se objevily na jednom rtg. záznamu) a hydromagnetit $[Mg_5(CO_3)_4(OH)_2 \cdot 4H_2O]$. Tento článek tedy nemůže nahradit detailní mineralogickou studii celého jeskynního systému, ale může jednoznačně potvrdit běžnou přítomnost aragonitu zejména v jehlicovitých a excentrických útvech Klenotnice. Během výzkumu byly spolehlivě identifikovány jenom tři minerály – převládající aragonit, podřízený kalcit a hydromagnetit. Hydromagnetit byl zde poprvé na Slovensku nalezen v jeskynním prostředí, jinak bývá vázán na zvětrávací produkty hadcových ložisek a na půdy postižené exhalacemi v okolí magnetitových závodů (M. Koděra a kol., 1990; S. Szakáll ed., 2002).

FORMY ARAGONITOVÉ JESKYNNÍ VÝZDOBY

Klenotnice představuje plochou, šikmo nahoru stoupající chodbu o výšce 2 – 3 m a šířce

kolem 10 – 12 m, která směrem do horních partií zarůstá krápníky a zužuje se na asi čtyřmetrovou šířku a výšku jenom kolem 1 m. Celková délka Klenotnice je 90 m, zhruba uprostřed leží mělké jezírko o proměnlivém průměru několika metrů (A. Droppa, 1957 – mapa 16). Aragonitová výzdoba zde má tyto formy (použita klasifikace F. Králíka a F. Skřivánka, 1963 i C. A. Hillové a P. Fortiho, 1997):

1. *Aragonitová jinovatka*. Ponechávám zde lidovější název uváděný jako „frostwork“ in C. A. Hill a P. Forti (1997), protože velmi přesně vyjadřuje skutečný vzhled aragonitových agregátů. V klasifikaci F. Králíka a F. Skřivánka (1963) by se jednalo o keříčkovité trsy. Aragonitová jinovatka běžně dosahuje velikosti 10 – 30 mm a její charakter je nejlépe patrný z fotografií výzdoby. V zásadě se jedná o keříčkovité trsy, jež jsou dále porůstány dalšími jehlicemi nebo drobnějšími keříčky. Aragonitová jinovatka představuje nejkrásnější typ aragonitové výzdoby, je však velmi křehká a snadno může dojít k jejímu zaprášení a ztmavnutí, jak se stalo ve Zbrašovských jeskyních. Nejvíce ji pravděpodobně ničí teplé proudění vycházející z návštěvníků a vynášející nahoru prachové částice, které se nalepují na vodní film na povrchu jehlic. Aragonitová výzdoba v Klenotnici je zatím celkově ve velmi dobrém stavu.

2. *Zárodečné trsy*. Tvoří drobné radiální trsy o průměru 10 – 20 mm či méně a délce jehlic několik prvních mm. Jsou charakteristicky vázány na okolí jezírka a míst se vztlínající vodou, a to na plochách možná až stovek čtverečních metrů. Tento typ často připomíná plíseň.

3. *Železný květ a excentrické výrůstky*. Hlavní hmota krápníků je kalcitová, ale většina krápníkových výrůstků o délce 10 – 30 mm je tvořena směsí aragonitu a kalcitu. Někdy aragonit vyhovuje prasklá brčka nebo vytváří ztlustělé formy a přívěsky na krápnících.

4. *Celistvý aragonit*. Nebyl určován pomocí rtg. metod, jen na základě analogie s Jeskyní v Záskočí. Na řadě míst tvoří koncentrické a čočkovité, jemně vláknité polohy v kalcitových krápnících, což je patrné zejména v okolí turistického chodníku, kde došlo k uražení krápníků.

5. *Izolované jehlice*. Jednoduché jehlice nebo jejich paralelní srůsty, volné i přisedlé, o prů-

měrné délce 4 – 12 mm se vyskytují průběžně na řadě míst. V okolí jezírka pokrývají plochy o značném rozsahu celkových několika desítek čtverečních metrů.

Ve skutečnosti se všechny zde uvedené typy aragonitové výzdoby mísí a vytvářejí obtížně klasifikovatelné, ale esteticky většinou velmi působivé agregáty.

Hydromagnetit je poměrně běžný jeskynní minerál, který se nejčastěji vyskytuje v podobě bílých, křídovitých povlaků a bocích krápníků alebo jako měkké „nickamínkovité“ agregáty o průměru několika (2 – 10) mm na koncích aragonitových jehlic nebo v jejich shlucích. Zdejší hydromagnetit je makroskopicky i pozicí totožný s nově objeveným hydromagnetitem z jeskyně Zápolná i z jeskyně Bohemia na Novém Zélandu. Byl nalezen jak v podobě 1 – 3 mm tenkých křídovitých poloh na bocích krápníků, tak „vpletený“ do jehlic aragonitové jinovatky.

VZNIK

Aragonit vzniká při pomalém kapilárním transportu krasových roztoků vztlínajících z jeskynních jrlů a zvětralin alebo v hlubokých uzavřených dutinách, které mají stabilní klima a nekomunikují s povrchem. Při jeho vzniku se uplatňuje intenzivnější výměna s ovzduším jeskyně a také odpar. V jeskyni musí být dostatek či ještě lépe nadbytek hořčíku. Hořčík potlačuje krystalizaci kalcitu, a tím upřednostňuje aragonit (V. Cílek – V. Šmejkal, 1986; C. A. Hill – P. Forti, 1997). V rámci tohoto modelu je vznik aragonitu v Demänovském jeskynním systému dobře srozumitelný. Přítomnost hořčíku je potvrzena výskytem hydromagnetitu na aragonitových jehlicích. Zajímavá je otázka cirkulace vzduchu. Střídání kalcitových a aragonitových vrstviček obecně svědčí o změnách mikroklimatu, zejména o přechodu dynamické jeskyně s otevřenými vchody do jeskyně statické s uzavřenými vchody. V prvním případě přednostně vzniká únikem CO_2 z roztoku kalcit, v druhém případě se začíná uplatňovat pomalejší reakce spjatá s odparem a vzniká aragonit. Předpokládám proto na základě malých rozměrů krápníků, že

mikroklima jaskyne se v průběhu holocénu anebo ještě pravděpodobněji posledních několika tisíc let radikálně několikrát měnilo, a to pravděpodobně v souvislosti s otevíráním a ucpáváním objevného ponoru či jiných výše položených vchodů.

U aragonitové jinovatky byl pozorován zajímavý jev – jehlice aragonitu často rostou proti směru padajícího, studenějšího proudění z horní části jaskyne, která je blíž povrchu. Tato jinovatka tak připomíná skutečnou jinovatku, jež často roste orientovaně anebo „vlajkové smrky“ z horských hřebců. Studenější vzduch se v nižších, teplejších polohách nasycuje vodní párou a tím má vysoušivý účinek, protože rozpustnost vodní páry je větší v teplém než ve studeném ovzduší. Protože při vzniku aragonitu hraje poměrně značnou

roli odpar, tak k největšímu odparu dochází právě v místech ležících proti studenému svahovému proudění. Podobná situace byla zjištěna i v jaskyni Zápoľná.

ZÁVĚR

Klenotnice v Demänovské jaskyni slobody představuje nejenom jeden z nejvýznamnějších komplexů krápníkové výzdoby na Slovensku, ale také po Ochtinské aragonitové jaskyni a některých okolitých jaskyních ve štole Kapusta druhou nejdůležitější lokalitu jaskynního aragonitu na Slovensku vůbec. Na rozdíl od většiny aragonitových jaskýní uváděných F. Králíkem a F. Skřivánkem (1963), jejichž výzdoba byla v posledních desetiletích nenávratně poškozena, je

v Klenotnici podle svědectví starých fotografií ve velmi dobrém stavu.

Kromě běžného keříčkovitého a jehlicovitého aragonitu, vystupujícího zejména v podobě aragonitové jinovatky, byl poprvé v jaskynním prostředí na Slovensku nalezen hydromagnezit.

Krápníky, ve kterých se střídají kalcitové a aragonitové partie, indikují podobně jako v Jaskyni v Záskočí (V. Čílek – V. Šmejkal, 1986) na střídavé klimatické režimy, během kterých byla jaskyně od povrchu víceméně izolována nebo naopak vchody byly otevřeny a v jaskyni probíhal dynamický režim proudění.

Poděkování: Výzkum byl prováděn z prostředků akad. úkolu CEZ Z3-013912 a za úzké, přátelské spolupráce se Správou slovenských jaskýní, zejména P. Bellou, a s P. Holúbkem.

LITERATURA

- CÍLEK, V. – ŠMEJKAL, V. (1986). Původ aragonitu v jaskyních. Studie stabilních izotopů. Československý kras 37, 7–13. Praha.
 DROPPA, A. (1957). Demänovské jaskyne. Krasové zjavy Demänovské doliny, 1–289. Nakladateľstvo SAV. Bratislava.
 HILL, C. – FORTI, P. (1997). Cave minerals of the world, 144–146. NSS. Huntsville. USA.
 KODĚRA, M. et al. (1990). Topografická mineralógia Slovenska 3, str. 1476. Veda. Bratislava.
 KRÁLÍK, F. (1963). Předběžná zpráva o nových výskytech aragonitu v čs. jaskyních. Časopis pro mineralogii a geologii 8,1, 85–87. Praha.
 KRÁLÍK, F. – SKŘIVÁNEK, F. (1963). Aragonit v československých jaskyních. Československý kras 15, 11–36. Praha.
 MICHAL, E. (1934). Aragonitové jaskyně v Hranickém krasu a nové objevy v nich. Věda přírodní 15, 143–169. Nový Bydžov.
 SKŘIVÁNEK, F. (1958). Výskyt aragonitu v československých jaskyních. Ochrana přírody 13,7, 177–182. Praha.
 SZAKÁLL, S. ed. (2002). Minerals of the Carpathians, str. 241. Granit. Praha.

SUMMARY

The Klenotnica (Jewelry) of Demänovská Cave of Liberty represents the second (after Ochtiná Aragonite Cave) most important aragonite decoration of Slovakia. The 90 m long inclining gallery contains extremely abundant complex of white to brown-orange calcitic stalactites, numerous soda straws and other usual forms of calcitic cave decoration. These forms are covered on tens of square metres by small excentric aragonite coralloids, individual aragonite needles (4 – 12 mm) and especially by beautiful white, lustrous aragonite frostwork (see photo). The frostwork often grows against the colder slope wind that enters the gallery from the colder environment of near surface cavity. The solubility of water vapour is higher in warmer air thus the cold wind entering warmer cave atmosphere dessicate local solutions, creates conditions for evaporation and in Mg rich environment leads to aragonite formation. The usual chalky hydromagnesite on aragonite needles was for the first time found in Slovakian caves.

PREDBEŽNÁ SPRÁVA O NÁLEZE FOSÍLNEJ FAUNY MEGALODONTACEAE V JASKYNI DIELIK NA MURÁNSKEJ PLANINE

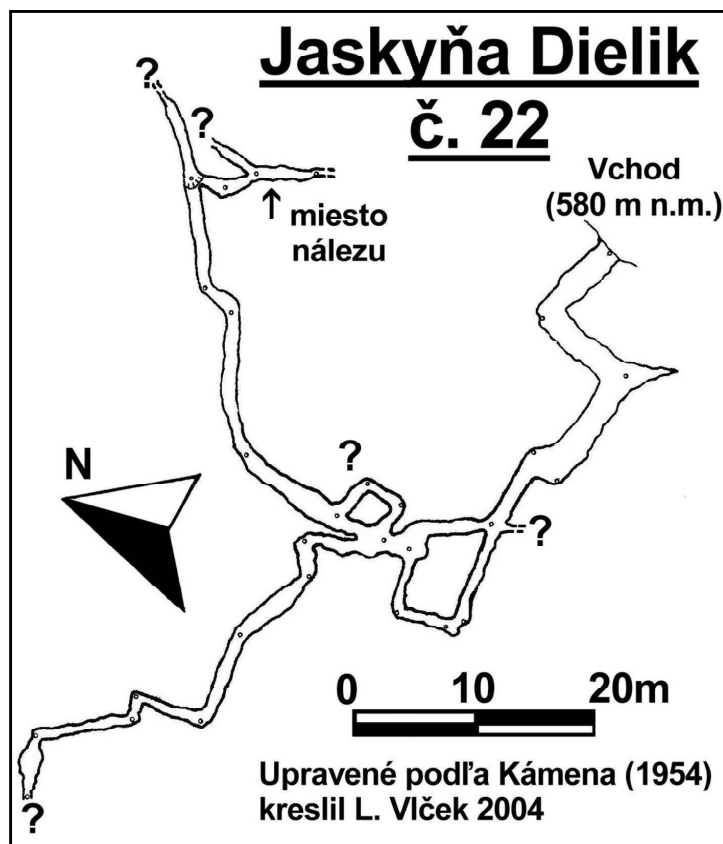
Lukáš Vlček

Jaskyňa Dielik (obr. 1) sa nachádza v blízkosti rovnomenného sedla medzi Muráňom a Tisovcom. Napriek tomu, že je pomerne rozsiahla, v minulosti nebola v literatúre opísaná; viaže sa na ňu len jedna krátka zmienka v prvom čísle zborníka Slovenský kras (S. Kámen, 1958). Dlho sa predpokladalo, že je vytvorená v steinalmských vápencoch silicika muránskeho príkrovu (pelsón – illýr: vrchný anis). Túto fáciu charakterizujú svetlosivé masívne, miestami krinoidové vápence (s obsahom úlomkov stoniek fosílnych lalioviek – krinoidov). Makroskopicky v nich možno zistiť obsah zelených rias z čeľade *Dasycladaceae*, gen. *Physcoporella* sp. (R. Vojtko, 2000). Z blízkej lokality Červená pri Tisovci boli v minulosti opísané foraminiféry *Meandrosira dinarica* (J. Salaj et al., 1983). Počas fotodokumentačnej návštevy

jaskyne vo februári tohto roku sme spolu s jaskyniarom J. Pavlíkom zo Speleoklubu Tisovec v jej koncovej časti zaregistrovali zaujímavý paleontologický fenomén. Bolo pre nás veľkým prekvapením, keď sme sa ocitli zoči-voči stene posiatej veľkými lastúrmikmi, o akých by v steinalmských vápencoch nemalo byť „ani chýru ani slychu“. Pred niekoľkými rokmi sme sa s podobnými, o čosi väčšími (do veľkosti 0,5 m) stretli na planine Monte Kanin v taliansko-slovenskom pohraničí. Táto skúsenosť nás viedla k automatickej identifikácii fosílií ako bližšie neurčené megalodonty (familia: *Megalodontidae*, gen. et spec. not indet.), ktoré sú na Slovensku známe z dachsteinských vápencov (norik – spodný réť).

Od päťdesiatych rokov minulého storočia v jaskyni prebiehal speleologický prieskum a vý-

skum, bola vypracovaná aj identifikačná karta jaskyne. S. Kámen (1971) v rukopisej práci uvádza podrobný opis lokality. Jaskyniari si počas svojho pôsobenia v jaskyni fosílie na stenách bud nevšímali, alebo im nevenovali väčšiu pozornosť. Príčinou môže byť aj topografické umiestnenie nálezu v jednom z najodľahlejších úsekov jaskyne, ktorej časť priestorov navyše býva väčšiu časť roka zaplavovaná vodou. V závere východnej vetvy, v pravej stene medzi koncovým sífonom (obr. 2) a sintrovým jazierkom sa nachádza veľké množstvo korózne vypreparovaných fragmentov schránok veľkých lastúrmikov, ako aj ich celých lastúr. Odkryv má rozmery zhruba 2 až 4 × 6 m a miestami sa vyznačuje hustými akumuláciami fosílií. Na ich dokonalejšiu identifikáciu bolo potrebné stenu miestami začistiť od



Obr. 1. Mapa jaskyne Dielik
Fig. 1. The Map of Dielik cave

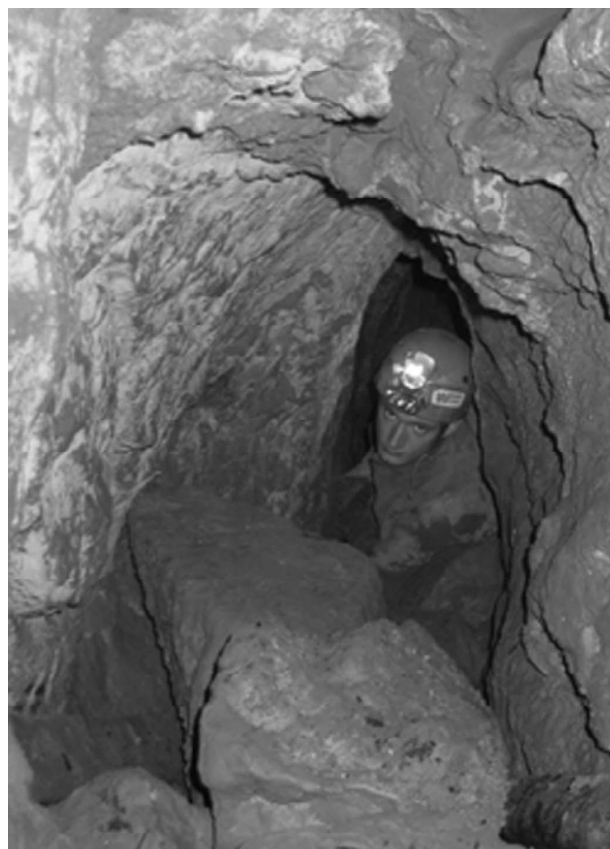
nalepenej hliny a blatavého povlaku, ktorý tu zanechali početní návštevníci jaskyne. Porovnaním fotografií s literatúrou boli lastúrniky v akumulácii identifikované ako *Neomegalodon triquifer dolomiticus* FRECH (1904), resp. *Neomegalodon* cfr. *triquifer dolomiticus* FRECH (1904). Ako hlavný podklad na porovnanie nám slúžila komplexná práca *Triassische Megalodontaceae* (E. Végh-Neubrandt, 1982), ktorú nám zapožičal zo svojej zbierky doc. RNDr. M. Sýkora, CSc., z Katedry geológie a paleontológie Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave.

Najlepšie zachované fosílie mali na pozdĺžnom reze (obr. 3 a 4) srdcovitý tvar s dĺžkou

80 mm a šírkou 70 mm. Sklon ramien ulity v zámkovej časti nepresahoval 10°. Na tangenciálnom reze badať pomerne ostré zalomenie zámkovej časti, typické pre obdobie norík (E. Végh-Neubrandt, 1982).

Podľa nám dostupných údajov boli dosiaľ na Slovensku identifikované štyri druhy megalodontov: *Megalodon carpaticus* BUJNOVSKÝ & KOCHANOVÁ (1973) z hauptdolomitu chočského príkrovu, ktorého typová lokalita (*Locus typicus*) je v Revúckej doline, S od Liptovskej Osady (A. Bujnovský – M. Kochanová, 1973), *Neome-*

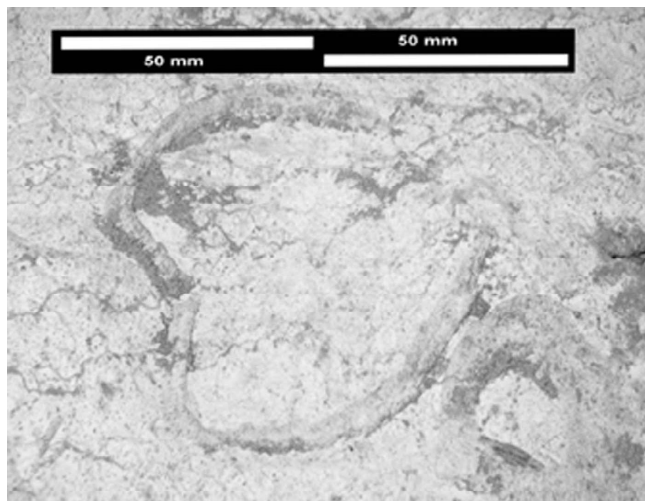
galodon laczkoi HOERNES (1898) – malý megalodont z dachsteinských vápencov (karn – norik), opísaný taktiež od Liptovskej Osady, *Conchodon infralasicus infralasicus* STOPPANI (1865), opísaný z vrchnej časti dachsteinského súvrstvia (rét) československých Karpát (M. Kochanová, 1967). Posledným opísaným druhom z územia Slovenska je *Neomegalodon triquifer dolomiticus* FRECH (1904), ktorého typová lokalita sa nachádza v Taliansku v dolomitoch na báze dachsteinských vápencov (vrchný karn – norik). Jeho výskyt je potvrdený tiež v Rakúsku, Albánsku a Ma-



Obr. 2. Záver východnej vetvy jaskyne – vyschnutý sífón asi 8 m od steny s lastúrnikmi, jaskyňa Dielik. Foto: J. Pavlík
Fig. 2. End of cave eastern branch – dry siphon about 8 m from a wall with clams, Dielik Cave. Photo: J. Pavlík



Obr. 3. Prirodzene odkryté prierezy schránkami megalodontov, jaskyňa Dielik.
Foto: J. Pavlík
Fig. 3. Naturally uncovered sections of fossil *Megalodontaceae* shells, Dielik Cave.
Photo: J. Pavlík



Obr. 4. Prirodzene odkryté prierezy schránkami megalodontov, jaskyňa Dielik.
Foto: J. Pavlík
Fig. 4. Naturally uncovered sections of fossil *Megalodontaceae* shells, Dielik Cave.
Photo: J. Pavlík

darsku. Svojou morfológiou schráanky najlepšie zodpovedá fosíliám z nálezu v jaskyni Dielik.

Laterálna pozícia dachsteinských vápencov noriku pri steinalmských (vrchný anis) je zaprí-

činená výraznou zlomovou štruktúrou SSZ – JJV smeru, šikmo nadväzujúcou na blízku muránsku tektonickú líniu (SV – JZ), jaskyňa Dielik je vyvinutá na komplikovanom systéme takýchto po-

rúch. Podľa nášho názoru ide bez pochyb o veľmi zaujímavú lokalitu s vedecko-náučným charakterom, ktorú je potrebné dokonalejšie zhodnotiť a vypracovať plán jej náležitej ochrany.

LITERATÚRA

- BUJNOVSKÝ, A. – KOCHANOVÁ, M. (1973). Útesy hlavného dolomitu Revúckej doliny a ich Megalodontová fauna. Res.: Reefs of Hauptdolomite and the fauna of Megalodonts in the Revúcka Dolina Valley. Res.: Organogene Riffe des Hauptdolomits im Revúca – Tal. Die Bivalvien und Gastropoden von Liptovská Osada. Geologické práce – Práce, GÚDŠ, Bratislava, 60, 169–195.
- KÁMEN, S. (1958). Muránsky a Tisovský kras. Slovenský kras, 1, 99–105.
- KÁMEN, S. (1971). Tisovský a Muránsky kras. Opis povrchových a podzemných krasových javov a prírodných geologických zaujímavostí. Manuscript. Depon. in SMO PaJ Liptovský Mikuláš, 60 s.
- KOCHANOVÁ, M. (1967). K problému hranice rét – hetang v Západných Karpatoch. Sborník geol. vied, Západné Karpaty, GÚDŠ, Bratislava, 7, 91–102.
- SALAJ, J. – BORZA, K. – SAMUEL, O. (1983). Triassic foraminiferas of the West Carpathians. GÚDŠ, Bratislava, 213 s.
- VÉGH-NEUBRANDT, E. (1982). Triassische Megalodontaceae. Entwicklung, stratigraphie und paläontologie. Akademia Kiadó, Budapest, 526 p.
- VOJTKO, R. (2000). Are the tectonic units derived from the Meliata-Hallstatt through incorporated into the tectonic structure of the Tisovec Karst? (Muráň karstic plateau, Slovakia). Slovak Geological Magazine, 6, 4, 335–346.

SUMMARY

It was supposed in the past, that the fluviokarst Dielik Cave in the Muráň karstic plateau was creating in light-grey massive Steinalm limestones of the Silica Unit (Muráň nappe), but the newest paleontological findings suggest tectonic appointment of two different types of limestone: Steinalm limestones (Pelsonian – Illyrian: Upper Anissian) and Dachstein limestones (Norian). At this clause shows finding of abundant accumulation Megalodontaceae in fossil records. Fossils were estimate identified as Neomegalodon triquifer dolomiticus FRECH (1904), resp. Neomegalodon cfr. triquifer dolomiticus FRECH (1904).

NOVÝ PRÍSTUP KU GEOCHEMICKÉMU ŠTÚDIU ĽADU V DOBŠINSKEJ ĽADOVEJ JASKYNI

Ján Zelinka – Kamil Vrana – Juraj Janočko

ÚVOD

S rastúcou industrializáciou, ktorá nepo- chybne ovplyvňuje globálne biotické a abiotické zložky prírody, sa v posledných desaťročiach do- stáva na vrchol vedeckej, ale aj politickej agendy oblasť životného prostredia. Dnes je už jasné, že priemyselny rozvoj závažne ovplyvnil zlože- nie atmosféry a že veľkosť ľudského zásahu do biogeochemického cyklu v súčasnosti dosiahla kritickú hranicu. Za niekoľko desiatok rokov sa koncentrácia atmosférického oxidu uhličitého, metánu a niektorých inertných plynov zvýšila na úroveň, ktorá na Zemi prakticky neexistovala niekoľko miliónov rokov, a tým závažne porušila tepelný režim planéty.

Napriek rozsiahlemu výskumu zaoberajúce- mu sa históriou a významom ľudských zásahov do prírody pochopenie zmeny klímy v posled- ných desaťročiach je sťažené nedokonalou zna- lostou prírodných faktorov, ktoré ju ovplyvňujú. Výsledky posledných výskumov stále častejšie poukazujú na dôležitosť faktorov, ako sú na- príklad snežné žiarenie, orbitálne cykly, vulka- nická aktivita, zmeny vo veľkosti zaľadnenia a zmeny v termohalinej cirkulácii oceánov, vy- volávajúce zmeny v pohybe vzdušného prúde- nia. Dosiaľ známe záznamy klimatických zmien z minulosti naznačujú, že tieto faktory spô- sobovali závažné klimatické poruchy, ktoré sa niekedy odohrávali veľmi rýchlo. Interakcia prí- rodných faktorov a faktorov spôsobených indu- strializáciou Zeme značne sťažuje pochopenie klimatických zmien v súčasnosti. Ich správne od-

členenie, vedúce k ich rozuzleniu a predikcii klímy v budúcnosti, je v súčasnosti výzvou pre vedu celého sveta.

Záznamy klimatických podmienok v minu- losti, získavané z rôznych zdrojov – od historic- kých dokumentov cez letokruhy stromov až po záznam v hlbokomorských a kontinentálnych se- dimentoch, poskytujú základné dáta na rekon- štrukciu klímy. V posledných rokoch sa však dostal výrazne do popredia výskum geochemic- kého zloženia atmosféry pomocou analýzy zlo- ženia ľadovcov. Metóda analýzy vrtných jadier z ľadovcov predstavuje v súčasnosti najdetail- nejšiu a zároveň najkomplexnejšiu metódu určo- vania charakteru klímy a klimatických zmien v minulosti. Z tohto dôvodu sa rozvoju tejto me- tódy venovalo v posledných rokoch značné medzinárodné úsilie. Výsledkom sú mohutné medzinárodné programy zaoberajúce sa odvŕ- taním hlbokých vrto v ľadovcoch, predovšet- kým v Antarktíde (napr. Vostok) a Grónsku (napr. GRIP).

Vrtné jadrá z ľadovcov poskytujú detailné poznanie klímy v minulosti, ktoré je veľmi cenné na porovnanie s analýzou súčasnej klímy. Doku- mentuje širokú škálu environmentálnych para- metrov, ktoré odrzkadľujú klimatické zmeny (chemické zloženie atmosféry a jej cirkuláciu, teplotu a veľkosť zrážok), ale aj príčiny klimatic- kých zmien (zmenu v intenzite snežného žia- renia, vulkanickú aktivitu, skleníkové plyny). Vy- soká presnosť (rádovo v rokoch), veľký rozsah (niekoľko glaciálnych cyklov), ako aj presné datovanie predurčujú túto metódu na detailné

interpretácie klimatických charakteristík v minu- losti.

Napriek tomu, že v medzinárodnej vedeckej komunite už existujú skúsenosti z výskumu vrtných jadier kontinentálnych ľadovcov, výskum klímy a klimatických zmien touto metódou v Európe, kde sa vyskytujú len horské zaľadnenia vo vysokých pohoriach (Alpy, Pyreneje), je mi- moriadne zriedkavý. Unikátnou je však aplikácia tejto metódy v oblastiach, kde už neexistuje ani horské zaľadnenie a jediné ľadovce s niekoľko sto- až tisícročnou históriou sa vyskytujú jedine v ľadových jaskyniach. Takýmto prípadom je **Dobšinská ľadová jaskyňa** s rozsiahlym výskytom podzemného „ľadovca“. Hrúbka a plošný rozsah tunajšieho ľadového monolitu poskytuje všetky predpoklady na zachovanie cenného záznamu abiotických parametrov potrebných pre analýzu zloženia atmosféry a históriu klimatických zmien v oblasti strednej Európy. Navyše tieto parametre poskytujú možnosť presnej korelácie stredo- európskej klímy v jednotlivých časových úse- koch minulosti s klímou v ostatných častiach Ze- me, kde sa realizovali podobné výskumy touto metodikou. Úspešné dokončenie tohto výskumu by tak malo nielen regionálny, ale aj široký me- dzinárodný význam.

Predkladaný príspevok podáva zhodnotenie vrtných a vzorkovacích prác realizovaných me- dzinárodným tímom v novembri 2002 vo Veľkej sieni Dobšinskej ľadovej jaskyne. Cieľom prác bolo získanie podkladov na interpretáciu klima- tického, ale aj geologického prírodného prostre- dia v minulosti, určenie hrúbky ľadu v jaskyni,



Inštalácia vrtnej súpravy vo Veľkej sieni, Dobšinská ľadová jaskyňa.
Foto: J. Zelinka

pokúsiť sa o určenie veku ľadu a zistiť jeho dynamické vlastnosti.

Výsledky analýz z odobratých vzoriek, ich interpretáciu a doplnenie tohto výskumu očakávame v ďalšej fáze projektu.

DOBŠINSKÁ ĽADOVÁ JASKYŇA – ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE

Dobšinská ľadová jaskyňa je genetickou súčasťou systému Stratenskej jaskyne v Slovenskom

raji. Je vytvorená v mezozoických stredotriasových steinalmských a wettersteinských vápencoch pozdĺž tektonických porúch bývalým ponorným tokom Hnilca v troch výškových úrovniach. V strednom pleistocéne po zrútení stropov sa prerušilo spojenie medzi Dobšinskou ľadovou a Stratenskou jaskyňou. Dobšinskú ľadovú jaskyňu tvorí klesajúci vrecovitý priestor, ktorý podmienil stagnáciu studeného vzduchu a vytvorenie vhodných podmienok na celoročné uchovanie ľadu. Priemerná ročná teplota vzduchu v zaľadnenej Veľkej sieni je $-3,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Priemerná vlhkosť vzduchu je 75 – 90 % (P. Bella, 2003). Zaľadnená plocha dosahuje 9772 m^2 a objem ľadu $110\,132\text{ m}^3$.

Hrúbka ľadu v jaskyni kolíše od niekoľkých desiatok centimetrov až po cca 26,5 m, ako udáva geofyzikálna štúdia (J. Géczy – L. Kucharič, 1995), ktorá georadarovou metódou analyzovala hĺbku ľadu a morfológiu podložja. Podľa nej najväčšiu hrúbku dosahuje ľad vo Veľkej sieni západne od Studne.

Klimatické pozorovania v Dobšinskej ľadovej jaskyni prebiehajú prakticky od jej objavenia. Výskum pokračuje dodnes a zameriava sa predovšet-

kým na problematiku ľadu, podmienky jeho vzniku, rozšírenia, množstva a zmeny (napr. J. Tulis, 1996). Dávno je známe, že podzemný ľadovec je v pohybe. Svedčí o tom rôzne orientovaná vrstevnatosť ľadu, zvyšky dreva zo sprístupňovacích prác zarastené v ľade, deformácia chodníkov prehliadkového okruhu a pod. Pohyb ľadu pravdepodobne značne vplýva aj na formovanie jeho podložja, ktoré je intenzívne remodelované. M. Lalkovič (1995) zistil v Malej sieni jaskyne rýchlosť horizontálneho pohybu 10,7 až 14,8 mm za rok, vo Veľkej sieni 5,4 až 18,1 mm za rok. Vertikálne posuny dosahovali

hodnoty 1,5 až 78,5 mm. Pozorovania z roku 1996 (O. Filip, 1996) poukazujú na generálny pohyb ľadu na juh až juhovýchod od vchodu jaskyne, Malej siene a Veľkej siene smerom do Prízemia a Ruffínyho koridoru. Tento smer zodpovedá aj smeru klesania dna podložja ľadu. V oblasti Veľkej siene je pohyb ľadu najmenší v jej východnej časti.

POSTUP PRÁČ

Úvodná rekognoskácia terénu

Úvodné terénne práce spojené s návštevou jaskyne predkladateľa projektu uskutočnili 8. 3. 2002 s cieľom preveriť možnosti vrtných prác, určiť možné miesto situovania vrtov a vyjasniť metodiku odberu vzoriek, ako aj ich uchovávanie a transportu. Cieľom bolo tiež pripraviť podmienky na pilotné odbery vzoriek pred realizáciou samotného vŕtania. Prípravnú skupinu expertov tvorili Annamária Nádor, James Baker (obaja SELOR eeig, Amsterdam, Holandsko, ako zástupcovia obstarávateľa prác), Kamil Vrana (HYDEKO-KV, Bratislava, vykonávateľ geologických prác) a zástupcovia Správy slovenských jaskýň.

Odber a analýza pilotných vzoriek

Na základe výsledkov úvodnej terénnej obhliadky sa 21. – 22. júna 2002 odobrala skupina expertov v zložení prof. Henrik B. Clausen, Steffen Bo Hansen (obaja z Kodanskej univerzity, Dánsko), Kamil Vrana (HYDEKO-KV) a zástupcovia Správy slovenských jaskýň pilotné vzorky z troch miest: vzorka č. 1 – čelo ľadovca pri Káplne nad priechodom do Suchého dómu (vzorka „najstaršieho“ ľadu), vzorka č. 2 – najspodnejšia časť ľadovca pri prehliadkovej trase oproti Kvaplovej pivnici, vzorka č. 3 – ľavá strana bývalej prerážky v ľade vo vstupe do jaskyne (vzorka „najmladšieho“ ľadu). Cieľom bolo v zmysle projektu na rozdielnych vzorkách preveriť citlivosť analytických metód a možnosť detegovať „záznam“.

Vzorky ľadu sa odobrali na jednotlivých miestach vo vertikálnych profiloch (1 m) pomocou techniky aplikovanej pracovníkmi Kodanskej univerzity, a to v tvare kuboidu $5 \times 5 \times 1,5\text{ cm}$ a ďalej členené na individuálne vzorky s dĺžkou 20 cm. Paralelným profilom v rozmeroch $1,5 \times 1,5\text{ cm}$ sa v každom mieste odobrali aj rezervné vzorky. Vzorky sa uskladnili v mraziacich boxoch a transportovali sa na analýzu do špecializovaného laboratória Kodanskej univerzity.

Predbežné výsledky izotopovej analýzy na stabilný izotop ^{18}O a deutérium, predovšetkým interpretácia d-excessu preukázali, že v prípade detailného štúdia celého profilu existuje možnosť diferencovať vzorky na základe vekových rozdielov, vysledovať cyklické variácie (dokumentované na všetkých troch vzorkách) s periódou 16 – 17 cm nezávisle od hĺbky v profile. To by diametrálne menilo dosiaľ odhadované veky ľadu v jaskyni, ak by sme ich považovali za sezónne variácie. Treba však vziať do úvahy, že vzorky jasne poukazujú aj na tzv. Arnasonov efekt ako následok izotopovej frakcionácie v dôsledku presakovania roztopenej vody cez ľadovú masu. Preto sa tento efekt musí citlivo posúdiť pri celkovej interpretácii výsledkov z vlastného vŕtania.

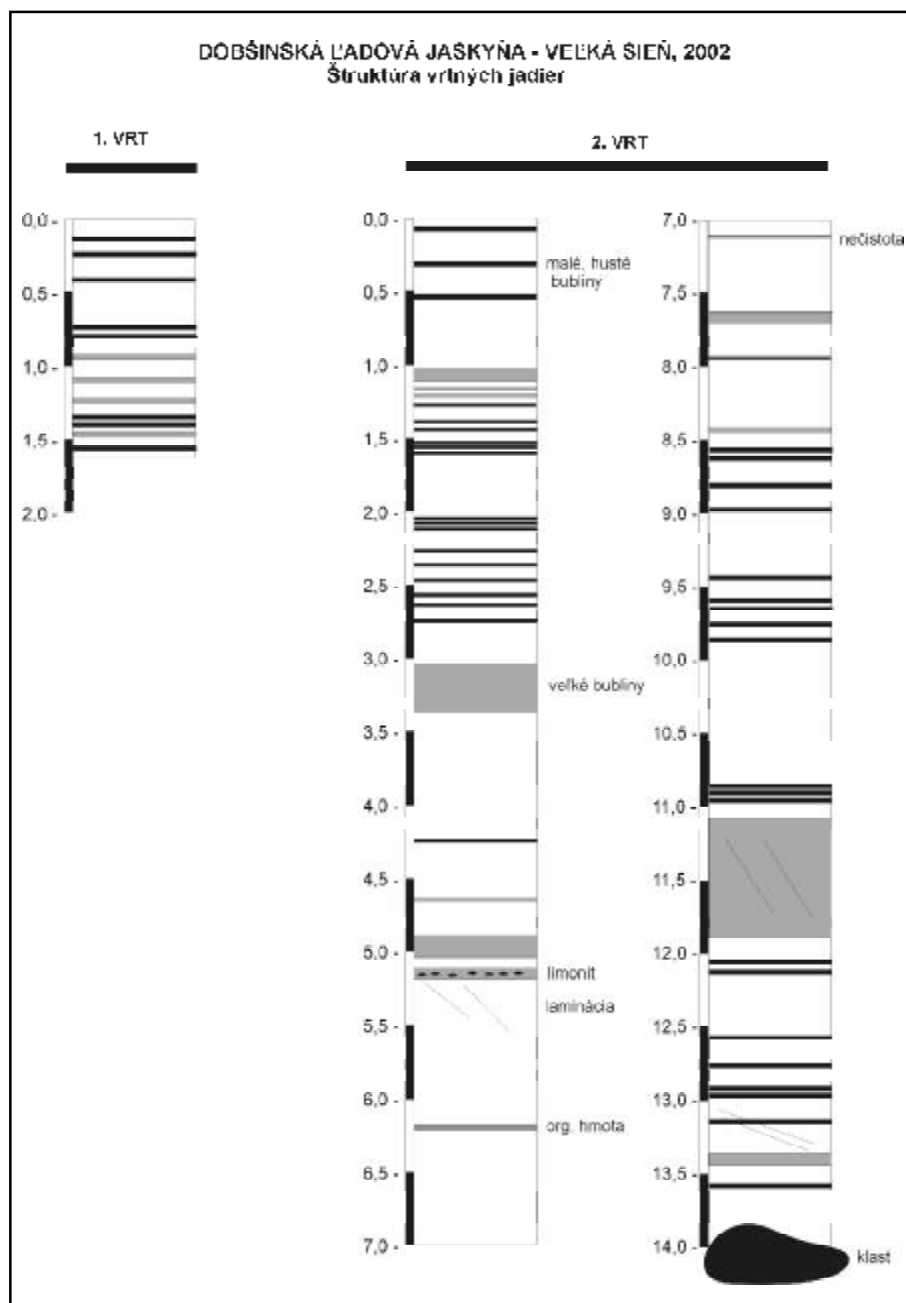
Vykonal sa aj predbežné merania veľkosti kryštálov, ktorých nárast veľkosti tiež môže indi-



Vŕtanie vo Veľkej sieni, Dobšinská ľadová jaskyňa. Foto: J. Zelinka



Vrtné jadro ľadu, Dobšinská ľadová jaskyňa. Foto: J. Zelinka



Štruktúra vrtných jadier z Veľkej siene, Dobšinská ľadová jaskyňa (spracoval J. Janočko)

kovat informácie o veku ľadu. Zatiaľ sa ukazuje, že i z tohto pohľadu existujú jednoznačné diferencie medzi vzorkami „najstaršieho“ a „najmladšieho“ ľadu. Ide o indikácie rekryštalizácie ľadu a jeho pravdepodobného „zmładzovania“.

Vzorky sa ďalej analyzovali na iónovom chromatografe na niekoľko komponentov. Predbežné výsledky analýz tiež zreteľne dokumentujú významný rozdiel v kvalitatívnych parametroch „najstaršieho“ a „najmladšieho“ ľadu. Možno teda predpokladať, že detailné preštudovanie profilu ľadu prinesie nové a mimoriadne významné poznatky. Sú určité indikácie, že kontinuálne „zmładzovanie“ či „prečisťovanie“ ľadovej masy má inú dynamiku a vekové dimenzie, ako sa dosiaľ uvažovalo.

LOKALIZÁCIA VRTNÝCH PRÁČ

Vrtné práce sa zrealizovali vo Veľkej sieni Dobšinskej ľadovej jaskyne. Presná lokalizácia vrtania sa urobila na základe geofyzikálnych profilov realizovaných vo Veľkej sieni (J. Géczy – L. Kucharič, 1995) s cieľom lokalizovať vrt do oblasti maximálnej hrúbky ľadu. Na základe georadarových meraní sa ukázalo, že najoptimálnejšia lokalizácia je asi 5 m juhozápadne od Studne, kde je interpretovaný 26 m hrubý ľad. Súradnice tohto vrtu v súradnicovom systéme S-JTSK sú: (x) 331837,760; (y) 1219548,566; (z) 949,004. Po odvrtní 1,59 m vrt narazil na prekážku (pozostatok pôvodného dreveného chodníka), ktorú nedokázal prekonať. Z tohto dôvodu sa vrtanie skončilo a rozhodlo sa o začatí druhého vrtu.

Pri lokalizácii druhého vrtu sa vyberalo miesto, ktoré by bolo optimálne z hľadiska hrúbky ľadu, ale aj z hľadiska minimálnej pravdepodobnosti narazenia na ďalšiu prekážku pri vrtaní. Obmedzenie bolo dané i výškou vrtnej veže, ktorá nedovoľovala umiestnenie vrtu v nižších častiach Veľkej siene. Po zvážení rizika výskytu zvyškov starších chodníkov, v súčasnosti pokrytých ľadom, a zvýšenej pravdepodobnosti výskytu úlomkov hornín spadnutých zo stropu (v strede Veľkej siene sa tiahne cca S – J výrazná tektonická puklina, z ktorej sa pravdepodobne v minulosti uvoľňovali zvetrané úlomky), sme sa rozhodli premiestniť vrt približne o 3 m severnejšie. Súradnice tohto vrtu sú: (x) 331819,191; (y) 1219551,328; (z) 949,784.

VRTNÉ PRÁCE

Vrtanie sa uskutočnilo vrtnou súpravou vyvinutou prof. H. Rufflim z Bernskej univerzity (Švajčiarsko) špeciálne pre túto akciu. Súprava pozostávala z ľahkej, asi 3 m vysokej vrtnej veže s vrátkom ovládaným elektromotorom, ktorý reguloval vertikálny pohyb vrtnej kolóny. Vrtná kolóna sa skladala z vonkajšieho valca (*drill pipe*), na konci ktorého bola upevnená vrtná korunka (*drill bit*). Vo vrchnej časti valca bol umiestnený elektromotor zaisťujúci rotáciu valca. Vrt realizovala rotácia valca a jeho hmotnosť. Vo vonkajšom valci vložený vzorkovací valec (*sample barrel*) bol počas vrtania upevnený k vonkajšiemu valcu, aby nerotoval samostatne. Takto získané vrtné jadro ľadu sa ukladalo vo vzorkovacom valci. Jadrový držiak (*core catcher*) zabezpečoval vrtné jadro pred jeho vypadnutím pri zdvihu kolóny. Vzorkovanie sa realizovalo systémom *wire-line*.

PRIEBEH VRŤANIA

Počas prác v Dobšinskej ľadovej jaskyni sme odvrátili dva vertikálne vrty do hĺbky 1,59 m a 13,93 m. Vrtné jadrá z týchto vrtov sa doplnili niekoľkými jadrami získanými ručnou vrtačkou z dutiny na Prízemí. Na začiatku vrtania bola teplota vzduchu vo Veľkej sieni -3,1 °C, teplota ľadu -0,94 °C.

Vrtanie značne sťažovala teplota ľadu – pri rotácii vrtnej kolóny sa ľad topil a vzápätí namrzal na vrtnej korunkke, čím sa zmenšovala schopnosť jej prieniku do ľadu. Toto spôsobilo pomalý postup a krátke návrtv. Po ôsmom návrtve v hĺbke 1,16 m sa rozhodlo pokračovať vo vrtaní s pomocou výplachu 2 % roztokom metanolu, ktorý mal zabrániť opätovnému zamŕznutiu roztopeného ľadu. Tento postup sa plne osvedčil a dĺžka návrtov, ako aj rýchlosť vrtania sa značne zvýšila. Ako sme už uviedli, v hĺbke 1,59 m vrt narazil na drevenú prekážku (pravdepodobne starý chodník). Ani napriek veľkému úsiliu sa prekážku nepodarilo prevŕtať, preto sme rozhodli o zastavení vrtania.

Druhý vrt sa umiestnil asi 3 m severne od prvého. Počas celého vrtania sa používal 2 % roztok metanolu. Vrtný postup bol bezproblémový a postup vrtania veľmi rýchly. Žiaľ, v hĺbke 13,93 m vrt narazil na horninu, cez ktorú nevedel preniknúť. Nie je známe, či hornina predstavuje

už podložie ľadu alebo len veľký blok horniny. Ak by sme sa spoliehali na interpretáciu geofyzikálnych meraní, ktoré v tejto časti indikujú 25 – 26 m hrubý ľad, daná hornina zrejme predstavuje len klast.

ODBER VZORIEK

Po vytiahnutí vrtnej kolóny sa uvoľnil vzorkovací valec od vonkajšieho valca, z ktorého sa vytiahol. Zo vzorkovacieho valca sa v pracovnom priestore uvoľnil jadrový držiak a vybralo sa vrtné jadro ľadu. Toto sa očistilo, prehľadne opísalo auložilo do pripravených drevených vzorkovníč s dĺžkou 2 m. Po uložení jadra na drevené vzorkovnice sa vzorky rozrezali na dĺžku 1 m (čo bolo podmienené parametrami prenosnej chladničky), zabalili sa do plastového vzorkového vrečka auložili do škafule. Vzorky sa počas vrtania nechávali vo Veľkej sieni a neuzatvárali sa. Z Veľkej siene sa vynesli nasledujúci deň auložili do mrazničky. Pri manipulácii vzoriek sa zaznamenávala dĺžka jednotlivých návrtov a ich orientácia. Prehľadne sa zaznamenávali polohy s vyššou koncentráciou vzduchových uzavrení, typ týchto uzavrení, koncentrácie prachu a iných súčastí v ľade (organická hmota, železité zátky). Taktiež sa prehľadne dokumentovala orientácia laminácie ľadu.

Analýza vzoriek

Laboratórne práce budú zahŕňať merania fyzikálnych vlastností ľadu, chemické analýzy, izotopové analýzy a analýzu peľov. Celkový rozsah analýz bude pozostávať z viacerých činností. Odoberané jadro ľadu sa preskúma pokiaľ možno čo najpodrobnejšie. V laboratóriu Kodanskej univerzity sa vykonávajú analýzy na δD , CO_2 , CH_4 , $\delta^{18}O_{atm}$, $\delta^{13}C$ (CO_2 v inklúziách), $^{87}Sr/^{86}Sr$, podľa možnosti aj Pb-izotopy a ich pomery, analýza peľov, prachové častice, celková analýza na hlavné a vedľajšie prvky. Vek sa bude stanovovať pomocou ^{14}C , prípadne aj ^{36}Cl , resp. tríciovou metódou. Vzorky odoberané z vrtného jadra sa analyzujú na následnú škálu prvkov: Ba, Bi, Br, Ce, Cl, Co, Cr, Cu, Ga, Hf, La, Nb, Ni, Pb, Rb, S, Sc, Sn, Th, U, V, Y, Zn a Zr.

Interpretačné práce

K spracovaniu získaných vzoriek z vyvŕtaného jadra ľadu sa pristúpilo až v roku 2004. Očakávame, že vzorky ľadu odoberané v hĺbkovom profile poskytnú unikátne informácie o klimatických fluktuáciách počas relevantného štádia holocénu. Odborné výsledky týkajúce sa „ľadovca“ kontinentálneho typu (resp. ľadovej výplne Dobšinskej ľadovej jaskyne) sú veľmi vzácne a budú vyhodnotené ako súčasť interpretačných prác.

LITERATÚRA

- BELLA, P. (2003). Slovensko. Sprístupnené jaskyne. Grafon, Liptovský Mikuláš, 28–30.
 BELLA, P. – LALKOVIČ, M. (2000). Dobšinská ľadová jaskyňa. Grafon, Liptovský Mikuláš, 7 s.
 FILIP, O. (1996). Zameranie stabilizačných meračských bodov v Dobšinskej ľadovej jaskyni. Manuskript, archív SSJ, Liptovský Mikuláš, 4 s.
 GÉCZY, J. – KUCHARIČ, L. (1995). Stanovenie moci ľadovej výplne vo vybraných miestach Dobšinskej ľadovej jaskyne. In Bella, P. (ed.): Ochrana ľadových jaskýň, zborník referátov. Liptovský Mikuláš, 17–23.
 LALKOVIČ, M. (1995). On the problems of ice filling in the Dobšinská Ice Cave. Acta Carsologica, 24, 313–322.
 TULIS, J. (1996). Pohyb ľadu v Dobšinskej ľadovej jaskyni. Aragonit, 2, 6–7.
 TULIS, J. (2003). Zameranie vrtov v ľade vo Veľkej sieni Dobšinskej ľadovej jaskyne. Záverečná správa, archív SSJ, Liptovský Mikuláš, 5 s.
 VRANA, K. (2002). Geochemický prieskum ľadu v Dobšinskej ľadovej jaskyni. Projekt geologickej úlohy, archív SSJ, Liptovský Mikuláš, 13 s. + prílohy.

MONITOROVANIE TEKTONICKÝCH POHYBOV V DEMÄNOVSKEJ JASKYNI SLOBODY

Lubomír Petro – Pavel Bella – Erika Polaščinová – Jozef Hók – Marián Stercz

ÚVOD

Tektonické poruchy predstavujú významný geologický faktor, ktorý má spravidla charakter geobariéry. Horniny v ich okolí sú často rozpukane a porušené početnými puklinami vyznačujúcimi sa rôznou priestorovou orientáciou, hustotou, priebehom alebo výplňou. V dôsledku toho majú tieto horniny nielen zvýšenú priepustnosť, ale aj podstatne nepriaznivejšie fyzikálno-mechanické vlastnosti. Ak sú takéto tektonické poruchy aktívne i v súčasnosti, znižuje sa využiteľnosť územia s ich výskytom vo vzťahu k inžinierskym dielam, predovšetkým náročnému (dialnice, tunely, jadrové energetické zariadenia, priehrady, podzemné zásobníky či úložiská a pod.) a dochádza i k ohrozeniu a poškodeniu prírodných fenoménov (jaskýň, priepastí a pod.).

Pohyby pozdĺž takých porúch môžu viesť k zme-nie sklonu svahu a následným svahovým pohybom alebo k vzniku zemetrasenia. O škodách na majetku a nezriedka aj na životoch azda ani netreba písať.

COST Action 625 *3-D monitoring of active tectonic structures* je medzinárodný projekt, do ktorého sa Slovenská republika zapojila v roku 2000. Jeho hlavným cieľom je zriadenie európskej monitorovacej siete a dlhodobé pozorovanie pohybov na vybraných aktívnych, resp. seizmo-aktívnych tektonických poruchách dilatometrom TM-71, resp. GPS. Demänovská jaskyňa slobody reprezentuje jednu zo štyroch monitorovaných lokalít na území Západných Karpát. Ďalšími lokalitami sú Košický Klečenov (rozsiahla blokova deformácia s aktívnym zlomom), Branisko (úniková štôlna pre diaľničný tunel) a Ipľ (prieskum-

ná štôlna Izabela pre plánovanú PVE). Priebežné výsledky meraní na tektonickej poruche v Čarovnej chodbe Demänovskej jaskyne slobody prezentuje tento príspevok.

ZDÔVODNENIE VÝBERU LOKALITY

Výber vhodných lokalít, resp. vhodných (seizmo)aktívnych tektonických porúch na území Západných Karpát na 3-D monitorovanie bol jedným z prvých a najdôležitejších krokov. Obťažnosť výberu spočívala predovšetkým v nájdení zlomov s potvrdenými alebo vysokoppravdepodobnými prejavmi recentnej aktivity alebo seismicity. Pri výbere bolo treba vziať do úvahy technické parametre dilatometra TM-71 (obr. 1),

fyzickú dostupnosť lokality, jej zraniteľnosť, legislatívne a majetkové pomery, vplyv exogénnych faktorov, praktický význam lokality a čiastočne aj jej vzdialenosť od centra spracovania dát. Berúc do úvahy uvedené kritériá sústredili sme našu pozornosť predovšetkým na tektonické poruchy odkryté pod povrchom zeme v súvislosti s projektovanými alebo fungujúcimi podzemnými dielami typu štôlní a tunelov, ako aj na chránené územia a fenomény prírody (jaskyne a priepasti).

Demänovská jaskyňa slobody – súčasť národnej prírodnej pamiatky Demänovské jaskyne – bola ako monitorovacia lokalita vybraná z niekoľkých dôvodov. Jaskynný systém v Demänovskej doline je vyvinutý v gutensteinských vápencoch križňanského príkrovu a viaže sa na tektonické poruchy prevažne smeru S – J, resp. SV – JZ a JV – SZ (A. Droppa, 1957 a 1970; A. Biely et al., 1992). Aj keď FT veky apatitov z oblasti kryštalinika Nízkych Tatier poskytli veky 37 – 52 Ma (M. Kováč et al., 1994), podľa J. Maglaya et al. (1999) je neotektonická štruktúra Nízkych Tatier považovaná za druhú najvýraznejšie sa vyzdvihujúcu (veľký zdvih) tektonickú štruktúru. Demänovská dolina je interpretovaná ako zlomová s aktivitou v kvartéri (J. Maglay et al., l.c.).

Karbonátové komplexy na svahoch Demänovskej doliny sú postihnuté aj gravitačnými blokovými pohybmi. P. Mitter (1989) sa pri charakterizovaní vplyvu gravitačných svahových pohybov na genézu jaskýň zdieľuje o ich prejavoch v spodnej časti Pustej jaskyne za vchodom poníže Machnatej dolinky, v Spojovacej chodbe medzi Demänovskou jaskyňou slobody a Pustou jaskyňou, ako aj v Kráľovej galérii a vyššie ležiacich puklinových chodbách v Demänovskej jaskyni slobody. Na rozpukanie stalagnátov v Čarovnej chodbe Demänovskej jaskyne slobody upozorňuje už J. Pokorný (1952), podľa ktorého ide o dôsledok tlaku „stropnej“ steny.

Na viacerých miestach Čarovnej chodby sú tlakom popraskané až deštruované stalagnáty, ktoré prejavujú prevažne strižné deformácie v podobe otvorených trhlín (obr. 2). Čarovná chodba má charakter korózne rozšírenej tektonickej poruchy smeru JV – SZ, ktorá vo vertikálnej dimenzii prechádza cez nižšie ležiaci Kamenný vinohrad a Kráľovu galériu až na terajšie podzemné riečisko Demänovky. V tomto sektore jaskyne je táto porucha hlavnou tektonickou diskontinuitou usmerňujúcou proces krasovatenia.

Aktívne podzemné riečisko Demänovky pod Kráľovou galériou je výškovo približne na úrovni terajšieho dna doliny pred Demänovskou jaskyňou slobody, pričom priama vzdialenosť medzi nimi je asi 350 m. Gutensteinské vápence siahajú aj pod dno doliny, ako aj pod podzemné riečisko Demänovky v Kráľovej galérii. Navyše dno doliny má v tomto úseku smer J – S, kým uvedená tektonická porucha v jaskyni smer JV – SZ. Rovnaký, paralelný smer ako tektonická porucha má dno doliny v úseku medzi Lúčkami a sútokom občasného povrchového toku Demänovky so Zadnou Vodou. Avšak dno doliny v tomto úseku je 30 – 40 m nad podzemným riečiskom Demänovky v Kráľovej galérii. Preto pôsobenie gravitačných svahových pohybov pozdĺž tektonickej poruchy Čarovnej chodby – Kráľovej galérie je diskutabilné a pravdepodobne ide o prejavy tektonických pohybov v širšom neotektonickom kontexte (P. Bella, 1996, 2000).

Výrazné deformácie sintrových útvarov opisuje aj P. Holúbek (2001) v Ružovej galérii Demänovskej jaskyne mieru. Predmetná časť Ružovej galérie je podmienená výraznou tektonickou poruchou smeru S – J.

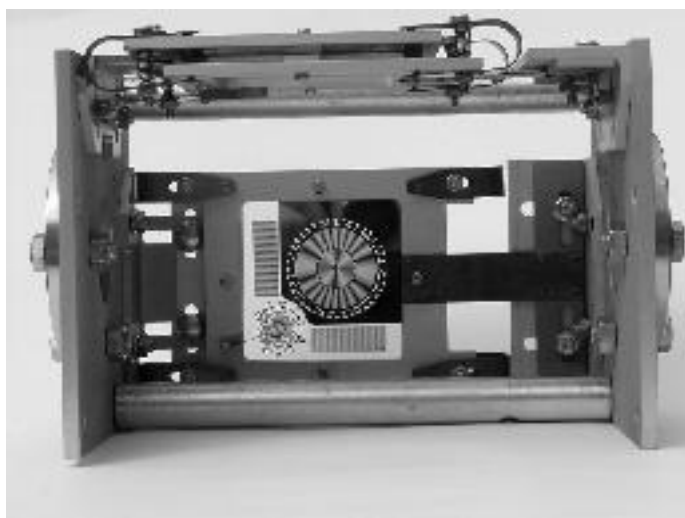
So zreteľom na uvedené prípady prejavov tektonických pohybov, pri ktorých možno do značnej miery uvažovať a polemizovať o ich príčine, v Demänovskej doline sú známe viaceré príklady jednoznačne preukazujúce, že na genéze niektorých jaskynných priestorov sa uplatnili aj gravitačné svahové pohyby. Tie sa aktivizovali až po zahĺbení doliny. Výrazný trhlínový, rozsadlinový charakter má Strieborná jaskyňa na Stodôlke. Pôvodné chodby jaskyne Štefanová č. 2 vytvorené ponomým vodným tokom (s výskytom alochtónnych riečnych sedimentov) sú výrazne remodelované gravitačnými svahovými pohybmi po mladšom zahĺbení dna doliny. Viaceré časti tejto jaskyne majú výlučne trhlínový charakter (P. Bella, 2000). Prejavy gravitačných rozsadlinových pohybov sú známe aj z Jaskyne v Kostoloch neďaleko Pustej jaskyne (J. Dzúr – P. Holúbek, 1997).

Berúc do úvahy ho-reuvedené skutočnosti, najmä celkovú pries-

torovú pozíciu tektonickej poruchy Čarovnej chodby – Kráľovej galérie v Demänovskej jaskyni slobody vo vzťahu k vzdialenosti od päty svahu v doline a porovnanie smeru tejto poruchy vzhľadom na smer dna doliny, praskliny a trhliny v stalagnátoch v Čarovnej chodbe sa interpretujú ako prejav recentnej tektonickej aktivity v rámci danej lokality v súvislosti s tektonickými poruchami „vyššieho rádu“. Na potvrdenie alebo vyvrátenie tohto predpokladu sa v auguste roku 2001 so súhlasom a technickou pomocou Správy slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši osadil v tejto neprístupnej časti jaskyne (na konci Čarovnej chodby, nad priechodom do Zá-zračných siení) jeden dilatometer typu TM-71 (obr. 3).

POUŽITÁ METODIKA

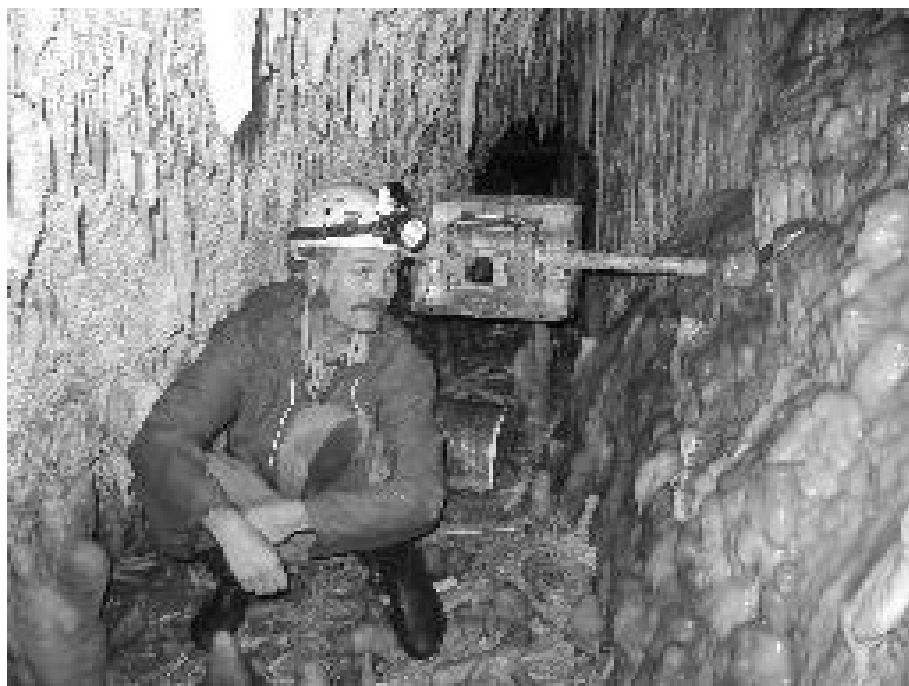
Vzhľadom na charakter recentného napätového poľa v priestore Západných Karpát (J. Hók, 2000; S. Cloething et al., 2002) možno na vybratej lokalite očakávať extenziu orientovanú generálne v smere V – Z, t. j. kolmo na zlom interpretovaný v doline Demänovky, viac-menej paralelný s mnohými tektonickými poruchami v Demänovskom jaskynnom systéme. Je reálny predpoklad, že amplitúda pohybov sa pohybuje v mikrorozmeroch a v danom prípade ju možno len obťažne detegovať zaužívanými metodikami (napr. presná nivelácia). Pri výbere vhodného prístroja bolo treba okrem očakávanej veľkosti pohybu a frekvencie merania zohľadniť aj jeho presnosť a schopnosť odolávať poveternostným vplyvom a v neposlednom rade aj finančnú dostupnosť a náročnosť na údržbu. V podmienkach



Obr. 1. Mechanicko-optický dilatometer typu TM-71. Foto: L. Petro
Fig. 1. Mechanical-optical crack-gauge of TM-71 type. Photo: L. Petro



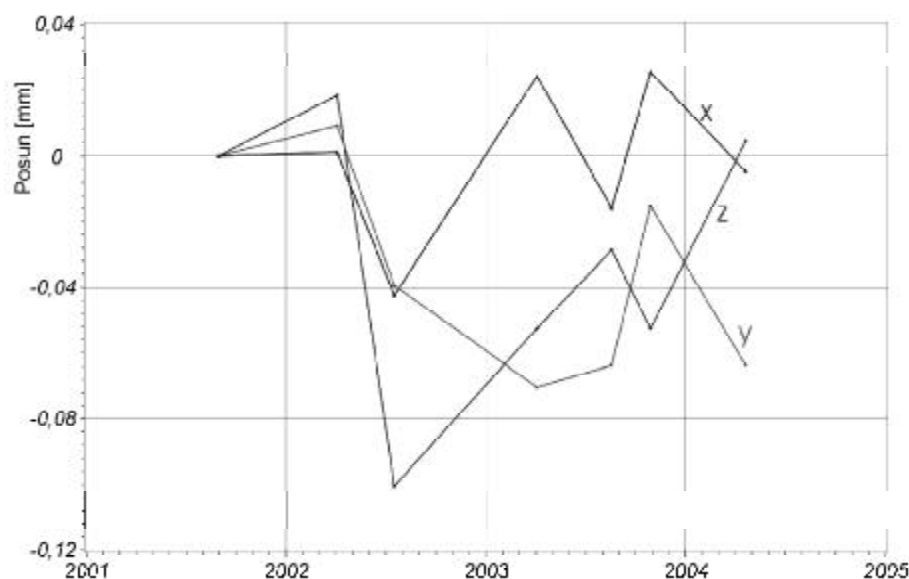
Obr. 2. Morfológicky výrazné otvorené trhliny v stalagnáte v Čarovnej chodbe, Demänovská jaskyňa slobody. Foto: P. Bella
Fig. 2. Morphologically distinctive open cracks in the column (stalagnate) inside the Charming Passage, Demänová Cave of Liberty. Photo: P. Bella



Obr. 3. Nainštalovaný dilatometer TM-71 v Čarovnej chodbe, Demänovská jaskyňa slobody (august 2001).

Foto: P. Bella

Fig. 3. The TM-71 crack-gauge installed in the Charming Passage, Demänová Cave of Liberty. Photo: P. Bella



Obr. 4. Graf posunu blokov zistený dilatometrom TM-71 v Čarovnej chodbe Demänovskej jaskyne slobody za obdobie rokov 2001 – 2004

Fig. 4. Displacement record of tectonic blocks detected by TM-71 crack-gauge installed in the Charming Passage of the Demänová Cave of Liberty since 2001.

Západných Karpát (L. Petro et al., 1999; L. Petro et al., in press), ale i vo svete (Česká republika, Bulharsko, Slovinsko, Poľsko, Nemecko, Peru, Kanada, Taliansko, Grécko) sa na meranie mikroposunov už mnoho rokov úspešne používa optický dilatometer typu TM-71 (B. Košťák, 1969). Prístroj využíva princíp optickej interferencie vznikajúcej vzájomným mechanickým posunom

dvoch na sebe ležiacich sklenených doštičiek (moiré efekt). Jeho presnosť je $\leq 0,1$ mm.

Odčítavanie záznamu z horizontálneho a vertikálneho segmentu dilatometra TM-71 (obr. 1) sa realizuje vizuálne, prípadne fotograficky (samovyvolávacím papierom alebo digitálnym fotoaparátom) niekoľkokrát za rok. Z celkového počtu zaznamenaných dielikov, dĺžky

rom poruchy) a z (os vertikálna) v dvoch na seba kolmých rovinách (xy a xz) a taktiež rotácií v uvedených rovinách. Posun v smere osi x znamená rozširovanie alebo stláčanie medzery medzi oboma tektonickými blokmi, posun v smere osi y predstavuje vzájomný pozdĺžny posun blokov (ľavostranný alebo pravostranný). Posun v smere osi z vyjadruje relatívny pokles alebo zdvih blokov pozdĺž tektonickej poruchy.

Vzhľadom na niektoré nedostatky spomínaného, dosiaľ používaného softvéru (na zobrazenie vypočítaných dát využíva program firmy Golden Software – GRAPHER a pre chod aplikácie operačný systém MS DOS, nekompatibilita s operačným systémom MS Windows NT4, 2000 a XP, zložitá interpretácia výsledných posunov a pod.), vyplývajúce z jeho morálnej opotrebovanosti, sme pristúpili k jeho nahradeniu novým softvérom SMDilat. SMDilat je aplikácia na vyhodnocovanie meraní dilatometrom TM-71 programovaná v jazyku Delphi pre platformu MS Windows, vrátane MS Windows XP. Aplikácia je rozdelená na niekoľko častí. Dve z nich, tabulková a interaktívna grafická, sú momentálne funkčné. V súčasnosti sa pripravujú ďalšie dve časti: štatistická (predovšetkým výpočet a zobrazenie trendov a zmien v charaktere pohybov v čase) a modelová (3-D zobrazenie charakteru zistených pohybov pre jednoduchú interpretáciu meraní). Aplikácia by po dokončení a dôkladnom otestovaní mala nahradiť doteraz používaný, avšak nevyhovujúci softvér.

ZHODNOTENIE DOTERAJŠÍCH VÝSLEDKOV MONITORINGU

Monitorovací proces prebieha od začiatku v úzkej spolupráci s Ústavom štruktúry a mechaniky hornín Akadémie vied Českej republiky so sídlom v Prahe. Frekvencia meraní sa pohybovala v intervale 3 – 4 za rok. Interpretácia aktuálnych meraní (obr. 4) s ohľadom na stabilné klimatické pomery vnútri jaskyne (teplota 6 – 7 °C a relatívna vlhkosť vzduchu 94 – 99 %) odhalila iba veľmi malý lineárny posun v smere osí x, y a z (0,1 mm za 34 mesiacov). Aj keď doterajšie výsledky zatiaľ nepotvrdili žiadny významnejší priestorový pohyb a teda ani trend, bude nesporne zaujímavé monitorovať tektonickú poruchu aj v najbližších rokoch.

ZÁVER

1. Demänovská jaskyňa slobody predstavuje jednu zo štyroch monitorovaných lokalít v rámci medzinárodného projektu COST Action 625 3-D monitoring of active tectonic structures.

2. Lokalita bola vybratá na monitoring vzhľadom na celkovú neotektonickú pozíciu v rámci územia Západných Karpát a výskyt porúch stalagmátov v Čarovnej chodbe, ktorá je spolu s príslušnými časťami jaskyne predisponovaná výraznou tektonickou poruchou.

3. Doterajšie výsledky monitoringu pohybov na tektonickej poruche pomocou mechanicko-optického dilatometra TM-71 nepreukázali žiadne významnejšie pohyby.

LITERATÚRA

- BELLA, P. (1996). Geomorfologický význam a problémy genézy Demänovskej jaskyne slobody. In Bella, P. (ed.): *Sprístupnené jaskyne – výskum, ochrana a využívanie*, zborník referátov. Liptovský Mikuláš, 46–52.
- BELLA, P. (2000). Genetické typy jaskynných priestorov v Demänovskej doline. In Lacika, J. (ed.): *Zborník referátov z 1. konferencie Asociácie slovenských geomorfologov pri SAV*. Bratislava, 8–20.

- BIELY, A. (ed.) – BEŇUŠKA, P. – BEZÁK, V. – BUJNOVSKÝ, A. – HALOUZKA, R. – IVANIČKA, J. – KOHÚT, M. – KLINEC, A. – LUKÁČIK, E. – MAGLAY, J. – MIKO, O. – PULEC, M. – PUTIŠ, M. – VOZÁR, J. (1992). Geologická mapa Nízkych Tatier (Geological map of the Nízke Tatry Mountains) 1:50 000. 1. vyd. Vyd. Slov. geol. úrad – Geol. úst. D. Štúra, Bratislava.
- CLOETHING, S. A. P. L. – HORVÁTH, F. – BADA, G. – LANKREIJER, A. C. (2002). Neotectonics and surface processes: the Pannonian Basin and Alpine/Carpathian System. EGU Stephan Mueller Special Publication Series, 3, 1–7.
- DROPPA, A. (1957). Demänovské jaskyne. Krasové javy Demänovskej doliny. Bratislava, 289.
- DROPPA, A. (1972). Geomorfologické pomery Demänovskej doliny. Slovenský kras, 10, 9–46.
- DZÚR, J. – HOLUBEK, P. (1997). Jaskyňa v Kostolciach v Demänovskej doline. Spravodaj SSS, 28, 4, 5–7.
- HÓK, J. – BIELIK, M. – KOVÁČ, P. – ŠUJAN, M. (2000). Neotektonický charakter územia Slovenska. Mineralia Slovaca, 32, 5, 459–470.
- HOLUBEK, P. (2001). Neotektonické pohyby v Demänovskej jaskyni mieru a deštrukcia sintrovej výzdoby. Slovenský kras, 39, 55–57.
- KOŠŤÁK, B. (1969). A new device for in-situ movement detection and measurement. Experimental Mechanics, 9. SESA (American Society for Experimental Stress Analysis) Journal, Easton, Pa., 374–379.
- KOVÁČ, M. – KRÁL, J. – MÁRTON, E. – PLAŠENKA, D. – UHER, P. (1994). Alpine uplift history of the central Western Carpathians: geochronological, paleomagnetic, sedimentary and structural data. Geologica Carpathica, 45, 2, 83–96.
- MAGLAY, J. – HALOUZKA, R. – BAŇACKÝ, V. – PRISTAŠ, J. – JANOČKO, J. (1999). Neotektonická mapa Slovenska 1:500 000. MŽP SR, Bratislava.
- MITTER, P. (1989). Vlivanie gravitačných dvižení na rozvítie karsta gorných masívov na primere slováckych Karpat. Problems of Karst of Mountainous Countries, Proceedings, Tbilisi, 132–136.
- PETRO, L. – KOŠŤÁK, B. – POLAŠČINOVÁ, E. – SPIŠÁK, Z. (1999). Monitoring blokových pohybov v Slanských vrchoch. Mineralia slovaca, 31, 6, 549–554.
- PETRO, L. – VLČKO, J. – ONDRÁŠIK, R. – POLAŠČINOVÁ, E. (2004). Recent tectonics and slope failures in the Western Carpathians. Engineering Geology, 74, 1–2, 103–112 (in press).
- POKORNÝ, M. (1952). Vznik a vývoj starších priestorov jaskýň Demänovských. Časopis Moravského musea v Brne, 37, 13–51.

SUMMARY

Active tectonic structures represent geobarriers responsible for problems connected not only with engineering structures but also with natural protected areas and phenomena. The Demänová Cave of Liberty (National Nature Monument, Low Tatras Mts.) together with other three sites in the Western Carpathians (Košický Klečenov landslide, Branisko and Ipel pilot tunnels) have been selected for long-term monitoring and are covered by International project COST Action 625. Cave system of Demänová is close connected with main faults of the valley with neotectonic activity (Maglay et al., 1999). The activity together with disruption of several stalagnates (Fig. 2) inside the cave resulted in installation of one TM-71 crack-gauge (Fig. 1) in the Charming Passage (Fig. 3) in August 2001. The device is based on principle of optical interference (moiré effect) and is suitable for detection of very slow displacements which are expected.

An interpretation of actual measurements (Fig. 4) with respect of stabile climatic conditions inside the cave (temperature ranges from 6 to 7 °C, and relative humidity from 94 to 99 %) revealed very small displacements along the x, y and z axis (linear regression of results reads up to 0.1 mm per 32 months only). A substantially and widely acceptable interpretation of the results needs longer monitoring.

SPELEOLOGICKÁ DOKUMENTÁCIA BELIANSKEJ JASKYNE: BALVANITÁ CHODBA – STĽPOVÝ DÓM – PRIEPASŤ PEKLO

Stanislav Pavlarčík – Ľubomír Plučinský

Jaskyniarska skupina Slovenskej speleologickej spoločnosti Spišská Belá zamerala v rámci IV. etapy speleologickej dokumentácie Belianskej jaskyne v roku 2003 priestory za Zrúteným dómom (Pisanskou vežou), pod Balvanitou chodbou a v okolí Stĺpového domu i priepasti Peklo. Dokumentačné práce v Belianskej jaskyni skupina vykonala na požiadanie Správy slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši. Pri prieskume a dokumentácii jaskynných priestorov postupovali členovia jaskyniarskej skupiny takto:

7. 9. 2003 – zameranie priestorov pod ukončením Balvanitej chodby; účastníci: J. Adamjak, L. Adamjak, J. Bachleda, V. Fudaly, J. Leščák, L. Matuška, S. Pavlarčík, L. Plučinský a J. Zibura;

14. 9. 2003 – zameriavanie priestorov pod ukončením Balvanitej chodby – priepastovité pokračovanie; účastníci: J. Adamjak, L. Adamjak, V. Klein ml., R. Koral, S. Pavlarčík, L. Plučinský, M. Plučinský a J. Zibura;

28. 9. 2003 – zameriavanie priestorov v úseku: spojovacia chodba pod Balvanitou chodbou – Stĺpový dóm – „Druhý dóm“ s prepojením na hornú časť Balvanitej chodby; účastníci: L. Adamjak, J. Bachleda, V. Fudaly, R. Koral, J. Leščák, S. Pavlarčík, L. Plučinský;

4. 10. 2003 – zameranie priestorov v úseku: „Druhý dóm“ – Priepasť s úžinou; účastníci: L. Adamjak, J. Leščák, R. Leščák, L. Matuška, S. Pavlarčík a L. Plučinský a J. Zibura;

9. 11. 2003 – zameranie priepasti Peklo; účastníci: L. Adamjak, J. Leščák, R. Leščák a L. Plučinský.

Jaskynné priestory sa aj v tejto etape zamerali klasickou metódou kompasového polygónového ťahu ako počas predchádzajúcich meraní jaskyne v rokoch 2000 – 2002. Zameraných bolo 58 polygónových ťahov bez uzavretých okruhov. Merania sa napojili na polygónový bod 17 a na meračský bod 13 A. Droppu z obdobia rokov 1956 – 1957.

Výpočet údajov bol spracovaný na počítači pomocou programu T.J.I.K.P.R. verzia 4.10. Šikmá dĺžka zameraných jaskynných priestorov predstavuje 486,97 m. Výškové rozpätie medzi najnižším a najvyšším polygónovým bodom je 83,05 m (medzi polygónovými bodmi 13 A. Droppu a 60 z merania JS Spišská Belá).

Pôdorys jaskyne sme vyhotovili v mierke 1:500. Pričné rezy boli obdobne aj v tejto etape z dôvodu rozlíšiteľnosti priestorov znázornené v mierke 1:200. Pozdĺžne rezy premietnuté na

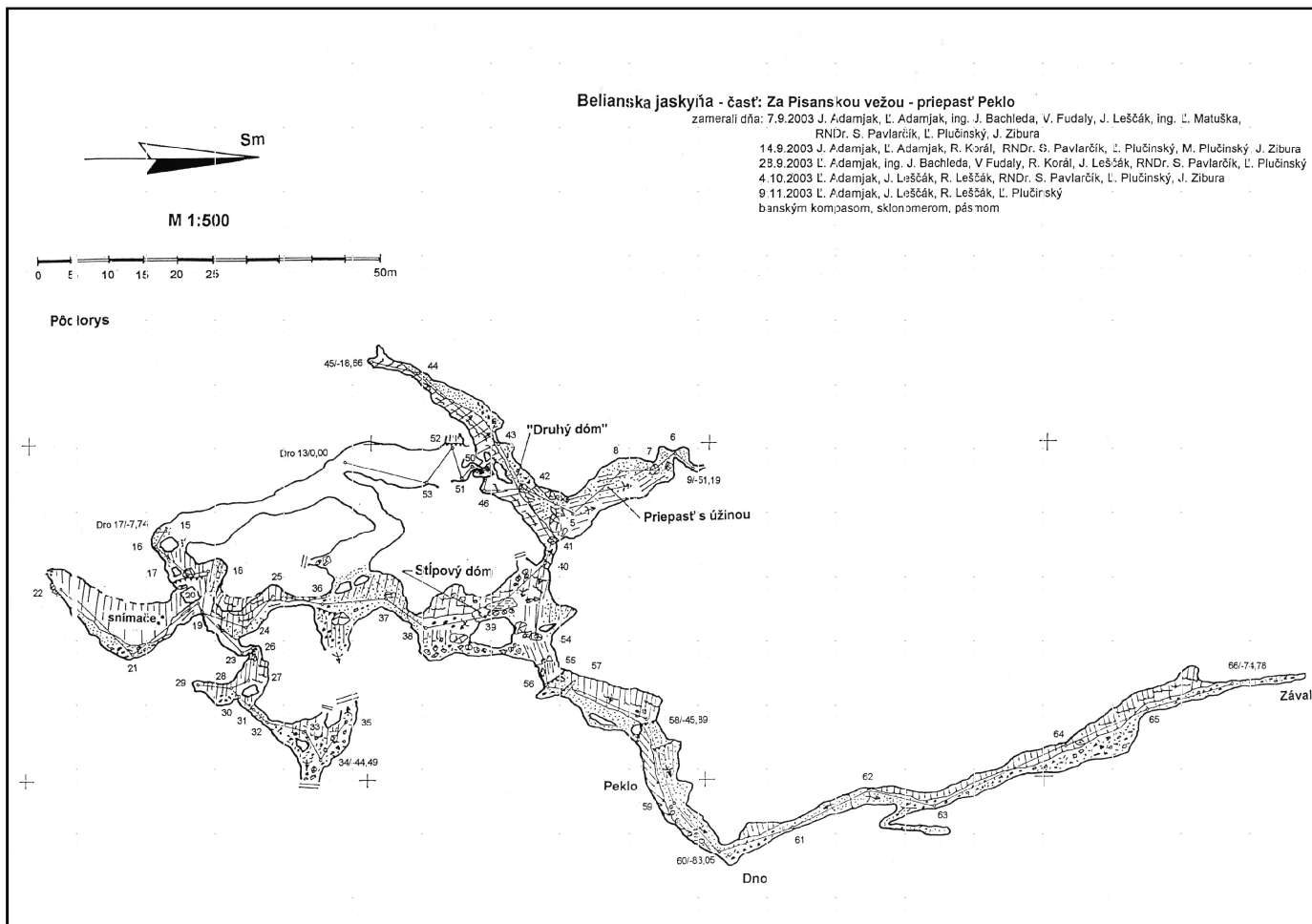
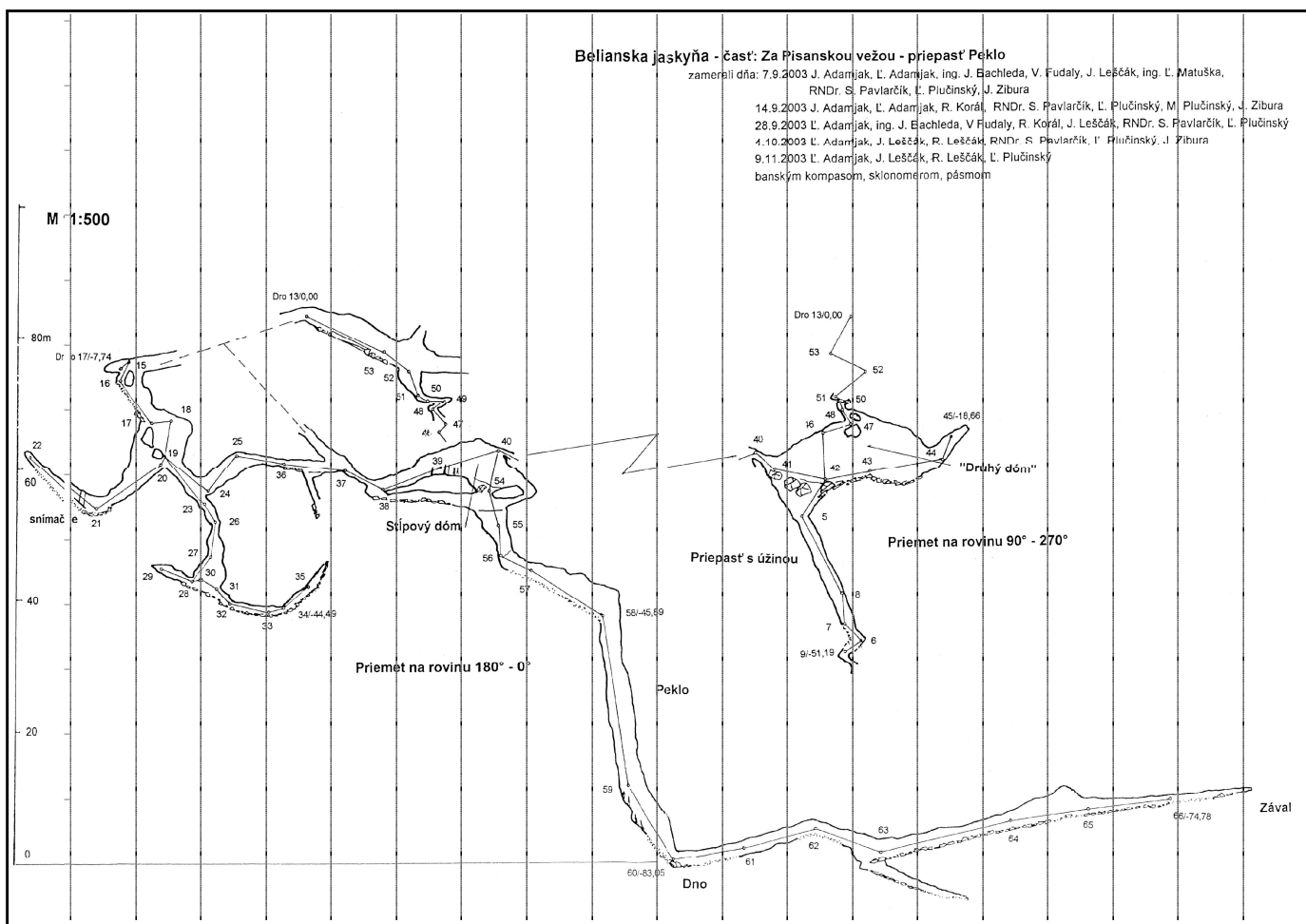
rovinu 180° – 0° a 90° – 270° sa vyhotovili v mierke 1:500.

GEOLOGICKÉ POMERY

Priestory, ktoré boli predmetom tejto etapy meračskej dokumentácie, sú podobne ako ostatné časti Belianskej jaskyne vytvorené v strednotriasovom gutensteinskom súvrství patriacom k čiastkovému príkrovu Bujačieho vrchu krížňanskej jednotky (J. Nemček a kol., 1993).

V zdokumentovaných častiach jaskynných priestorov vystupujú tmavosivé, sivé aj čierne celistvé strednotriasové gutensteinské vápence (anis). V súvrství sa nachádzajú i vložky krinoidových vápencov. Zistili sme ich v „Druhom dome“ i pod ním pred vstupom do priepasti s úžinou. Vápencové polohy sú zväčša hrubodostkovité až hrubolavcovitého charakteru. Vápencové súvrstvie je uklonené k V pod uhlom 42° a 47°.

Pri vzniku jaskynných priestorov okrem vrstevných plôch zohrávala úlohu aj tektonika. Uplatňuje sa tu drobná puklinová tektonika a výrazné zlomové dislokácie (orientačne V – Z smeru s úklonom 54°, 77° a 87° k J).



Belianska jaskyňa - časť: Za Pisanskou vežou - priepať Peklo

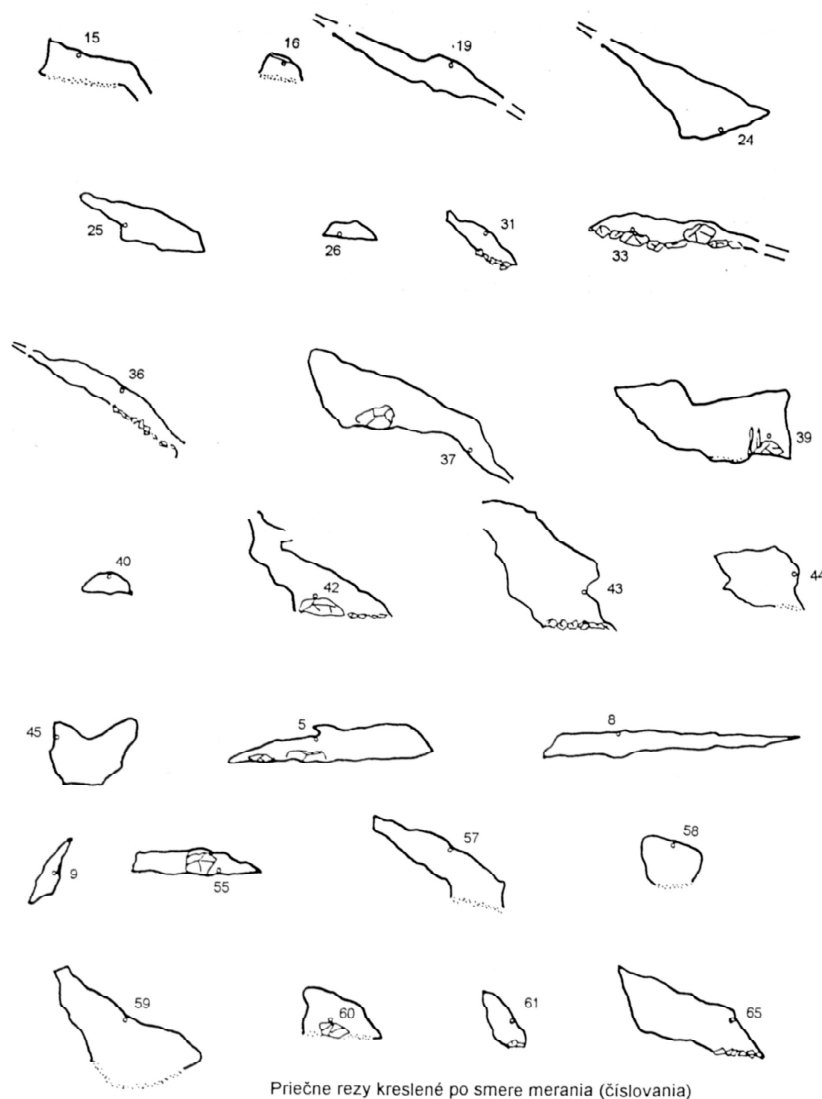
zamerali: IX. - XI. 2003, členovia JS Spišská Belá

banským kompasom, sklonomerom, pásmom

Priečne rezy

M 1:200

0 2 4 6 8 10m



Priečne rezy kreslené po smere merania (číslovanie)

**MORFOLOGICKÁ
CHARAKTERISTIKA
ZDOKUMENTOVANÝCH
JASKYNNÝCH PRIESTOROV**

Počas IV. etapy dokumentačných prác sa postupne zamerali priestory pod Balvanitou chodbou a v okolí Stĺpového dómu. Ich morfológický opis uvádzame v smere ich postupného zamerania.

**Koniec Balvanitej chodby – „Dóm
so snímačmi“ – dómik s priepastkou**

Z konca Balvanitej chodby za polygónovým bodom 17 (meračský bod A. Droppu) pokračuje

priestor za malým otvorom (0,85 x 0,35 m) v úrovni zahĺbeného dna strmo pomedzi balvanov smerom na SV do širšieho sieňovitého priestoru s terakou. Ináč vstup do nižších priestorov je väčší, no je preklopený balvanom. Sieňovitý priestor, ako aj nižšie ležiace priestory sú založené v smere i sklone vápencových vrstiev. Vápencové súvrstvie tu má S – J smer so sklonom 47° na V (smer sklonu 89/47°). Na strope sienky sú vyvinuté drobnejšie vírové jamky, kanáliky i náznaky žliabkov. Na viacerých miestach sú na strope kratšie i dlhšie sintrové záclony, stalaktitické závesy, brčká a kónické stalaktity, ktoré sa vyskytujú aj v nižších častiach. Sú tu aj malé polosférické sintrové výrastky. Zahĺbené dno pokrýva drobnejšia sutina, balvany a popukané sintrové kôry.

Odtiaľ priestor pokračuje po sklone vápencových vrstiev cez úsek vytvorený odpadnutými

blokmi do väčšieho dómovitého priestoru. Nižšie pod kolmým zasintrovaným stupňom (výška okolo 2,5 m) je pri polygónovom bode 20 voľne prístupná odbočka smerujúca na JV do dosť veľkého a zasutínovaného dómu so šikmým dnom pokrytým mäkkým sintrom vytvárajúcim drobné kaskádky. Jeho strop vo vstupnej časti je značne popukaný a labilný. Svedčí o tom aj relatívne čerstvý odtrh. V tejto časti sú umiestnené aj snímače, ktorými v minulosti meral stabilitu a pohyby nadložia Ing. I. Cebecauer z Bratislavy.

Priama dĺžka dómu je asi 23 m a jeho kolmá výška asi 4 m. Dóm sa končí v zadnej časti nad stúpajúcim úsekom zasutínovaním rozpučaného okraja priestoru. Na výraznej pukline vo vstupe do dómu sme zistili hnedé povlaky pravdepodobne karbonát-hydroxylapatitu.

V spodnej časti priestoru pod polygónovým bodom 19 je pokračovanie jaskyne ďalej smerom na SV a na S. Smerom na SV za polygónovým bodom 26 priestor pokračuje cez malý otvor a previsnutým stupňom (asi 2,5 m) na V a potom sa stáča na SV do väčšieho priestoru. V priestore sú zasutínované odbočky smerujúce tak do spodnejších, ako aj horných častí spojovacej chodby smerujúcej do Stĺpového dómu.

Pred vstupom do priepastovitej časti jaskyne sú po pravej strane na dne uložené zo stropu odpadnuté vápencové platne (dĺžka okolo 5 m, hrúbka asi 0,6 m). Nad malým vstupným otvorom je šípka smerujúca do priepasti a nápis OKSI. Ďalší nápis R. O. je vypálený plameňom. Pod polygónovým bodom 19 vľavo sú pod stropom nápisy TK 2 a vedľa MMI. Výzdobu tvoria sporadicky brčká. Pod 2,5 m kolmým stupňom na šikmom dne (sklon 45°) až po po dno pri polygónovom bode 28 je pekný sintrový nátek.

Zo spodnej časti dómu pod záverom Balvanitej chodby pokračuje na S do Stĺpového dómu, popod vyústenie odbočky z Balvanitej chodby zameranej A. Droppom, dlhá spojovacia chodba.

Spojovacia chodba – Stĺpový dóm

Spojovacia chodba z dómu pod záverom Balvanitej chodby pokračuje od polygónového bodu 25 ďalej do Stĺpového dómu bodom 36, kde sa končí polygónovým bodom 40 vo vstupe do „Druhého dómu“. Chodba spočiatku stúpa a potom už postupne mierne klesá a prechádza popod prepojenie s Balvanitou chodbou cez krátky klesajúci úsek plazivkou do veľkého priestoru Stĺpového dómu. Pod prepojením s Balvanitým dómom je smerom nadol šikmé a zasutínované pokračovanie do nižšie ležiacich priestorov.

Spojovacia chodba je založená na medzivrstvej ploche, ktorou sú predisponované predchádzajúce priestory. Jej dno pokrýva vápencová sutina a balvany, čiastočne i hĺna. Na ukľonennom strope sú hojné sintrové záclony dlhé až okolo 1 m. Sú tu aj sintrové závesy pokrývajúce balvany.

Stĺpový dóm je v dokumentovanej časti jaskyne najväčším priestorom. Jeho dĺžka je až 30 m. Je založený v smere i po sklone vápencových vrstiev. Má šikmo uklonené dno, na ktorom sa nachádza vyschnuté jazierko. Je tu bohatá sintrová výzdoba, zastúpená veľkými kónickými i pagodovitými stalagmitmi. Dno nerovnomerne pokrýva mäkký sinter. Zo Stĺpového dómu vedie pokračovanie do priepasti Peklo a do „Druhého dómu“.

Priestory „Druhého dómu“

„Druhý dóm“ je situovaný za Stĺpovým dómom, s ktorým je prepojený malým otvorom nachádzajúcim sa v jeho SZ okrajovej časti so sintrovým vodopádkom. Za otvorom nasleduje krátky a strmý úsek, za ktorým je už väčší priestor dómovitého charakteru. Jeho celková dĺžka je okolo 40 m, šírka 5 m a výška asi 8 m. Z neho je pokračovanie smerom na JZ, kde chodba spočítku stúpa a potom zase klesá do väčšej sienky, z ktorej opäť strmšie stúpa, až sa nakoniec nepriechodne končí zasintrovanou sienkou (rozmery 2 x 2 x 2 m).

Výzdoba je tu skromná a tvoria ju brčká, stalaktity a krátke stalagmity. Raritou sú stalaktity s krátkymi kryštalickými výrastkami. Aj tu sa zistil predpokladaný karbonát-hydroxylapatit. Dno dómu pokrýva hrubá až balvanovitá sutina a čiastočne aj hlina.

Zo začiatku dómu vedie po sklone vápencových vrstiev SZ smerom mierne sklonená chodba až do nezameraných priepastovitých priestorov („Priepasť s úžinou“). Uklon vápencového súvrstvia je tu 42° k V (smer sklonu súvrstvia 79/42°).

Vstupná časť je spočítku úzka, nižšie už strmo klesá do širšieho priestoru. Jeho šikmé dno pokrýva mokrý mäkký sinter s drobnými mištičkovitými útvarmi povlečenými hlinou. Je tu aj niekoľko zárodočných stalagmitov a krátkych drúčkovitých stalagmitov. Pod vstupnou časťou po jej ľavej strane je vyškabané meno Zavacký Jakub.

V spodnej časti sa priestor náhle zužuje a pokračuje na SV k tesnému, no prielieznému úseku, za ktorým priepastovite pokračuje do ďalších už preskúmaných, ale nezameraných priestorov. Pri stupni v spodnej časti priepasti je v stene vyrýpaný nápis V. Pleva 26. VIII. 1951. Pred vstupom do priepasti sme našli zvyšky drevených priečok zo starých rebríkov a tiež bleskovice so sivým plastickým obalom. V nižšej časti bol nájdený acetylénový reflektor.

Priestory sú modelované koróznou-eróznou činnosťou podzemných vôd, čo dokumentujú vírové jamky a žliabky vytvorené na medzivrstevných plochách vápencov.

„Druhý dóm“ je prepojený tiež s horným úsekom Balvanitej chodby, na ktorú je meračsky napojený na polygónový bod 13 A. Droppu. Prepojenie ústi k polygónovému bodu „11“ A. Droppu (identifikovaný podľa nápisu ceruzkou a vytlačenej diery bez osadeného bodu). Polygónový bod 12 sme nenašli. V blízkosti prepojenia sú na stene nápisy: 20. V. 39 Majerčák, Kaleta a ďalej vpravo J. Kováč 22. VI. 43.

Stĺpový dóm – priepasť Peklo

Zo Stĺpového dómu jaskynné priestory s prudko sa zvažujúcim stropom pokračujú v jeho

spodnej časti úzkou plazivkou balvanovitým úsekom; za plazivkou sa po 5 m priestor zväčšuje a za 3 m stupňom pod polygónovým bodom 57 pokračuje do väčšieho priestoru (rozmery 14 x 7 m). Na jeho dne je ústie priepasti Peklo.

Smer chodieb sa mení z V na S. Na stene nad ústím priepasti sú nápisy Müller a Lajoš prekryté povlakom mäkkého sintra. Na dne v tejto časti sa našiel zhrdzavený vreckový nož s drevenou rúčkou a tenký drôt.

Priepasť Peklo sa začína pri polygónovom bode 58 priepastovitým úsekom. Jeho stena je potiahnutá až 10 cm vrstvou zmiešaného bahna a mäkkého sintra. Neboli tu odtlačené žiadne stopy po starých prieskumníkoch. Tie sa nachádzajú nižšie na šikmom dne so sklonom 45°. Na najnižšom mieste priepasti sa strop znižuje na 1 m. V priestore je pekná sintrová výzdoba z brčiek a stalaktitov.

Odtiaľ sa priestory stáčajú na S a puklinovou chodbou založenou na vrstevných plochách pokračujú v dĺžke 90 m až po zával na konci. Šírka priestorov sa pohybuje od 1,5 až po 4 m s výškou 1 – 3 m. Medzi polygónovými bodmi 62 a 63 sa nachádza klesajúca chodbička, ktorá sa po 20 m končí zahĺneným dnom. Podľa stôp na stenách sa tu pri väčších zrážkach vytvára jazierko. Miestami na zarovnanom strope sú vírové jamky, poukazujúce na prúdiacu vodu, ktorá tieto priestory vytvára.

Dno chodby pokrýva vápencová drvina veľkosti až 30 cm a veľmi zvláštne rozpučané platne 7 – 8 cm hrubej oddelenej vrstvy vápencov. Veľmi málo je tu zastúpená hlinitá výplň. Steny sú miestami vyzdobené sintrovými nátekmi.

Všetky zamerané priestory sú vytvorené pravdepodobne na jednej vrstevnej ploche s úklonom približne 45° na V a samotná priepasť na priečnej poruche smerujúcej na túto vrstvu.

Pri polygónovom bode 38 je medzi veľkými blokmi v prvej časti Stĺpového dómu odbočka, ktorou je možné prejsť k 3 m vysokému stupňu nad Peklom a ďalej traverzom do záveru Stĺpového dómu.

STRUČNÝ NÁČRT GENÉZY PRIESTOROV

Jaskynné priestory sú vytvorené v tmavosivých a sivých strednotriasových vápencoch gutensteinského súvrstvia a sú založené tak na medzivrstevných plochách, ako i po ich sklone.

Priestory majú koróznou-eróznou pôvod, o čom svedčia embryonálne kanáliky a žliabky, malé vírové jamky a miskovité priehlbiny. Z tvarov vyplýva, že priestory vznikali vo freatickej a neskôr i vo vadóznej zóne krasovatenia. K ďalšiemu zväčšovaniu jaskynných priestorov prispelo aj rútenie vápencových stien a stropu, ku ktorému dochádza aj v súčasnosti. Dokumentuje

to rútenie stropu v dóme pod ukončením Balvanitej chodby.

SEDIMENTÁRNA VÝPLŇ

Sedimentárnu výplň priestorov tvoria:

a) hlinité sedimenty fluvialného pôvodu – nachádzajú sa prakticky vo všetkých častiach priestorov;

b) klastické sedimenty zložené väčšinou z drobných až hrubozrnných nespevnených úlomkov strednotriasových vápencov – často majú balvanitý i blokovitý charakter a sú zastúpené prakticky vo všetkých dokumentovaných priestoroch;

c) kryštalické sintrové náteky zložené zo sekundárneho kalcitu – z nich sú zastúpené povlaky a kôry, ojedinele bradavicovité výrastky, väčšinou sú tu brčká, kónické stalaktity, jednoduché i zúbkované záclonky, záclonovité stalagmity, zárodočné, kónické a pagodovité stalagmity a zriedkavo i stalagnáty, rozmery gravitačných foriem sa pohybujú od niekoľko cm až do 3 m;

d) mäkký sinter bielej i sivej farby kašovitej konzistencie s vysokým obsahom vody a prímiesou hliny – sinter pokrýva steny, strop a hlavne dno Stĺpového dómu a je aj v priepasti Peklo a pod „Druhým dómom“;

e) sekundárny fosfátový minerál zastúpený pravdepodobne karbonát-hydroxylapatitom – vytvára povlaky hnedej farby s glazúrovým leskom v priestore pod ukončením Balvanitej chodby a v „Druhom dóme“.

ZÁVER

Zdokumentované priestory za Zrúteným dómom (Pisanskou vežou) boli známe už v minulosti a jaskyniari ich preskúmali, o čom svedčia viaceré nápisy na strope a na stenách. Týka sa to i Balvanitej chodby. Nápisy sa viažu hlavne na obdobie 50. rokov minulého storočia. V Balvanitej chodbe sú aj staršie nápisy z obdobia 40. rokov. Nápisy sú cenným dokumentom postupného poznávania neprístupných častí Belianskej jaskyne jaskyniarmi.

Značnú časť priestorov za Zrúteným dómom zameral už A. Droppa počas mapovania jaskyne v roku 1957. V mape jaskyne, ktorá tvorí prílohu jeho publikácie o Belianskej jaskyni z roku 1959, sú zobrazené priestory Balvanitej chodby a Stĺpového dómu. Ich ďalšie pokračovania a prepojenia vrátane priepasti Peklo však A. Droppa nezameral.

Podakovanie: JS SSS Spišská Belá vyjadruje na tomto mieste podakovanie Správe slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši i pracovníkom Belianskej jaskyne za poskytnutú podporu pri zabezpečení dokumentačných prác v Belianskej jaskyni.

LITERATÚRA

- DROPPA, A. (1959). *Belanská jaskyňa a jej kras. Šport, Bratislava*, 136 s.
- HOCHMUTH, Z. (1995). *Mapovanie jaskýň. SSS, Liptovský Mikuláš*, 80 s.
- NEMČOK, J. a kol. (1993). *Vysvetlivky ku geologickej mape Tatier 1:50 000. GÚDŠ, Bratislava*, 136 s.
- PAVLARČÍK, S. a kol. (2000). *Speleologická dokumentácia jaskynných priestorov nad Vysokým dómom v Belianskej jaskyni. Manuskript, JS SSS Spišská Belá*, 8 s.
- PAVLARČÍK, S. – PLUČINSKÝ, L. (2001). *Speleologická dokumentácia jaskynných priestorov nad Vstupnou chodbou v Belianskej jaskyni. Správa z ukončenej II. etapy. Manuskript, JS SSS Spišská Belá*, 8 s.
- PAVLARČÍK, S. – PLUČINSKÝ, L. (2002). *Speleologická dokumentácia jaskynných priestorov pod Šikmým dómom, pod Gazdovskou chodbou a medzi Hlbokým dómom a Hudobnou sieňou Belianskej jaskyne. Správa z ukončenej III. etapy. Manuskript, JS SSS Spišská Belá*, 8 s.

VZÁCNÝ PAVÚKOVEC *EUKOENENIA SPELAEA* (PEYERIMHOFF, 1902) – OBYVATEĽ SLOVENSKÝCH JASKÝŇ

Lubomír Kováč – Andrej Mock – Peter Luptáčik

Eukoenia spelaea (Peyerimhoff, 1902) patrí do zvláštnej skupiny pavúkovcov – štúrovky (Palpigradida). Sú to slepé, biele drobné živočích s veľkosťou tela 1 – 2,5 mm. Predná časť tela



Obr. 2. Detailný pohľad na telo štúrovky *E. spelaea* z chrbtovej strany (jedinec z Ardovskej jaskyne). Foto: G. Csizsmárová a L. Kováč
Fig. 2. Detailed view of the dorsal body side of *E. spelaea* from the Ardovská Cave. Photo: G. Csizsmárová and L. Kováč



Obr. 1. Vzhľad štúrovky *Eukoenia spelaea* (Peyerimhoff, 1902) z Ardovskej jaskyne. Dĺžka tela bez končatín 1,5 mm. Foto: G. Csizsmárová a L. Kováč
Fig. 1. Habitus of *Eukoenia spelaea* (Peyerimhoff, 1902) from the Ardovská Cave (Slovak Karst, Slovakia). Body size without appendages 1.5 mm. Photo: G. Csizsmárová and L. Kováč

(prosoma) je prekrytá karapaxom zloženým z troch častí. Zadnú časť tela (opisthosoma) tvorí 11 segmentov, pričom posledné tri sú zúžené a nesú dlhé mnohosegmentové flagellum (T. Savory, 1977; B. Condé, 1996). Viditeľná segmentácia prosomy, klepietok (chelicery) a kráčavých hmatadiel (pedipalpy), ako aj mnohosegmentový nepárový prívěsok na konci tela (flagellum) sú morfológickými znakmi poukazujúcimi na starobylý a primitívny charakter tejto skupiny (obr. 1 a 2). Žijú v pôdach tropických lesov, v miernom pásme sa vyskytujú iba v jaskyniach (B. Condé, 1996).

V roku 1956 opísal L. Szalay (1956) druh *Koenuia vagvoelgyii* z jaskyne Szabadság v Aggtelekskom kráse v Maďarsku. Neskôr sa tento druh zistil v ďalších dvoch jaskyniach územia – Meteor a Baradla (D. Bajomi, 1969; K. Dózsa-Farkas – I. Loksa, 1970). Po revízii materiálu priradili D. Dózsa-Farkas a I. Loksa (1970) túto formu ako poddruh k druhu *Eukoenia austriaca* (Hansen, 1926). Nakoniec B. Condé (1972) ju preradil do druhu *E. spelaea* (Peyerimhoff, 1902). Tento druh je vo viacerých poddruhoch rozšírený v Alpách, Západných Karpatoch a v severných častiach Dinárskych pohorí. Celkovo boli vyčlenené štyri poddruhy: *E. s. spelaea* (Peyerimhoff, 1902) s výskytom vo Francúzsku, *E. s. hauseri* Condé, 1974 z Chorvátska, *E. s. strouhali* Condé, 1972 z Rakúska a *E. s. vagvoelgyii* z Maďarska. Zaujímavosťou je, že naostatok menovaný poddruh sa našiel aj v Rakúskych Alpách, konkrétne v Raudner-Höhle pri Grazi (B. Condé – H. Neuherz, 1977). Taxonomický status spomínaných foriem je však stále nejasný, pretože dva poddruhy boli opísané iba na základe jedného dospelého jedinca. Situáciu navyše skomplikoval opis dvoch nových druhov z rodu *Eukoenia* z rumunských jaskýň (*E. condei*, *E. margaretae*). Ich určenie bolo založené na pohybných kritériách a morfológickými znakmi sa nápadne podobajú na *E. spelaea*. Poddruhový status *E. spelaea* je teda nejasný, materiál evidentne potrebuje revíziu, a preto je vhodné dočasne tieto formy označiť ako *E. spelaea*-komplex (B. Condé, pers. comm.).

Počas prieskumu diverzity jaskynných článkonožcov (Arthropoda) v Slovenskom kráse sa zistila prítomnosť *E. spelaea* aj v Ardovskej jaskyni na našom území

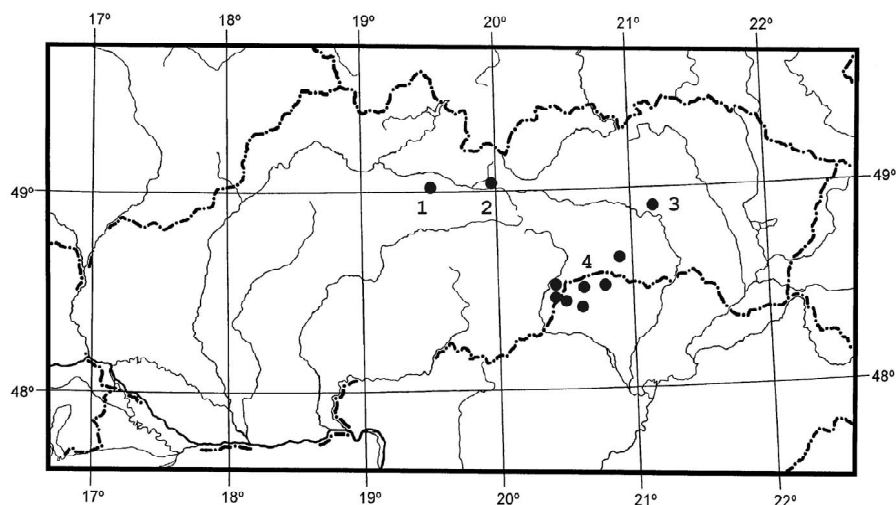
(obr. 3; L. Kováč, 1999). Jaskyňa sa nachádza na juhozápadnom okraji Silickej planiny. Predstavuje statický typ s konštantnou teplotou okolo +10,8 °C, vlhkosťou vzduchu 97 % (A. Droppa, 1961) a celkovou dĺžkou približne 1300 m. Vchod je situovaný v nadmorskej výške 315 m a celá jaskyňa pozostáva principiálne z dvoch úrovní chodieb vytvorených podzemným tokom (B. Kučera, 1964). Občasný tok preteká spodnou úrovní jaskyne aj v súčasnosti.

Prieskum kavernikolnej fauny bol zameraný na geneticky staršie vrchné poschodie so sedimentom bohatým na humus. Zistila sa tu vysoká hustota populácií niektorých zástupcov jaskynnej fauny, napr. chvostoskokov (L. Kováč, 1998). Prvé jedince štúroviek sme získali v rokoch 1997 a 1998, a to extrakciou jaskynného sedimentu vo fotoeklektore. Zistili sme, že sa vyskytujú od vzdialenosti 40 m od vchodu vo Vstupnej chodbe a v Hlavnej chodbe až po Zrútený dóm. Ide o afotickú a statickú zónu jaskyne. Metóda extrakcie je popri ručnom zbere ďalšou možnou metódou zberu štúroviek. Rovnakým spôsobom sa získal nedospelý jedinec druhu *Eukoenia austriaca* zo sedimentu v katakombách katedrály sv. Štefana vo Viedni (E. Christian, 1998).

Nález zástupcov skupiny Palpigradida v Slovenskom kráse nie je až taký prekvapivý. Na možnosť výskytu týchto pavúkovcov na území



Obr. 3. Vchod do Ardovskej jaskyne. Foto: P. Luptáčik
Fig. 3. Entrance of the Ardovská Cave. Photo: P. Luptáčik



Obr. 4. Výskyt štúrovky *E. spelaea* na území Západných Karpát. Číslo orografických celkov (1 – 4), pozri text
Fig. 4. Distribution of *E. spelaea* in the Western Carpathians. For orographic regions (1 – 4), see text

Slovenska upozornil už J. Gulička (1975), pretože, ako sme už spomínali, v tom čase bola *Eukoeneria spelaea* známa už z troch jaskýň Aggtelektického krasu. Prekvapivé sú však nálezy tohto druhu z ďalších subteránnych lokalít Západných Karpát (obr. 4), najmä z Demänovskej jaskyne slobody, ktorá bola v chladných obdobiach pleistocénu v tesnom kontakte s údolným horských ladovcom. Táto jaskyňa spolu s Važeckou jaskyňou predstavuje najsevernejšie známe lokality výskytu radu Palpigradida vôbec. Zo štúroviek bola na území Západných Karpát zatiaľ zare-

gistrovaná iba *E. spelaea*, a to na týchto lokalitách (obr. 4):

1. Nízke Tatry – Demänovská jaskyňa slobody (L. Kováč a kol., 2002);
2. Kozie chrbty – Važecká jaskyňa (L. Kováč a kol., 2002);
3. Čierna hora – Priepastová jaskyňa v Humenci (L. Kováč a kol., 2002);
4. Slovensko-aggtelektický kras:
– Ardovská jaskyňa (L. Kováč, 1999; L. Kováč a kol., 2002),
– jaskyňa Domica (L. Kováč a kol., 2002),

- jaskyňa Baradla (D. Dózsa-Farkas – I. Loksa, 1970),
- jaskyňa Szabadság (L. Szalay 1956; I. Loksa, 1961),
- jaskyňa Magas Tetői Barlang (L. Kováč a kol., 2002),
- jaskyňa Meteor (D. Bajomi, 1969),
- Jasovská jaskyňa (L. Kováč a kol., 2002).

Nálezy štúroviek zo strednej Európy sú veľmi sporadické. Výskyt druhu *E. spelaea* v početných subteránnych lokalitách Západných Karpát naznačuje, že jeho rozšírenie môže zahŕňať väčšinu tohto územia. Napriek tomu sa zdá, že štúrovky sa nevyskytujú v hypogeických ekosystémoch severných pohorí, ako sú Tatry a Pieniny. Prekvapujúci nález juvenilnej formy druhu *E. austriaca* v pleistocénnych štrkoch Dunaja priamo v centre Viedne (E. Christian, 1998) vrhá nové svetlo na geografické rozšírenie pavúkovcov radu Palpigradida. Populácie štúroviek obývajúce podzemné lokality rôznych krasových oblastí nie sú zrejme úplne izolované, ale komunikujú prostredníctvom typu habitatu označovaného ako „Milieu Souterrain Superficiel“, t. j. navzájom prepojených mikropriestorov v materskej hornine menších hlbok v rámci krasových, ale aj nekrasových oblastí. Nie je stále jasné, či populácie prežili „in situ“ (na mieste) ako relikty z obdobia treťohôr, alebo sa pomaly rozšírili na nové územia počas vhodných klimatických období a prenikli do podzemia, keď sa klíma stala nepriaznivou, t. j. chladnou a suchou. Aby sme mohli spoľahlivejšie posúdiť túto otázku, bude potrebné uskutočniť ďalšie biospeleologické sledovania v rôznych hypogeických habitatoch a mikrohabitatoch a použiť aj netradičné spôsoby zberu drobnej suchozemskej fauny v jaskyniach.

LITERATÚRA

- BAJOMI, D. (1969). Examen faunistique de la grotte "Meteor" (Hongrie) (Biospeologia Hungarica, XXIX.). Opuscula Zoologica, Budapest, 9: 235–247.
- CONDÉ, B. (1972). Les Palpigrades cavernicoles d'Autriche. Revue Suisse de Zoologie, 79 (1): 147–158.
- CONDÉ, B. (1996). Les Palpigrades, 1885–1995: acquisitions et lacunes. Revue Suisse de Zoologie, vol. hors série: 87–106.
- CONDÉ, B. – NEUHERZ, H. (1977). Palpigrades de la grotte de Raudner, près de Stiwwoll (Kat. Nr. 2783/94) dans le paléozoïque de Graz, Styrie, Autriche. Revue Suisse de Zoologie, 84: 799–806.
- DÓZSA-FARKAS, K. – LOKSA, I. (1970). Die systematische Stellung der Palpigraden-Art Eukoeneria austriaca vagvoelgyii (Szalay, 1956) und die bisher bekanntgewordenen Fundorte aus Ungarn. Opuscula Zoologica, Budapest, 10 (2): 253–261.
- DROPPA, A. (1961). Domica – Baradla, jaskyne predhistorického človeka. Šport, Bratislava, 1–150.
- GULIČKA, J. (1975). Fauna slovenských jaskýň. Slovenský kras, Martin, 13: 37–83.
- CHRISTIAN, E. (1998). Eukoeneria austriaca from the catacombs of St. Stephen's Cathedral in the centre of Vienna and the distribution of palpigrades in Austria. Senckenbergiana Biologica, 77: 241–245.
- KOVÁČ, L. (1998). Chvostoskoky (Hexapoda, Collembola) Ardovskej jaskyne. Natura Carpatica, Košice, 39: 95–101.
- KOVÁČ, L. (1999). Eukoeneria spelaea (Peyerimhoff, 1902) – a cave dwelling palpigrade species (Arachnida, Palpigradida) from the Slovak Karst. In Tajovský, K. – Pižl V. (eds.): Soil Zoology in Central Europe. Proc. 5th Central European Workshop on Soil Zoology, ISB AS CR, České Budějovice, 157–160.
- KOVÁČ, L. – MOCK, A. – LUPTÁČIK, P. – PALACIOS-VARGAS, J. G. (2002). Distribution of Eukoeneria spelaea (Peyerimhoff, 1902) (Arachnida, Palpigradida) in the Western Carpathians with remarks on its biology and behaviour. In Tajovský, K. – Balík, V. – Pižl, V. (eds.): Studies on Soil Fauna in Central Europe. Proc. 6th Central European Workshop on Soil Zoology, ISB AS CR, České Budějovice, 93–99.
- KUČERA, B. (1964). Krasová morfológia a vývoj Ardovské jaskyne v Jihoslovenském krasu. Československý kras, Praha, 16: 41–56.
- LOKSA, I. (1961). Ökologisch-Faunistische Untersuchungen in der Freiheitshöhle bei Egerszög (Biospeologia Hungarica XIII.). Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungariae, Budapest, 7 (1–2): 219–231.
- SAVORY, T. (1977). Arachnida. 2nd edition, Academic Press, London – New-York – San Francisco, 1–340.
- SZALAY, L. (1956). Der erste Fund von Palpigraden in Ungarn. Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici, Budapest, N. S., 7: 439–442.

SUMMARY

Eukoeneria spelaea (Peyerimhoff, 1902), a palpigrade representative (Arachnida, Palpigradida) was in the Western Carpathians firstly detected in caves of the Hungarian part of the Slovak Aggtelekt Karst. New data expand the distribution of the species to cover Western Carpathians in their southern and central parts. The Demänová Cave system (Low Tatras) and Važecká Cave (Kozie chrbty Mts.) are the northernmost known localities for entire Palpigradida group (latitude of roughly 49° N). The discovery of these animals in the Demänová Cave system confirms the hypothesis that Pleistocene mountain glaciation in Central Europe did not completely extinguish local subterranean fauna.

BIOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA JASKÝŇ BUJANOVSKÝCH VRCHOV (ČIERNA HORA)

Andrej Mock – Peter Luptáčik – Peter Fenda – Vladimír Papáč

ÚVOD

Bujanovské vrchy predstavujú západne situovaný podcelok orografického celku Čierna hora. Zväčša sú budované nekarbonátmi (granodiority, ruly, kremence), len v úzkom páse medzi obcami Veľký Folkmar a zatopenou obcou Košické Hámre (dnes priehrada Ružín) vystupujú triasové krinoidné vápence, ktoré sú čiastočne skrasovatené (M. Polák a kol., 1996). Dosiaľ tu bolo identifikovaných 16 jaskýň (P. Bella – P. Holúbek, 1999), väčšina z nich sa nachádza na zalesnenom severovýchodnom svahu masívu Čertovík, spadajúcom do spomenutej priehrady (M. Erdős, 1979). Izolovanejšia je jaskyňa Hoľa I, ktorá sa nachádza pod kótou rovnomenného vrchu – vzdusnou čiarou je od ostatných jaskýň vzdialená asi 1 km. Jaskyne navštevujú turisti a vlastníci neďalekých rekreačných chat, napriek tomu však nie sú veľmi poškodené a veľmi dobre sú zachované aj lesné spoločenstvá v ich okolí. Ide o suťtinové lípové javoriny s jaseňom a lieskou, oko-

lie jaskyne Hoľa I je porastené dubovou hrabinou.

Detailnejší opis týchto jaskýň dosiaľ nebol publikovaný. Mapy niekoľkých z nich spracoval v rokoch 1924 – 1925 J. Zikmund (z toho názov jaskýň Zikmundova č. 1 až 10), ich súpis, fotodokumentáciu, pomenovanie a lokalizáciu zrevidoval a doplnil M. Erdős (1979), obe práce však zostali v rukopisoch. Pri prehliadke jaskýň sme zistili, že ich rozmery zväčša nezodpovedajú údajom v uvedených prácach, a je na speleológoch, aby ich aktualizovali.

Biológia týchto jaskýň nebola zatiaľ predmetom štúdia. Po zaujímavých nálezoch živočíchov v jaskyniach iných krasových častí Čiernej hory (M. Krumpál, 2000; A. Mock, 2000; L. Kováč a kol., 2002; R. Mlejnek – V. Ducháč, 2001, 2003) sme v roku 2002 identifikovali a biospeleologicky preskúmali sedem jaskýň, v podcelku Bujanovské vrchy najdlhších. Všetky navštívené lokality ležia v rovnakom štvorci Databanky fauny Slovenska (7192a). Pri výskume sme sa za-

merali najmä na spoločenstvá článkonožcov obývajúce vchody i vnútro jaskýň, zaznamenali sme aj výskyt ďalších skupín bezstavovcov a netopierov. V tomto príspevku hodnotíme charakter fauny jednotlivých jaskýň, pozornosť venujeme nálezom pozoruhodnejších taxónov.

METODIKA

Bezstavovce sme v jaskyniach Bujanovských vrchov zbierali individuálne počas návštev na stenách, drevách, na substráte a pod kameňmi. Jaskyne sme navštívili v niekoľkých termínoch:

Okrem toho sme použili aj zemné pasce s tromi typmi fixáže (96 % alkohol, 4 % roztok formaldehydu alebo zmes etylénglykolu a piva), k pasciam boli uložené aj návnady (zvyšky zeleniny a surovej kuracej kože). Rôzna fixáž sa použila z dôvodu rôzneho účinku na jednotlivé skupiny bezstavovcov (odpudivého alebo naopak lákajúceho). Pasce v jaskyni Márnica, Predná veľká, Klenbovej jaskyni a v jaskyni Hoľa I boli exponované v období medzi prvou a druhou návštevou. V jaskyniach sme odobrali aj vzorky organického substrátu (drevo, listová hrabanka, pôda, trus cicavcov), ktoré sme extrahovali v laboratórnych podmienkach. Živočíchy boli determinované v laboratóriu. Netopiere sa zaznamenávali počas návštev jaskýň bez ďalšej manipulácie s nimi.

MIKROKLIMATICKÉ POMERY

Všetky preskúmané jaskyne sa nachádzajú v zalesnených severovýchodných svahoch Bujanovských vrchov, vchody ležia od 340 do 580 m n. m. (A. Mock a kol., v tlači). Zatižené lesné stanovišťa čiastočne tlmia sezónne a denné výkyvy teploty a vlhkosti vzduchu. Jaskyne sú pomerne krátke, majú veľké vstupné portály (Predná veľká, Klenbová), resp. nachádzajú sa tesne pod povrchom, možno ich teda z pohľadu mikroklimy považovať za dynamické. Počas prieskumu sme jednorazovo merali vzdušnú vlhkosť a teplotu tesne nad substrátom pomocou digitálneho termohygrometra. Zisťovali sme pomery v zadných častiach jaskýň, vo vchodoch a pred jaskyňou. K statickým sa blížila pomery v zadných častiach jaskyne Márnica (namerané rozmedzie teplôt 7,1 – 7,9 °C, vzdušná vlhkosť 80,0 – 94,3 %), Hoľa I (7,8 – 8,2 °C, 98,0 – 98,5 %) a v bočnej sieni Klenbovej jaskyne (8,0 – 10,1 °C, 93,0 – 99,9 %). Najstabilnejšie pomery sú teda v jaskyni Hoľa I. Aj kratšie jaskyne predstavujú pre živočíchy biotop s menším výkyvom teplôt a vlhkosti, čo umožňuje prežitie druhov s menšou toleranciou ku klimatickým osciláciám. Na porovnanie priemerné mesačné teploty v Čiernej hore počas roka oscilujú v rozmedzí približne od -7 °C do +20 °C (údaje Slovenského hydrometeorologického ústavu v Bratislave). Na druhej strane limitujúcimi faktormi pre prienik živočíchov do jaskýň sú nedostatok svetla a chudobná potravinová báza.



Obr. 1. Pohľad na zalesnený kras Bujanovských vrchov od východu, v pozadí je vrch Hoľa. Foto: P. Luptáčik
Fig. 1. Forested karst of the Bujanovské vrchy Mts. from the east, with the highest Hoľa hill. Photo: P. Luptáčik

Jaskyňa / Dátum	22. 3. 2002	13. 6. 2002	14. 10. 2002	26. 3. 2003	12. 5. 2004
Márnica	+	+	-	-	-
Predná veľká jaskyňa	+	+	-	+	+
Klenbová jaskyňa	+	+	+	+	+
Úkrytová jaskyňa	-	+	-	+	+
Nová galéria	-	-	+	-	-
Zelená puklinová jaskyňa	-	+	-	+	-
Hoľa I	+	+	-	+	-



Obr. 2. Vchod jaskyne Márnica a okolie. Foto: P. Luptáčík
Fig. 2. Entrance of the Márnica Cave and surroundings. Photo: P. Luptáčík



Obr. 5. Predná veľká jaskyňa. Foto: P. Luptáčík
Fig. 5. The Predná veľká Cave. Photo: P. Luptáčík

SKLADBA SPOLOČENSTIEV BEZSTAVOVCOV

Nazbieraný materiál bezstavovcov predstavoval viac ako 3700 jedincov. S veľkou prevahou v ňom dominovali článkonožce (99,8 %), z ďalších skupín boli odchytené suchozemské mäkkýše a máloštetinavé červy. V rámci článkonožcov mali najpočetnejšie zastúpenie roztoče (Acarina) (40,3 %), o niečo nižšie zastúpenie mali dvojkrídlovce (22,4 %), chrobáky (17,4 %) a chvostokoky (16,5 %). Takéto zloženie fauny svedčí o intenzívnom kontakte obyvateľov subterránnych biotopov s okolitými povrchovými les-

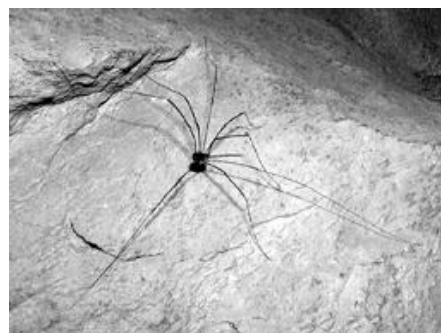
nými stanovišťami. Vo väčších jaskynných systémoch Západných Karpát dominujú v rámci suchozemských spoločenstiev početne chvostokoky, ostatné skupiny bezstavovcov dosahujú v hlbších izolovanejších jaskynných priestoroch veľmi nízke abundancie, limitované najmä chudobnými potravinovými zdrojmi. Z ďalších systematických skupín sa v jaskyniach našli pavúky, štúriky, kosce, rovnakonôžky, mnohonôžky, stonôžky, motýle, blanokrídlavce a blchy. Tieto skupiny boli zastúpené výrazne nižším počtom jedincov (spolu len 3,4 % z celkového materiálu). Dosiaľ determinovaný materiál predstavuje 70 druhov bezstavovcov a 3 druhy netopierov.



Obr. 3. Troglofilná mnohonôžka *Trachysphaera costata* sa frekventovane vyskytuje v slovenských jaskyniach (jaskyňa Márnica). Foto: P. Luptáčík
Fig. 3. Troglomorphic millipede *Trachysphaera costata* from the Márnica Cave. Photo: P. Luptáčík



Obr. 4. Rovnakonôžka *Armadillidium versicolor* oblubuje vápencové suty a vchody do jaskýň (Predná veľká jaskyňa). Foto: P. Luptáčík
Fig. 4. Woodlouse *Armadillidium versicolor* from the entrance stony debris of the Predná veľká Cave. Photo: P. Luptáčík



Obr. 6. Kosce *Leiobunum rupestre* sa vyskytuje na stenách jaskynných vchodov (Predná veľká jaskyňa). Foto: P. Luptáčík
Fig. 6. Harvestman *Leiobunum rupestre* on the entrance wall of the Predná veľká Cave. Photo: P. Luptáčík

Jaskyne navštevujú aj drobné zemné cicavce (poškodili časť pascí a odchytené boli blchy parazitujúce na mikromamáliách), kuny a jaskyňu Hôla I pravdepodobne využíva ako noru jazvec.

Predbežná kvalitatívno-quantitatívna analýza spoločenstiev pôdných skupín článkonožcov obývajúcich tieto jaskyne – pavúkovcov, rovnakonôžok, mnohonôžok a stonôžok – poukázala na prekvapivú druhovú pestrosť uvedených skupín, výskyt významných kavernikolných predstaviteľov i odlišnosti v porovnaní s jaskynnou faunou neďalekého Ružínskeho krasu. Výsledky sú čiastočne spracované v iných publikovaných článkoch, kde možno nájsť kompletne zoznamy druhov pavúkovcov, kôrovcov a viacnôžok a analýzu účinnosti metód zberu (P. Luptáčík –



Obr. 7. Mohutný vstupný portál Klenbovej jaskyne. Foto: P. Luptáčík
Fig. 7. The entrance of the Klenbová Cave. Photo: P. Luptáčík

L. Miko, v tlači; A. Mock a kol., v tlači; S. Stašiov a kol., 2003).

VÝSKYT STAVOVCOV V JASKYNIACH BUJANOVSKÝCH VRCHOV

Do jaskýň zaliezajú salamandry, aby v nich prezimovali. Výklenok nad vstupom do Veľkej prednej jaskyne využívajú na hniezdenie krkavce, v čase našich návštev bolo hniezdo prázdne. Viacero z navštívených jaskýň frekventovane navštevuje pravdepodobne kuna skalná a jaskyňu Hola I využíva intenzívne jazvec lesný.

Z netopierov sme tu potvrdili výskyt troch druhov: podkovára malého *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800), podkovára veľkého *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774) a uchane čiernej *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774). Intenzívny prieskum netopierov v zimnom období sa tu zatiaľ nerobil, v budúcnosti určite potvrdí výskyt ďalších druhov a väčšieho počtu jedincov.

CHARAKTERISTIKA FAUNY JEDNOTLIVÝCH JASKÝŇ

Márnica (48 m). Jaskyňu tvoria úzke, prevažne horizontálne chodby, na dne pokryté tuhým fľovitým substrátom. Na stenách sú zvyšky fosílnnej výzdoby. Dno i steny jaskyne sú suché. Jaskyňa je chudobná na organický materiál, našli sme tu starší trus kuny. V zadných častiach jaskyne sa v sedimentoch nachádzajú množstvá kostí drobných cicavcov a rýb. Zistená fauna bezstavovcov bola chudobná početne i druhovo. K zaujímavým nálezom patria kavernikolné druhy roztočov *Gemazetes cavaticus* (Kunst, 1962) a *Parasitus loricatus* (Wankel, 1861), mnohonôžka *Trachysphaera costata* (Waga, 1858). Charakteristickými druhmi jaskynných vchodov, ktoré sa tu zaznamenali, sú pavúk *Meta menardi* (Latreille, 1804), rovnakonôžka *Armadillidium veriscolor quinqueserratum* Verhoeff, 1901 a blanokrídlovec z čeľade lumkovitých *Diphyus*

quadripunctorius (Müller, 1776). Počas návštevy 22. 3. 2002 sme v jaskyni zaznamenali výskyt 1 jedince podkovára malého.

Predná veľká jaskyňa (asi 40 m). Jaskyňa má priestranný vstupný portál, dno tvorí sutina z veľkých balvanov. Zo vstupu jaskyňa pokračuje viacerými suchými, strmo stúpajúcimi chodbami, končiacimi sa pod povrchom, o čom svedčia prerastajúce korene stromov. Organický materiál tu predstavuje najmä trus kuny, ktorej občasnú prítomnosť v jaskyni dokladajú aj stopy po pazúroch na stenách. Najbohatšie spoločenstvo bezstavovcov sme zistili v sutine vstupnej časti. Prevažne išlo o druhy typické pre jaskynné vchody (vstupné sutiny) a skalné previsy. Z 10 zistených druhov pavúkov sú to napr. *Callobius claustrarius* (Hahn, 1833), *Cicurina cicur* (Fabricius, 1793), *Metellina merianae* (Scopoli, 1763), *Tegenaria silvestris* L. Koch, 1872, kosce *Leiobunum rupestre*, *Mitostoma chrysomelas*, štúrik *Chthonius* sp., rovnakonôžka *A. veriscolor*, blanokrídlovec

z čeľade Braconidae. Z roztočov – panciernikov (Oribatida) sme vo vstupnej sutine zistili tri druhy. Dva z nich – *Damaeus* cf. *tecticola* (Michael, 1888) a *Belba clavigera* Willmann, 1954 – javia bližší vzťah k jaskynnému prostrediu. V prípade druhu *Belba clavigera* ide o pozoruhodný nález, druhý v histórii poznania druhu. Tohto panciernika opísal Willmann (1954) z Absolonovho zberu získaného v moravskej jaskyni Balcarka ešte v roku 1900. Naše nálezy teda potvrdili tento druh takmer po viac ako storočí, medzitým žiadne iné nálezy známe nie sú. O jeho rozšírení sa teda toho veľa nevie. Ide s veľkou pravdepodobnosťou o kavernikolný druh, nález v sutine naznačuje schopnosť obývať aj menšie dutiny (mezokaverny), nielen striktne jaskyne. Dlhé končatiny však vylučujú, že by išlo o pôdny (euedafický) druh. Na stenách komínov sa vyskytovala pomerne bohatá fauna, zastúpená najmä lietavými druhmi hmyzu. Početné dvojkrídlovce zatiaľ determinované neboli, motýle boli zastúpené troglóxénom piadivkou prvosienkovou *Xanthorhoe quadrifaciata* (Clerck, 1759) a blanokrídlovec neurčeným druhom *Stenomacrus* sp. a jedincami z čeľade Braconidae. Nález blanokrídleho predstaviteľa *Pimpla conmixta* Kiss, 1929 (čeľaď Ichneumonidae) je významný z faunistického hľadiska, ide o prvý nález druhu na území Slovenska. Podľa dostupnej literatúry (V. Decu a kol., 1998) to však nie je druh s väzbou na jaskynné prostredie. Do pascí umiestnených v malej sienke v najvzdialenejšej časti najdlhšej chodby sa odchytilo veľké množstvo roztočov z čeľade Eupodidae. Netopiere sme v jaskyni nezaznamenali.

Klenbová jaskyňa (43 m). Jaskyňu tvorí mohutná horizontálna vstupná chodba so sutinovitým dnom, ktorá sa v ľavej časti rozvetvuje. Odbočka tu cez zníženú chodbu pokračuje do bočnej siene, ktorá má afotické podmienky s relatívne statickou mikroklimou. Strop tejto siene sa nachádza blízko povrchu, o čom svedčia visiace korene stromov. Tie popri roztrúsenom guáne a drevách predstavujú organický substrát v jaskyni. Táto podzemná lokalita je vlhšia ako ostatné v okolí, na stenách sa zrážajú kvapky vody a vlhky je aj hlinitý substrát v bočnej sieni. Jaskyňu často navštevujú ľudia, o čom svedčia nápisy na stenách, ohnisko vo vchode aj sondy



Obr. 8. Úkrytová jaskyňa. Foto: P. Luptáčík
Fig. 8. Úkrytová Cave. Photo: P. Luptáčík



Obr. 9. Nízky vchod do jaskyne Nová galéria. Foto: P. Luptáčik
Fig. 9. The entrance of the Nová galéria Cave. Photo: P. Luptáčik

vykopené vo vstupnej chodbe. Hlbšie časti jaskyne v období našich návštev neniesli stopy po rušivej antropogénnej činnosti. Na základe dosiaľ determinovaného materiálu obýva Klenbovú jaskyňu najbohatšie spoločenstvo článkonožcov v rámci jaskýň Bujanovských vrchov. 31 taxónov bolo dosiaľ určených do úrovne druhu. V jaskyni sme doložili výskyt 10 druhov roztočov. Kaverníkolnými sú *Belba clavigera*, *Damaeus* cf. *tecticola*, *Gemazetes* cf. *forsslundi* (Moritz, 1965) a *Parasitus loricatus*, afinitu k jaskynnému prostrediu prejavuje aj *Cyrtolaeps mucronatus* (G. et R. Canestrini, 1881). Pozoruhodný panciernik *Belba clavigera* sa tu vyskytuje pravdepodobne v početnej populácii, podarilo sa ho potvrdiť pri každej z návštev, uprednostňuje suchšie, sutiňové prostredie. Nachádzal sa na drevách, uhlíkoch, papieri. V zatienenej sutiňe vstupnej chodby sa našli dva druhy štúrikov, *Chthonius tenuis*

L. Koch, 1873 a *Chthonius* aff. *ressli* Beier, 1956. Druhý zo spomenutých druhov je určený predbežne, pravdepodobne ide o taxón nový pre územie Slovenska, vyžadujúci si ďalšie taxonomické štúdium. Skratky aff. (z lat. affinis – príbuzný) a cf. (z lat. confer – porovnaj) medzi rodovým a druhovým menom sa v zoologickej nomenklatúre používajú na označenie jedincov, ktoré nesú väčšinu znakov typických pre daný druh, ale v niektorých znakoch sa buď líšia, alebo znaky chýbajú (napr. pri nedospelých alebo poškodených jedincoch). Ďalšie štúdium má ukázať, či sú zistené odlišnosti prejavom vnútrorodovej variability znakov, alebo indikujú odlišný taxón (druh, poddruh). Bohaté spo-

ločenie pavúkov v jaskyni (9 druhov) reprezentovali najmä druhy lesné a sutiňové, väzbu na jaskynné prostredie majú najmä taxóny z rodu *Porrhomma*: *P. convexum* (Westring, 1851) a *P. egeria* Simon, 1884. Tie ako jediné sa vyskytovali v afotickej časti jaskyne. Časť jedincov z tohto rodu zatiaľ nebola determinovaná, západokarpatské populácie druhov patriacich do rodu *Porrhomma* sú v súčasnosti taxonomicky revidované, prehodnocuje sa aj ich morfológická adaptácia na jaskynné prostredie (ústna informácia J. Svatoňa a V. Rúžičku). Faunisticky cenný bol aj nález viacerých jedincov pavúka *Thyreostenus parasiticus* (Westring, 1851). Z ďalších skupín bezstavovcov sa v jaskyni hojne vyskytovali stonôžky, zastúpené 3 druhmi: *Lithobius erythrocephalus* C. L. Koch, *L. forficatus* (Linnaeus, 1758) a *Lithobius pelidnus* Haase, 1880. Všetko sú to druhy povrchové, vo vstupných častiach jaskýň sa vyskytujú v prípade dostatku potravy (sú to makropredátory) a vhodných mikrohabitatov. Prvé dva druhy spomenutých stonôžok sa podarilo nájsť vo viacerých jaskyniach Bujanovských vrchov a vo väčšom počte jedincov (A. Mock a kol., v tlači). V sutiňe vstupnej chodby sa vyskytoval aj lumok *Diphyus quadripunctatorius*. V bočnej, izolovanej sieni dominovali chvostoskoky. Steny vstupnej chodby majú bohatú parietálnu faunu (dvojkrídlovce, pavúky, motýle). Z motýľov okrem frekventovaných druhov *Scoliopteryx libatrix* (L.), *Triphosa dubitata* (L.), *Inachis io* (L.) to bol aj druh *Hypena rostralis* L. Z netopierov sme počas návštevy 22. 3. 2002 v bočnej sieni a do nej vedúcej chodbe zaregistrovali výskyt podkovára malého (1 exemplár) a podkovára veľkého (5 ex.), 14. 10. 2002 výskyt podkovára malého (4 ex.), 26. 10. 2003 tu boli tri jedince uchane čiernej a 12. 5. 2004 sme tu zaznamenali osamelého jedinca podkovára malého.



Obr. 10. Rozsadinová Zelená puklinová jaskyňa. Foto: P. Luptáčik
Fig. 10. Crevasse Zelená puklinová Cave. Photo: P. Luptáčik



Obr. 11. Spodný vchod do jaskyne Hoľa I. Foto: P. Luptáčik
Fig. 11. The lower entrance of the Hoľa I Cave. Photo: P. Luptáčik

Úkrytová jaskyňa (asi 15 m). Táto lokalita sa nachádza v tesnej blízkosti Klenbovej jaskyne. Pomerne vysoká vstupná sieň má sutinové dno. Jaskyňa pokračuje zasutinovanou chodbou strmo hore. V jaskyni sme našli len predstaviteľov parietálnej fauny (*Meta menardi*, *Culex* sp., *Scoliopteryx libatrix*, *Inachis io*); inštalácia pascí, na ktorú nebol dostatok času, by určite priniesla viac údajov o faune tejto jaskyne. Z netopierov tu bol pozorovaný 1 ex. podkovára malého (12. 5. 2004).

Jaskyňa Nová galéria (14 m). Vnútorne priestory jaskyne tvorí jediná sieň. Nízky vchod jaskyne, čiastočne zasypaný lístím, sa nachádza na skalnej terase priamo nad Klenbovou jaskyňou, geneticky s ňou zreteľne súvisí. Zasutínovaný spoj pre menšie živočíchy nepredstavuje bariéru. Na druhej strane fauna jaskyne komunikuje bezprostredne s povrchom, prevažná väčšina tu zistených druhov predstavuje lesné formy. Takými sú napríklad 3 druhy ulitníkov nájdených na stenách jaskyne: modranka karpatská *Bielzia coeruleans* (M. Bielz, 1851), *Morlina glabra* (Rossmässler, 1835) a *Aegopinella* cf. *nitens* (Michaud, 1831). Druh *Morlina glabra* javí afinitu k jaskynným vchodom. Za troglofilných zástupcov možno považovať pavúka *Porhomma convexum* a kosca *Mitostoma chrysomelas*, ktoré sa našli pod kameňmi v zadnej časti jaskyne. Strop siene osídľuje početná nástenná fauna (komáre, motýle). Počas návštevy 14. 10. 2002 sme tu zaznamenali výskyt podkovára malého (1 ex.), podkovára veľkého (1 ex.) a salamandry škvrnitej.

Zelená puklinová jaskyňa (20 m). Táto jediná pseudokrasová, pravdepodobne rozsadlinová jaskyňa má charakter úzkej, vysokej, rozvetvanej pukliny vytvorenej v paleozoických biotitických granodioritoch. Nachádza sa v skalnom útese v stromovom porastenom bukovom lesom. Dno jaskyne tvorí fľovitý substrát a miestami skalná sutina. Jaskyňu sme prezreli jednorazovo 13. 6. 2002. Bezstavovce tu boli chudobne za-

stúpené, pozoruhodnejšie druhy sa našli len medzi pavúkmi. Okrem frekventovaného križiaka temnostného *Meta menardi* to bol *Tenuiphanthes flavipes* (Blackwall, 1854), javiaci užší vzťah k subteránnym habitatom, a faunisticky zaujímavý *Thyreostenius parasiticus*.

Jaskyňa Hoľa I (45 m). Táto lokalita leží mimo bezprostredného okolia predošlých. Dva vchody sú situované v severovýchodnom zalesnenom svahu tesne pod kótou Hoľa. Jaskyňa má prevažne horizontálny priebeh a je málo navštevovaná ľuďmi. Vďaka osídleniu jazvecom takmer po celej dĺžke a naľúkanému lístiu má charakter eutrofizovanej jaskyne. Množstvo exkrementov v nej priťahuje bohaté spoločenstvo bezstavovcov (najmä gamasidných roztočov, dvojkrídlavcov, chrobákov, blch), ktoré je druhovým zložením typické skôr pre živočíšstvo hniezd a brlohov cicavcov. Len celkom zadná časť (cca 10 m) má charakter jaskynného ekosystému, na dne je fľovitý vlhký substrát a organická hmota sem zvonka bezprostredne nezasahuje. Veľkú časť zistených druhov predstavujú druhy nidikolné alebo parazitické, napr. roztoče *Euryparasitus emarginatus* (C. L. Koch, 1839), *Haemogamasus nidi* Michael, 1892, *Poecilochirus carabi* G. et R. Canestrini, 1882, *Vulgarogamasus remberti* (Oudemans, 1912), blcha *Paraceras melis* (Curtis, 1832) a iné. Najpočetnejšie bol v jaskyni zastúpený dravý roztoč *Cyrtolaelaps mucronatus*, ktorý okrem jaskýň obýva aj pôdne stanovištia a hniezda vtákov a cicavcov. Za predstaviteľov kavernikolnej fauny jaskyne možno považovať niektoré roztoče – panciernik *Gemazetes cavaticus*, gamasidné roztoče *Parasitus loricatus* a *Uroobovella advena* (Tragardh, 1912), ktorá sa považuje za guánobionta. Medzi pavúkmi k zaujímavejším nálezom patrili *Tenuiphanthes alacris* (Blackwall, 1853) a už spomínaný *Thyreostenius parasiticus*. 26. 10. 2003 sme v jaskyni zaznamenali 10 jedincov podkovára malého.

ZÁVER

Jaskyne Bujanovských vrchov predstavujú zachované podzemné biotopy s charakteristickou a bohatou faunou. Najbohatšie spoločenstvá a zastúpenie kavernikolných druhov bezstavovcov sa zistili v Klenbovej jaskyni. Dominantné zastúpenie medzi článkonožcami mali roztoče, dvojkrídlavce, chrobáky a chvostokoky. Medzi najcenejšie poznatky o miestnej kavernikolnej faune patria nálezy kavernikolných roztočov *Belba clavigera*, *Gemazetes cavaticus*, *Gemazetes* cf. *forsslundi* a *Uroobovella advena*. Netopiere tu boli zastúpené podkovárom malým, podkovárom veľkým a uchaňou čiernou. Ucelený obraz o faune týchto jaskýň získame po druhovom určení chrobákov, dvojkrídlavcov a chvostokokov. Najmä medzi chvostokokmi možno očakávať výskyt endemických, kavernikolných taxónov. V porovnaní s inými krasovými územiami Čiernej hory (Ružínsky kras, kras Humenca) v jaskyniach Bujanovských vrchov absentiujú viaceré významné jaskynné druhy (*Eukoenenia spelaea*, *Mesoniscus graniger*, *Mecogonopodium* sp., *Duvallius* spp.), doložené z týchto neďalekých území.

Výsledky výskumu ukázali opodstatnenosť prieskumov aj relatívne malých jaskýň v pomerne izolovaných krasových ostrovoch. Tejto skutočnosti sa ani v zahraničnej literatúre dosiaľ nevenovala dostatočná pozornosť. Zmysluplnú ochranu spoločenstiev živočíchov obývajúcich jaskyne Bujanovských vrchov môže zabezpečiť len ochrana ich prirodzených biotopov, jaskýň i okolitých sutinových lesov pred rušivými zásahmi.

Podakovanie: Na determinácii nazbieraného materiálu sa podieľali aj J. Šteffek (Mollusca), S. Stašiov (Opiliones), M. Krumpál (Pseudoscorpionida), J. Svatoň (Araneae), I. Országh (Chilopoda), J. Šedivý (Hymenoptera), M. Stanko (Siphonaptera), L. Panigaj (Lepidoptera), ktorým aj touto cestou ďakujeme. Výskum jaskýň Bujanovských vrchov sa uskutočnil vďaka podpore grantovej agentúry VEGA, číslo projektu 1/9203/02.

LITERATÚRA

- BELLA, P. – HOLÚBEK, P., eds. (1999). Zoznam jaskýň na Slovensku [List of the caves in Slovakia]. MŽP, Bratislava, 268 s.
- DECU, V. – CASALE, A. – SCAMAROZZINO, P. L. – LOPEZ, F. – TINAUT, A. (1998). Hymenoptera, 1015–1024. In Juberthie, Ch. – Decu, V. (eds.): Encyclopaedia biospeologica. Tome II. Société de Biospéologie, Moulis – Bucarest.
- ERDŐS, M. (1979). Dokumentácia a registrácia povrchových a podzemných krasových javov v krasovom ostrove na severozápad od Košíc [Documentation and registration of surface and underground karst phenomena north-west from Košice]. Slovak Museum of the Speleology and Nature Protection, manuscript. Košice, 24 s.
- KOVÁČ, L. – MOCK, A. – LUPTÁČIK, P. – PALACIOS-VARGAS, J. G. (2002). Distribution of *Eukoenenia spelaea* (Peyerimhoff, 1902) (Arachnida, Palpigradida) in the Western Carpathians with remarks on its biology and behaviour. In Tajovský, K. – Balík, V. – Pižl, V. (eds.): Studies on Soil Fauna in Central Europe. Proc. 6th Central European Workshop on Soil Zoology, ISB AS CR, České Budějovice, 93–99.
- KRUMPÁL, M. (2000). Štúriky (Pseudoscorpiones) jaskýň Čiernej hory (Slovensko) [Pseudoscorpions (Pseudoscorpiones) from the Čierna hora Mts. caves], 95–98. In Mock, A. – Kováč, L. – Fulín, M. (eds.): Fauna jaskýň (Cave Fauna), Košice, 200 s.
- LUPTÁČIK, P. – MIKO, L. (in press). Oribatid mites (Acarina, Oribatida) of the Slovak caves. Subterranean Biology, 1.
- MLEJNEK, R. – DUCHÁČ, V. (2001). Rozšíření *Mesoniscus graniger* (Crustacea: Isopoda: Oniscoidea) v Západních Karpatech [Expansion of *Mesoniscus graniger* (Crustacea: Isopoda: Oniscoidea) in West Carpathians]. Natura carpatica, 42: 75–88.
- MLEJNEK, R. – DUCHÁČ, V. (2003). Trogllobiontní a endogenní výskyt druhu *Mesoniscus graniger* (Crustacea: Isopoda: Oniscoidea) na území Západních Karpat (Troglobiont and endogenous occurrence of *Mesoniscus graniger* species (Crustacea: Isopoda: Oniscoidea) in the West Carpathians). Acta Musei Reginahradecensis S. A., 29: 71–79.
- MOCK, A. (2000). Mnohonôžky (Diplopoda) jaskýň Čiernej hory (Slovensko, Západné Karpaty) [Millipedes of the caves of the Čierna hora Mts. (Slovakia, Western Carpathians)], 115–128. In Mock, A. – Kováč, L. – Fulín, M. (eds.): Fauna jaskýň (Cave Fauna), Košice, 200 s.
- MOCK, A. – LUPTÁČIK, P. – FENĎA, P. – SVATOŇ, J. – ORSZÁGH, I. – KRUMPÁL, M. (v tlači). Arachnida, Oniscoidea and Myriapoda inhabiting caves near Velký Folkmar (Čierna hora Mts., Slovakia). Proceedings of the 7th Central European Workshop on Soil Zoology, 2003, České Budějovice, Czech Republic.
- POLÁK, M. – JACKO, S., eds. (1996). Geologická mapa Braniska a Čiernej hory. [Geological map of the Branisko and Čierna hora Mts.]. Geologická služba SR, Bratislava, nestr.
- STAŠIOV, S. – MOCK, A. – MLEJNEK, R. (2003). Nové nálezy koscov (Opiliones) v jaskyniach Slovenska [New records of harvestmen (Opiliones) in the Slovak caves]. Slovenský kras, 41: 199–207.
- VANDEL, A. (1965). Biospeleology. The Biology of Cavernicolous Animals. Transl. by B. E. Freeman. Pergamon Press, Oxford, 524 s.
- WILLMANN, C. (1954). Mährische Acari hauptsächlich aus dem Gebiete des Mährischen Karstes gesammelt von Prof. Dr K. Absolon, Brno. Československá parasitologie, 1: 213–271.

SUMMARY

The small karst area of the Bujanovské vrchy Mts. is situated in the eastern Slovakia. It belongs to the Western Carpathian orographic unit Čierna hora Mts. Sixteen caves, in majority short (up to 50 m), were identified here up to now. The altitudes of the cave entrances, which are all in the forested north-west slopes, are 340 – 580 m a. s. l. Seven of the local caves were biospeleologically investigated in 2002 – 2004. The caves were created in Jurassic crinoid limestones with exception of the pseudokarstic crevasse Zelená puklinová Cave, which is in the Palaeozoic biotitic granodiorites. The invertebrates were sampled into pitfall traps with various fixative solution (alcohol, formaldehyde or ethylenglycol/beer, respectively), by heat extraction of the organic material or they were collected individually. More than 3700 specimens of terrestrial invertebrates were obtained, the arthropods were dominated. The eudominant groups were mites, springtails, beetles and flies. The communities of arthropod are diversified. They indicate undisturbed underground ecosystems in these localities. 70 taxa were determined until now. The most remarkable findings are cavernicolous oribatid mites *Belba clavigera*, *Gemazetes cavaticus*, *Gemazetes cf. forsslundi*, *Damaeus cf. tecticola*, gamasid mite *Uroobovella advena*, spiders *Porrhomma convexum* and *P. egeria* and millipede *Trachysphaera acutula*. Faunistically interesting are also pseudoscorpionid *Chthonius aff. ressl* and ichneumon fly *Pimpla connixa*. The highest species diversity of arthropods were notes in the Klenbová Cave. More details about composition of communities of Arachnida, Oniscidea and Myriapoda inhabiting caves of the Bujanovské vrchy Mts. were done by A. Mock et al. (in press). Three species of bats in few individuals were occurred in the caves: *Rhinolophus hipposideros*, *R. ferrumequinum* and *Barbastella barbastellus*. These caves are important part of the natural ecosystems of the Čierna hora Mts.

CHIROPTEROLOGICKÝ VÝSKUM DOBŠINSKEJ ĽADOVEJ JASKYNE A JASKYNE DOMICA V ROKU 2003

Lucia Bobáková

ÚVOD

Výskum chiropterofauny Dobšinskej ľadovej jaskyne a jaskyne Domica má dlhú tradíciu. Tento výskum, ako aj jeho výsledky zosumarizoval M. Uhrin et al. (1996) a M. Uhrin (1998). Zhrnújúce poznatky o zimovaní netopierov na oboch lokalitách sú v Katalógu zimových netopierov Slovenskej republiky (M. Uhrin et al., 2002).

V roku 1999 sa začalo so systematickým sledovaním chiropterofauny Dobšinskej ľadovej jaskyne a jaskyne Domica. Čiastkové výsledky z tohto výskumu do roku 2001 sú v prácach Bobákovovej (L. Bobáková, 2001, 2002a,b). Rok 2003 bol v poradí už piatym rokom pravidelného sledovania populácií netopierov a dynamiky ich

výskytu v oboch jaskyniach. Predkladaný príspevok prináša výsledky tohto výskumu za rok 2003.

METODIKA

V období január – december 2003 sa jaskyne pravidelne raz mesačne kontrolovali, pričom väčšina kontrol bola vykonaná v prvej polovici mesiaca. Kontrola prebiehala po konštantnej trase, ktorá sa vybrala na začiatku výskumu v roku 1999 a sledovala počas všetkých piatich rokov výskumu.

Priebeh konštantnej trasy v Dobšinskej ľadovej jaskyni: Malá sieň, Veľká sieň, Ružová záhradka – Malá opona, Ružová záhradka, Zrú-

tený dóm, Vstupná chodba, Paralelka, Kvapľová sieň, Veľká sieň – Kaplnka, Kaplnka – Nad peklom, Nad peklom – Východ.

Priebeh konštantnej trasy v jaskyni Domica: Černošská chyža, Sieň plameňov, Jaskynný komín, Samsonove stĺpy, Majkov dóm, Dóm mystérií, Dóm mystérií – Samsonove stĺpy, Lono Matky Zeme – Styx, Dóm pagod, Suchá chodba, Panenská chodba – sprístupnená časť, Panenská chodba – nesprístupnená časť, Meandrová sieň, Dóm netopierov, Palmový háj, Koncertná sieň, Pod japonskou čajovňou, Koncertná sieň – Samsonove stĺpy, Prales.

Počas kontroly sa zaznamenávala početnosť jednotlivých druhov v jednotlivých častiach konštantnej trasy. Použité skratky: Rfer – *Rhinolophus ferrumequinum*, Rhip – *Rhinolophus hipposideros*, Reur – *Rhinolophus euryale*, Mema – *Myotis emarginatus*, Mmyo – *Myotis myotis*, Mnat – *Myotis natterii*, Mmys – *Myotis mystacinus*, Mbra – *Myotis brandtii*, Mmys/bra – *Myotis mystacinus/brandtii*, Mdas – *Myotis dasycneme*, Enil – *Eptesicus nilssonii*, Paur – *Plecotus auritus*.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Dobšinská ľadová jaskyňa

V období január 2003 – december 2003 sa v jaskyni zaznamenalo 2549 nálezov 7 druhov netopierov: *Myotis myotis*, *Myotis mystacinus*, *Myotis brandtii*, *Myotis dasycneme*, *Eptesicus nilssonii* a *Plecotus auritus*. Podrobný prehľad nálezov netopierov v Dobšinskej ľadovej jaskyni v roku 2003 je uvedený v tabuľke 1.

Čo sa týka frekvencie výskytu jednotlivých druhov, najvyššia frekvencia (91,67 %) sa rovnako ako po iné roky výskumu (1999 – 2002) zistila pri *Myotis mystacinus/brandtii*. Prítomnosť týchto druhov sa nezaznamenala iba v mesiaci júl, keď bol výskyt týchto druhov v jaskyni aj po iné roky minimálny. Ďalším často zaznamenávaným druhom je *Eptesicus nilssonii* a prekvapivo aj *Myotis dasycneme*. Obidva druhy boli v jaskyni prítomné počas 9 z 12 kontrol, čo sa rovná frek-

Tab. 1. Prehľad nálezov netopierov v Dobšinskej ľadovej jaskyni v roku 2003

Tab. 1. Bats recorded in Dobšinská Ice Cave in the year 2003

Dátum	Mmyo	Mnat	Mmys	Mbra	Mmys/bra	Mdas	Enil	Paur	SPOLU
I-03	10				287		27	2	326
II-03	11	2			325	2	34	2	376
III-03	15	2			371	2	29	3	422
IV-03	8	1			285	2	38		334
V-03		2			253	2	25		282
VI-03				1	5	1	0		7
VII-03							0		0
VIII-03			1	2	8	2	0	1	14
IX-03					81		18	1	100
IX-03	8				92	2	46		148
XI-03	7				218	2	35	2	264
XII-03	7	1			227	1	39	1	276
SPOLU	66	8	1	3	2152	16	291	12	2549

Tab. 2. Frekvencia a dominancia jednotlivých druhov netopierov v Dobšinskej ľadovej jaskyni v roku 2003

Tab. 2. Frequency and dominance of the individual bat species in Dobšinská Ice Cave in the year 2003

	Mmyo	Mnat	Mmys/bra	Mdas	Enil	Paur	SPOLU
Abundancia	66	8	2156	16	291	12	2549
Prezencia	7	5	11	9	9	7	
Frekvencia (%)	58,33	41,67	91,67	75,00	75,00	58,33	
Dominancia (%)	2,59	0,31	84,58	0,63	11,42	0,47	

Tab. 3. Prehľad nálezov netopierov v Domici v roku 2003
Tab. 3. Bats recorded in Domic cave in the year 2003

Dátum	Rfer	Rhip	Reur	Rhinolophus sp.	Mema	Chiroptera sp.	SPOLU
I-03	3	41	6		2	1	53
II-03	5	25	14		3		47
III-03	7	36	555		1		599
IV-03	6	46	1973		1		2026
V-03	7	13	1603		1		1624
VI-03			0				0
VII-03		1	4				5
VIII-03		3	0	1			4
IX-03	6	25	562				593
X-03	17	27	1623		1		1668
XI-03	20	59	1950		3		2032
XII-03	13	113	2006		1		2133
SPOLU	84	389	10296	1	13	1	10784

Tab. 4. Frekvencia a dominancia jednotlivých druhov netopierov v Domici v roku 2003
Tab. 4. Frequency and dominance of the individual bat species in Domic cave in the year 2003

	Rfer	Rhip	Reur	Rhinolophus sp.	Mema	Chiroptera sp.	SPOLU
Abundancia	84	389	10296	1	13	1	10784
Prezencia	9	11	10	1	8	1	
Frekvencia (%)	75,00	91,67	83,33	8,33	66,67	8,33	
Dominancia (%)	0,78	3,61	95,47	0,01	0,12	0,01	

vencii 75 %. Kým prítomnosť *Eptesicus nilssonii* je podmienená rôznymi nárokmi na úkryt v jednotlivých ročných obdobiach (druh sa rovnako ako po iné roky výskumu ani v roku 2003 v jaskyni nevyskytoval v letných mesiacoch), o prítomnosti *Myotis dasycneme* sa to jednoznačne povedať nedá. Tento druh sa v jaskyni nevyskytoval v mesiacoch január, júl a september. Vzhľadom na nízku početnosť tohto druhu v jaskyni je možné, že jeho prítomnosť či neprítomnosť vo veľkej miere závisí od jeho spozorovania sčítavateľom. Kým frekvencia *Myotis myotis* v roku 2003 bola v porovnaní s rokmi 2000, 2001 a 2002 nižšia (58,33 %), abundancia tohto druhu bola v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi v roku 2003 pomerne vysoká (66 ex.). *Myotis myotis* sa v jaskyni nevyskytoval v mesiacoch máj – september. Prehľadné údaje o frekvencii a dominancii jednotlivých druhov v Dobšinskej ľadovej jaskyni sú v tabuľke 2.

Čo sa týka dominancie, siblingové druhy *Myotis mystacinus/brandtii* dominujú a reprezentujú 84,58 % netopierov zaznamenaných v roku 2003. Siblingové druhy *Myotis mystacinus/brandtii* sa vždy vyskytovali v Kvapľovej sieni, čo je rozľahlá neladová časť nesprístupnená verejnosti s teplotou cca 3 °C. Okrem tejto časti sa tieto siblingové druhy pozorovali aj v iných neladových, čiastočne ľadových až ľadových častiach, avšak v týchto priestoroch ich počet zriedka prekročil 10 ex. Najvyšší zaznamenaný počet jedincov týchto druhov v roku 2003 bol 16. 3., keď sa v jaskyni vyskytovalo 371 ex. V porovnaní s predchádzajúcimi rokmi (1999 – 2002) ide o najvyššiu zaznamenanú početnosť siblingových druhov *Myotis mystacinus/brandtii* v marci. Kým do marca abundancia *Myotis mystacinus/brandtii* takmer lineárne rástla, po tomto mesiaci začala výrazne klesať, až dosiahla minimum v mesiaci júl, keď sa v jaskyni nezaznamenal žiadny jedinec *Myotis mystacinus/brandtii*. V auguste začala početnosť týchto druhov opäť stúpať, pričom stúpajúci trend pokračoval až do decembra. Podobne ako v marci 2003 aj v novembri tohto roku bola zaznamenaná najvyššia abundancia *Myotis mystacinus/brandtii* v danom mesiaci od roku 1999. Sezónna dyna-

mika *Myotis mystacinus/brandtii* je znázornená na obrázku 1.

Druhým najpočetnejším druhom Dobšinskej ľadovej jaskyne je *Eptesicus nilssonii*, ktorý tvorí 11,42 % netopierov zaznamenaných v roku 2003. Aj keď sú *Myotis mystacinus/brandtii* dominantné, primárne sa vyskytujú v neladových častiach. V ľadových je prítomný najmä druh *Eptesicus nilssonii*, ktorý v týchto častiach jednoznačne dominuje. Okrem týchto častí sa tradične vyskytuje aj v čiastočne zaladnených častiach (Zrútený dóm) a výnimočne aj v neladových častiach (Paralelka), kde bol v roku 2003 zaznamenaný 2-krát (8. 5. a 21. 10.). V januári a v marci 2003 sa zaznamenala najnižšia abundancia tohto druhu v Dobšinskej ľadovej jaskyni v daných mesiacoch od roku 1999 (pozri obrázok 3).

Myotis myotis, ktorého početnosť v Dobšinskej ľadovej jaskyni v roku 2003 bola v porovnaní



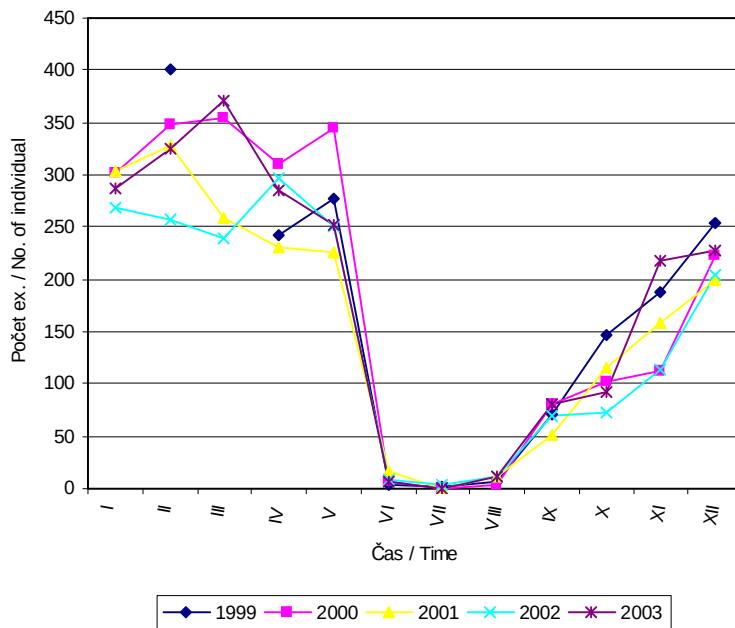
Obr. 3. *Myotis mystacinus/brandtii* v Dobšinskej ľadovej jaskyni. Foto: M. Rolínek
Fig. 3. *Myotis mystacinus/brandtii* in the Dobšinská Ice Cave. Photo: M. Rolínek

s predchádzajúcimi rokmi (1999 – 2002) hneď po roku 2001 druhá najvyššia, tvorí 2,59 % netopierov zaznamenaných v roku 2003. Rovnako ako u *Myotis myotis* aj u *Myotis dasycneme* bol rok 2003 rokom s druhou najvyššou abundanciou hneď po roku 2001. Dominancia tohto druhu v roku 2003 je 0,63 %. Dominancia ostatných druhov v roku 2003 nepresahovala 0,5 %.

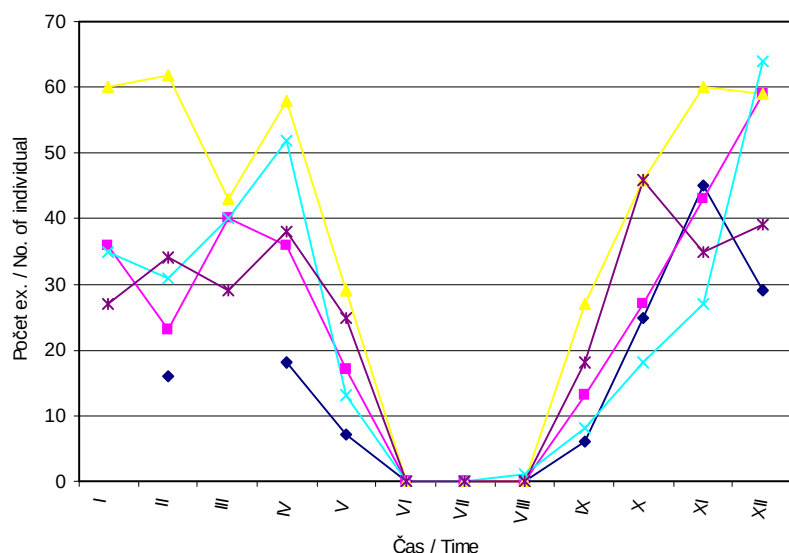
Domica

Počas obdobia január 2003 – december 2003 sa v jaskyni zaznamenalo 10 784 jedincov 4 druhov netopierov: *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus euryale* a *Myotis emarginatus*. Podrobný prehľad nálezov netopierov v jaskyni Domica v roku 2003 je uvedený v tabuľke 3.

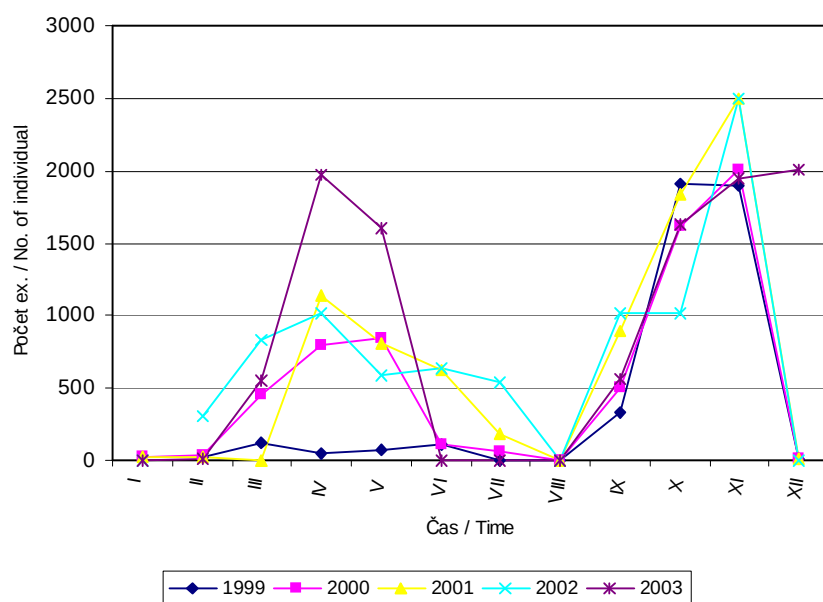
Kým v predchádzajúcich rokoch bol najčastejšie zaznamenávaným druhom *Rhinolophus euryale*, v roku 2003 to bol výnimočne *Rhinolophus hipposideros*, ktorý sa v jaskyni zistil



Obr. 1. Porovnanie početnosti *Myotis mystacinus/brandtii* v Dobšinskej ľadovej jaskyni v rokoch 1999 – 2003
Fig. 1. Comparison of abundance of *Myotis mystacinus/brandtii* in Dobšinská Ice Cave in 1999 – 2003



Obr. 2. Porovnanie početnosti *Eptesicus nilssonii* v Dobšinskej ľadovej jaskyni v rokoch 1999 – 2003
Fig. 2. Comparison of abundance of *Eptesicus nilssonii* in Dobšinská Ice Cave in 1999 – 2003



Obr. 4. Porovnanie početnosti *Rhinolophus euryale* v Domici v rokoch 1999 – 2003
Fig. 4. Comparison of abundance of *Rhinolophus euryale* in Domica Cave in 1999 – 2003

počas 11 z 12 kontrol, čo sa rovná frekvencii 91,67 %. *Rhinolophus euryale* bol prítomný počas 10 z 12 kontrol, čo zodpovedá frekvencii 83,33 %. Jeho prítomnosť sa nezistila v júni a v auguste. Výskyt *Rhinolophus ferrumequinum* sa zaznamenal počas 9 z 12 kontrol, čo zodpovedá frekvencii 75,00 %. Tento druh sa v jaskyni nevyskytoval v mesiacoch jún – august. Prehľadné údaje o frekvencii a dominancii jednotlivých druhov v Domici sú v tabuľke 4.

Čo sa týka dominancie, *Rhinolophus euryale* je eudominantným druhom, predstavujúcim 95,47 % nálezov netopierov zaznamenaných v roku 2003. *Rhinolophus euryale* sa vyskytuje

vo všetkých častiach jaskyne, najpočetnejšie zoskupenia však vytvára v Pralese a Pod japonskou čajovňou (v Pralese na jeseň a v priestore Pod japonskou čajovňou na jar). Najvyšší zaznamenaný počet jedincov tohto druhu počas sledovaného obdobia bol 2. 12. 2003, keď sa v jaskyni vyskytovalo 2006 ex. V porovnaní s predchádzajúcimi rokmi (1999 – 2002) ide o najvyššiu zaznamenanú početnosť *Rhinolophus euryale* v decembri. Kým v predchádzajúcich rokoch dosahovala abundancia tohto druhu svoje maximum v mesiaci november a v decembri už prudko poklesla na menej ako 20 ex., v roku 2003 mala abundancia *Rhinolophus euryale* stúpajúci

charakter aj v decembri, keď dosiahla maximum. Treba povedať, že decembrová kontrola v roku 2003 prebehla v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi najskôr. V predošlých rokoch bola decembrová kontrola vykonaná vždy po 7. 12., kým v roku 2003 to bolo už 2. 12. Je možné, že ak by sa aj v roku 2003 vykonala decembrová kontrola neskoršie, bola by početnosť *Rhinolophus euryale* porovnateľná s početnosťou tohto druhu v danom mesiaci v iných rokoch. V roku 2003 bola pri tomto druhu zároveň zaznamenaná najvyššia aprílová a májová abundancia od roku 1999. Početnosť *Rhinolophus euryale* sa od februára postupne zvyšovala, až v apríli kulminovala. V máji mierne poklesla a následne prudko klesla až na nulu. Od septembra sa početnosť opäť postupne až do decembra zvyšovala. Od septembra do decembra sa v Pralese postupne vytvárala kolónia, ktorá sa s časom zväčšovala a zároveň postupne vymenila úkryt v komíne v Pralese za otvorený skalný strop v tomto priestore. Sezónna dynamika *Rhinolophus euryale* je znázornená na obrázku č. 4.

Druhým najpočetnejším druhom Domice je *Rhinolophus hipposideros*, ktorý tvorí 3,61 % netopierov zaznamenaných v roku 2003. V porovnaní s predchádzajúcimi rokmi výskumu bola v roku 2003 zaznamenaná najvyššia početnosť tohto druhu počas jednej kontroly, a to 113 ex. 2. 12. 2003. Čo sa týka celkovej ročnej abundancie *Rhinolophus hipposideros*, bol rok 2003 po roku 2002 druhým rokom s najvyššou abundanciou tohto druhu. Na rozdiel od roku 2002 nebola v roku 2003 abundancia tohto druhu v jarnom období taká vysoká ako v predchádzajúcom roku. V porovnaní s predchádzajúcimi rokmi (1999 – 2002) sa v januári 2003 zaznamenala najvyššia početnosť *Rhinolophus hipposideros* v danom mesiaci.

Rhinolophus ferrumequinum tvorí 0,78 % netopierov zaznamenaných v roku 2003. Čo sa týka celkovej ročnej abundancie *Rhinolophus ferrumequinum*, bol rok 2003 po roku 2002 druhým rokom s najvyššou abundanciou tohto druhu. Početnosť, ako aj frekvencia výskytu druhu *Myotis emarginatus* bola v porovnaní s minulými rokmi výskumu vyššia.

ZÁVER

Ako vyplýva z prezentovaných výsledkov výskumu chiropterofauny, rok 2003 opäť priniesol nové zistenia vo faune netopierov skúmaných jaskynných systémov. Vzhľadom na to, že z jaskyne Domica, ako aj z Dobšinskej ľadovej jaskyne existuje takmer kompletný súbor dát o chiropterofaune z rokov 1999 až 2003, v najbližšom období je potrebné venovať sa podrobnej analýze a spracovaniu dát.

Podakovanie: Na tomto mieste chcem poďakovať Správe slovenských jaskýň za podporu tohto výskumu, ako aj správcom a pracovným kolektívom Dobšinskej ľadovej jaskyne a jaskyne Domica. Zároveň ďakujem Správe NP Muránska planina a všetkým, ktorí mi pri práci v teréne asistovali.

LITERATÚRA

- BOBÁKOVÁ, L. (2001). Netopiere vybraných lokalít (Dobšinská ľadová jaskyňa, Harmanecká jaskyňa, Domica) vo vzťahu k ekologickým podmienkam a antropickým aktivitám. Diplomová práca, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava, 90 s.
BOBÁKOVÁ, L. (2002a). Quantitative and qualitative characteristics of bat fauna of the Dobšinská Ice Cave (E Slovakia). *Lynx*, 33: 47–58.

- BOBÁKOVÁ, L. (2002b). Kvantitatívne a kvalitatívne zloženie chiropterofauny Domického jaskynného systému, 89–102. In Urban, P. (ed.): Výskum a ochrana cicavcov na Slovensku, V. Zborník referátov z konferencie, Zvolen 12. – 13. 10. 2001. Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Banská Bystrica, 173 s.
- UHRIN, M. – ANDREAS, M. – BENDA, P. – REITER, A. (1996). K faune netopierov (Mammalia: Chiroptera) slovenskej časti jaskynného systému Domica – Baradla (CHKO BR Slovenský kras), 83–94. In Bella, P. (ed.): Sprístupnené jaskyne – výskum, ochrana a využívanie. Liptovský Mikuláš, 148 s.
- UHRIN, M. (1998). Prehľad poznatkov o netopieroch (Mammalia: Chiroptera) systému Dobšinská ľadová jaskyňa – Stratenská jaskyňa. *Aragoniť*, 3: 15–18.
- UHRIN, M. – LEHOTSKÁ B. – MATIS, Š., eds. (2002). Katalóg zimovísk netopierov Slovenskej republiky. *Vespertilio*, 6: 362 s.

SUMMARY

In 1999 a systematic bat survey of Dobšinská Ice Cave and Domica Cave (E Slovakia) has started. The year 2003 was 5th year of the regular survey of bat populations and dynamics of their occurrence in the studied caves. The submitted article presents results of this survey in the year 2003.

*The caves were surveyed on monthly bases when a constant study trail was checked for presence of bats. For a summary of bat records in Dobšinská Ice Cave and Domica Cave see tables 1 and 3. Like in the past years the most frequent and abundant species of Dobšinská Ice Cave are sibling species *Myotis mystacinus/brandtii*. For icy parts the dominant species is *Eptesicus nilssonii*, which almost exclusively occupies only these parts of the cave. Abundance of *Myotis myotis* in 2003 was the second highest after the year 2001. For Domica Cave, the striking fact is that the dominant species, *Rhinolophus euryale*, was not the most at the same time the most frequently recorded species. Unlike in previous years (1999 – 2002), *Rhinolophus hipposideros* was the most frequently recorded species in 2003. In comparison with previous years (1999 – 2002), the highest number of *Rhinolophus hipposideros* records per survey, 113 ind. was recorded in December 2003.*

OCHRANNÉ PÁSMO LISKOVSKEJ JASKYNE

Matúš Peško

Medzi prioritné úlohy úseku ochrany jaskýň Správy slovenských jaskýň patrí aj príprava návrhov na vyhlasovanie ochranných pásiem jaskýň, ktoré môžu byť ohrozené negatívnymi antropogénnymi zásahmi. Tieto pásma majú veľký význam z hľadiska ochrany širšieho okolia jaskynných systémov a sú v nich stanovené pomerne prísne obmedzenia, týkajúce sa antropogénnej činnosti spojenej najmä s ohrozením kvality podzemných vôd ako jednej z najzraniteľnejších zložiek jaskynných ekosystémov.

V zmysle novej metodiky Ministerstva životného prostredia SR, ktorá určuje spôsob spracovania projektov dokumentácie návrhu na vyhlasovanie ochranných pásiem jaskýň v súlade so zákonom č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny, bolo ako prvé vyhlásené ochranné pásmo Národnej prírodnej pamiatky Liskovská jaskyňa.

Liskovská jaskyňa sa nachádza v Žilinskom kraji v blízkosti okresného mesta Ružomberok, v katastrálnom území obce Lisková. Ochranné pásmo jaskyne s rozlohou 15,8545 ha zahŕňa vrch Mních a prilahlé časti budované paleogénnymi horninami v takom rozsahu, aby sa dostatočne chránila vápencová kryha, v ktorej je na malom pôdoryse vytvorený pomerne rozsiahly jaskynný systém.

Dĺžka Liskovskej jaskyne je 4094 m. Jej najvýznamnejšie hodnoty predstavujú najmä archeologické nálezy, ktorými sa už od 18. storočia dostala do povedomia vedcov. Na základe konkrétnych zistení možno konštatovať, že najstaršie osídlenie jaskyne bolo už v neskorej kamenej dobe. Našli sa tu najmä štiepané nástroje a zlomky medených šperkov. V roku 1997 sa v jednej z bočných chodieb v blízkosti Jánošíkovej siene podarilo odkryť a odborné zdokumentovať unikátny kultový objekt s ľudskými pozostatkami.

Vyhláseniu ochranného pásma jaskyne predchádzala podrobná terénna ohliadka záujmového územia aj s vytýčením jeho hraníc. Nasledovali predbežné rokovania so starostami dotknutých obcí a vlastními príslušných pozemkov. Po viacerých stretnutiach, na ktorých sa hľadali obojstranne prijateľné kompromisné prístupy k záujmom ochrany jaskyne a k vlastníckym právam občanov, nasledovalo spracovanie projektov dokumentácie.

Aktualizoval sa stav výmery jednotlivých parciel z výpisov katastra nehnuteľností nachádzajúcich sa v ochrannom pásme jaskyne, podobne sa postupovalo pri výpise z lesných hospodárskych plánov v zmysle platného lesohospodárskeho plánu dotknutého územia.

Vlastná projektová dokumentácia obsahuje viacero prehľadných tabuliek z vyššie uvedených údajov, katastrálne a lesnícke mapové prílohy s vyznačením hraníc navrhovaného ochranného pásma. Textová časť obsahuje charakteristiku prírodných pomerov, zhodnotenie základných antropogénnych vplyvov v území a najmä podrobné odôvodnenie vytýčenia ochranného pásma z hľadiska ochrany s cieľom dosiahnuť priaznivý stav predmetného územia.

V zmysle § 24 ods. 9 zákona č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny sú ďalej uvedené zakázané činnosti v ochrannom pásme a aktivity, na ktoré sa v podla ods. 10 § 24 uvedeného zákona vyžaduje súhlas orgánu ochrany prírody.

Následne sa projektová dokumentácia návrhu ochranného pásma poslala na Krajský úrad v Žiline – odbor životného prostredia, ktorý bol orgánom štátnej správy ochrany prírody a krajiny oprávneným prerokovať a vyhlásiť ochranné pásmo jaskyne. Krajský úrad vydal oznámenie o zámere vyhlásiť ochranné pásmo Národnej prírodnej pamiatky Liskovská jaskyňa, ktoré sa

doručilo všetkým zainteresovaným subjektom. Podľa § 50 ods. 3 tohto zákona má vlastník (správca, nájomca) dotknutého pozemku, obec a dotknutý orgán štátnej správy právo najneskôr do 30 dní od doručenia oznámenia podať k nemu písomné pripomienky na príslušný krajský úrad. Taktiež obce, do ktorých katastrálnych území ochranné pásmo zasahuje – v tomto prípade Lisková a Martinček, boli povinné v zmysle § 50 ods. 2 zákona do 15 dní od doručenia oznámenia zámeru informovať o ňom verejnosť vo svojom územnom obvode a umožniť nahliadnuť doň na zvyčajnom mieste počas 15 dní.

Po uplynutí zákonnej lehoty zvolal Krajský úrad v Žiline rokovanie o zámere vyhlásiť predmetné ochranné pásmo. Po vyjasnení niektorých menej závažných pripomienok zo strany vlastníkov pozemkov sa rokovanie skončilo.

Na záver vyššie uvedených legislatívnych náležitostí bez ďalších prietahov vydal Krajský úrad v Žiline právny dokument – Všeobecne záväznú vyhlášku č. 5/2003 z 29. októbra 2003, ktorou sa vyhlasuje ochranné pásmo Národnej prírodnej pamiatky Liskovská jaskyňa. Ide o prvé ochranné pásmo jaskyne na Slovensku vyhlásené podľa zákona č. 543 Z. z. o ochrane prírody a krajiny.

Hranice ochranného pásma sa vyznačia v katastri nehnuteľností. V teréne sú na hlavných prístupových komunikáciách označené predpísaným obvodovým tabuľovým značením so štátnym znakom. Vyhláška bude uverejnená v Krajskom vestníku Krajského úradu v Žiline po vydaní oznámenia vo Vestníku vlády Slovenskej republiky. K nahliadnutiu je na Krajskom úrade v Žiline, na Okresnom úrade v Ružomberku, na Obecnom úrade v Liskovej a Martinčeku. Vyhláška nadobudla účinnosť 1. decembra 2003.

NÁLEZ ARAGONITU V BRESTOVSEJ JASKYNI

Matúš Peško

Národná prírodná pamiatka Brestovská jaskyňa sa nachádza na území Tatranského národného parku v katastri obce Zuberec. Jednoznačne patrí k najvýznamnejším jaskynným systémom nielen oravského regiónu, ale aj Západných Tatier.

Jaskyňou preteká aktívny podzemný vodný tok s viacerými sifónmi a jazerami. Je typickou fluviokrasovou jaskyňou s relatívne málo vyvinutou kvapľovou výplňou, ktorú reprezentujú sintrové náteky, stalaktity a excentrické formy. Môžeme ju zaradiť medzi jaskyne rozčleneného krasu masívnych chrbtov, hrastí a vrásovo-zlomových štruktúr. Pre jej mimoriadne prírodné hodnoty bola vyhláškou MŽP SR č. 293/1996 Zb. z 30. septembra 1996 vyhlásená za národnú prírodnú pamiatku.

Jaskyňa je ľuďom známa oddávna. Prvý speleologický prieskum v nej vykonali v rokoch 1924 – 1925 vojaci prvého horského pešieho pluku z Dolného Kubína za účasti objaviteľa Demänovskej jaskyne slobody Aloisa Krála. Neskôr jaskyňa upadla do zabudnutia a navštevovali ju len sporadicky miestni obyvatelia. Až v rokoch 1957 a 1958 ju zamerali a zdokumentovali členovia Slovenskej speleologickej spoločnosti. Začiatkom júla 1976 oblastná skupina SSS Orava vybudovala uzáver jaskynného vchodu.

Dňa 29. septembra 2003 zistil V. Michalec, člen speleologickej strážnej služby, vylomenie uzáveru, ktoré neodkladne nahlásil na Správu slovenských jaskýň. Nasledovali viaceré podrobné obhliadky jaskynných priestorov, vykonané pracovníkmi úseku ochrany jaskýň spolu s dlhoročným jaskyniarom oblastnej skupiny Orava

V. Mikulom, RNDr. S. Pavlarčíkom a príslušníkmi Úradu justičnej a kriminálnej polície z Dolného Kubína. Potvrdila sa veľmi nepríjemná skutočnosť, že vylomenie uzáveru nemalo za cieľ len navštíviť jaskyňu, ale odcudziti časti sintrovej výplne. Pravdepodobne nešlo o „nepremyslený“ vandalský čin, ale o pripravenú akciu.

Za pomoci V. Mikulu, ktorý jaskyňu detailne pozná, sme určili miesta čerstvých poškodení sintrovej výplne. Tieto miesta sa podrobne skúmali lupou, pričom uvoľňovanie drobných úlomkov pri aplikácii jemnou kefkou poskytlo dôkaz o nedávnom ulomení sintrov. Zároveň technik policajného zboru vyhotovil z týchto miest audiovizuálnu nahrávku kvalitnou kamerou pri značne intenzívnejšom osvetlení, ako poskytujú svetidlá bežne používané v jaskyniarskej praxi.

Po viacnásobnom podrobnom štúdiu nahrávky skúsený dlhoročný vedecký pracovník z odboru mineralógie RNDr. S. Pavlarčík dospel k názoru, že pri niektorých poškodeniach jaskynnej výplne sa môže vyskytovať aj aragonit. Na tomto základe sme odobrali minimálne množstvo materiálu z dvoch poškodených miest s potenciálnym výskytom uvedeného minerálu a poslali ho na analýzu do Geologického ústavu Slovenskej akadémie vied, Bratislava – pracovisko Banská Bystrica.

Obe vzorky sa vyhodnotili pomocou rtg. difrakčnej práškovej analýzy na prístroji Philips PW 1710 za týchto podmienok: žiarenie Cukra, grafitový monochromátor, napätie 40 kV, prúd 20 mA, krok otáčania goniometra 0,02 °2θeta, čas snímania 0,8 s, divergenčná clona 1°, vstupná clona 0,2 mm, uhlový rozsah rtg záznamov

20 – 50 °2θeta. Minerály sa identifikovali na základe experimentálne zistených d-parametrov, ktoré sa porovnávali s tabuľkovými hodnotami. Porovnávacie údaje sa čerpali z kompilácie Baylissa a kol. (1983). Rozbory oboch vzoriek vyhodnotil RNDr. A. Biroň, CSc.

Pri jednej zo vzoriek sa zistila prítomnosť dvoch morfológicky odlišných minerálnych fáz. Obe fázy sa ručne vyseparovali a jednotlivito analyzovali. Skúmanú vzorku tvoria vejárovité agregáty pozostávajúce z jemných ihličkovitých kryštálov bielej farby. Na základe charakteristických difrakčných maxím s hodnotami $d = 0,3401$; $0,1979$ a $0,3278$ nm sa tieto kryštály identifikovali ako aragonit. Okrem aragonitu sa vo vzorke identifikovala aj malá prímies kalcitu $d = 0,3041$ nm, ktorý je pravdepodobne produktom jeho premeny. Charakteristické difrakčné maximum druhej vzorky s hodnotou $d = 0,3038$ nm patrí kalcitu, aj pri tejto vzorke sa však vyskytoval minerál aragonit vo forme stopovej prímiesi.

Obe analyzované vzorky sa odobrali z poškodených miest v Chodbe nad priepastou, kde sa vyskytuje viacero foriem jaskynnej výplne, takmer identických s obličkovitým tvarom, z ktorého bol identifikovaný aragonit.

Odber ďalších vzoriek, aj keď len minimálnych rozmerov, by poškodil už i tak pomerne zničenú jaskynnú výplň. Pri zohľadnení tejto skutočnosti môžeme vychádzať len z morfológicky príbuzných tvarov výplne, v ktorých predpokladáme možnosť ďalšieho výskytu aragonitu, pričom nevylučujeme jeho výskyt aj v iných častiach jaskyne, najmä v excentrických formách jej výplne.

PRAKTICKÁ STAROSTLIVOSŤ O JASKYNE V ROKU 2003

Ladislav Iždinský – Pavol Staník

UZATVÁRANIE JASKÝŇ A REKONŠTRUKCIA UZÁVEROV

V súčasnosti je na Slovensku známych viac ako 4700 jaskýň. Z toho je približne 450 osobitne významných, resp. ohrozených jaskýň. Správa slovenských jaskýň ako odborná organizácia ochrany prírody zodpovedá za ochranu jaskýň a praktickú starostlivosť o jaskyne. Zabezpečuje mnohé činnosti, aby sa predišlo ich poškodeniu. Nejde len o ochranu chemickej výplne jaskýň, ale i o ochranu jaskynných živočíchov, archeologických a paleontologických nálezov, ako aj podzemných vôd. Medzi najúčinnšie metódy praktickej starostlivosti a ochrany jaskýň patrí výkon speleologickej strážnej služby, uzatváranie vchodov a starostlivosť o interier jaskyne (odstránenie znečistenia z podzemných priestorov).

Správa slovenských jaskýň sa tejto problematike začala venovať v roku 2002, keď sa 7 jaskýň uzatvorilo alebo sa zrekonštruovali uzávery. Na

základe plánu hlavných úloh sa v roku 2003 uzatvorilo 20 jaskýň a 19 uzáverov sa podrobilo rekonštrukcii. Zoznam uzatvorených jaskýň a zrekonštruovaných uzáverov v II. polroku 2003 uvádza tabuľka 1 (uzatvorené jaskyne a zrekonštruované uzávery za I. polrok 2003 sú uvedené v Aragonite, číslo 8).

Každý rok sa prioritne snažíme zabezpečiť uzávery najohrozenejších a najhodnotnejších jaskýň. Poradie sa stanovuje podľa hodnôt a stupňa ohrozenia jednotlivých jaskýň, pričom nemalú rolu hrajú aj finančné prostriedky. Prevažná väčšina nových uzáverov, ktoré sa v súčasnosti budujú, je z pevného hrubého kovu, s povrchovou antikoróznou úpravou a špeciálnym uzatváracím mechanizmom. Tento mechanizmus sa prakticky nedá násilne (rôznymi „paklúčmi“) otvoriť, avšak ako všetko iné, možno ho poškodiť, prípadne úplne znehodnotiť.

Najzávažnejšie poškodenia uzáverov a následne na to, bohužiaľ, aj podzemia sa zazname-

nali v Kryštálovej a Brestovskej jaskyni. Dňa 30. 3. 2003 člen speleologickej strážnej služby E. Piovarčí zhlásil koordinátorovi speleologickej strážnej služby P. Staníkovi neoprávnený vstup neznámeho páchatela do Kryštálovej jaskyne v Malej Fatre. Páchatel jaskynné priestory znehodnotil vo veľkom rozsahu odbíjaním drúz kalcitových kryštálov. Prípado riešila polícia, páchatela sa však nepodarilo zistiť.

Vylomenie uzáveru v Brestovskej jaskyni takisto zhlásil člen speleologickej strážnej služby V. Michalec dňa 29. 9. 2003. Pri následnej obhliadke jaskyne pracovníci oddelenia praktickej starostlivosti o jaskyne Správy slovenských jaskýň spolu s členmi speleologickej strážnej služby zistili značné poškodenie sintrovej výplne, a ako sa neskôr ukázalo, aj obličkovitých foriem aragonitovej výzdoby. Prípado rieši polícia.

Dôležitou zložkou komplexnej ochrany krasu a podzemných vôd je čistenie jaskýň a závrto. Člen speleologickej strážnej služby Ing.



Bývalý objekt nad vchodom do priepasti Havran v Považskom Inovci. Foto: P. Staník



Terajší uzáver priepasti Havran. Foto: P. Staník

P. Holúbek zahlásil na jar 2003 znečistenie priepasti Havran v Považskom Inovci. Priepasť sa ešte v letných mesiacoch vyčistila. Odstránil sa z nej nefunkčný a nebezpečný 20 m dlhý železný rebrík, zlikvidoval sa aj chátrajúci objekt nad jaskyňou. Následne sa vchod do jaskyne zabezpečil uzáverom.

Obzvlášť nebezpečnými toxickými látkami je znečistená Konská diera vo Važeckom krase. Ide o priemyselný a poľnohospodársky odpad, ktorým je vyplnená 19 m hlboká priepasť. Nebezpečenstvo toxického odpadu je najmä v tom, že môže nastať kontaminácia hlbokého obehu podzemných vôd. Po prijatí hlásenia speleologickej strážnej služby pracovníci Správy slovenských jaskýň zabezpečili odber vzoriek, ich chemické analýzy a následne dali vypracovať projekt likvidácie odpadu. Projekt koncom roka postúpili na Ministerstvo životného prostredia SR s cieľom zabezpečiť finančné prostriedky na likvidáciu odpadu.

SPELEOLOGICKÁ STRÁŽNA SLUŽBA

V jarých mesiacoch roku 2003 sa začali podpisovať prvé zmluvy o zabezpečení speleologickej strážnej služby s jednotlivými jaskyniarskymi skupinami, v ktorých pôsobili naši strážcovia. V roku 2003 sme evidovali 45 strážcov, zmluvy sa uzatvorili s 15 jaskyniarskymi skupinami na 24 strážcov. Strážcovia pravidelne posielali hlásenia o kontrolnej činnosti svojim koordinátorom na Správu slovenských jaskýň, za celý rok nám doručili spolu 365 hlásení. Na ich základe sa členovia polročne finančne odmeňovali prostredníctvom jednotlivých jaskyniarskych skupín, s ktorými mala Správa slovenských jaskýň uzatvorenú zmluvu.

Strážcovia úzko spolupracovali aj s ostatnými organizáciami a orgánmi ochrany prírody pri revíziách a terénnych prácach. Speleologická strážna služba sa ukázala ako veľmi efektívna a potrebná pre komplexné zabezpečenie ochrany jaskýň. Prostredníctvom nej sa jednotlivé krasové územia pravidelne kontrolujú, zabezpečuje sa údržba uzáverov jaskýň a kontrola neporušenosti jaskynných ekosystémov.

Zabezpečenie účinnej ochrany jaskýň je pomerne náročná záležitosť a vyžaduje si presnú a prepracovanú koordináciu. Významnými krokmi k tomuto cieľu je aj úzka spolupráca s orgánmi a organizáciami ochrany prírody, v ktorých pôsobnosti sú „povrchoví“ strážcovia prírody. Počas doterajšieho účinkovania strážcov prírody pod správou Správy slovenských jaskýň sa vykonalo niekoľko významných opatrení, ktoré prispeli k ochrane jaskýň a mnohokrát predišli nelegálnym skutkom zo strany vandalov, pytlakov a zlodějov.

Začiatkom roku 2004 sa uzatvorili nové zmluvy o zabezpečení speleologickej strážnej služby, pričom Správa slovenských jaskýň sa zaoberá aj problematikou poistenia strážcov pre prípad úrazu alebo smrti počas vykonávania strážnej činnosti.

Strážcovia, s ktorými Správa slovenských jaskýň uzatvorila zmluvu, sú aktívnymi členmi Slovenskej speleologickej spoločnosti. Podmienkou je aj účasť na školeniach a seminároch organizovaných Správou slovenských jaskýň a vykonanie skúšok stráže prírody v zmysle príslušných predpisov na príslušných krajských úradoch životného prostredia. Takýmto spôsobom sa zabezpečuje trvalé zdokonaľovanie sa strážcov v problematike ochrany prírody a starostlivosti o jaskyne, vrátane poznania zákona o ochrane prírody a krajiny a iných príslušných právnych predpisov, najmä vo vzťahu k ochrane jaskýň.

Vzhľadom na pretrvávajúce „tlaky“ na jaskyne treba efektívne riešiť problematiku pokrytia územia Slovenska jaskyniarskymi strážcami. Za súčasnej situácie, keď jednotlivé jaskyniarske kluby a skupiny pôsobia roztrieštene po celom jeho území, ťažko objektívne stanoviť zodpovedného strážcu na určité územie. Ideálny stav by nastal v prípade, keby skupiny prevzali na seba strážnu činnosť v územiach alebo lokalitách v okolí svojho sídla.

Väčšina strážcov, ktorí fungujú pod záštitou Správy

slovenských jaskýň, už prešla skúškami na jednotlivých krajských úradoch. Úspešní absolventi sú ustanovení za strážcov prírody podľa príslušných právnych predpisov. Avšak na území Košického kraja, kde sa nachádza aj najatraktívnejšie krasové územie so zvýšeným stupňom ochrany – Národný park Slovenský kras, ešte ani v máji 2004 neboli strážcovia prírody, resp. strážcovia špecializovaní na ochranu jaskýň preskúšaní a ustanovení. Táto situácia nie je z hľadiska zabezpečenia praktickej ochrany jaskýň priaznivá. Strážcovia, s ktorými máme uzatvorené zmluvy (aj napriek tomu, že nie sú ustanovení krajskými úradmi) a pôsobia v tomto území, nemajú možnosť v teréne vystupovať ako verejní činitelia. Preto nemajú ani právomoci, ktoré by im v prípade ustanovenia prináležali.

Keďže krajské úrady v Bratislave, Banskej Bystrici, Žiline a Prešove delegovali na Správu slovenských jaskýň koordináciu stráže prírody špecializovanej na ochranu jaskýň, do značnej miery sme prevzali aj zodpovednosť a starostlivosť o strážcov vykonávajúcich túto činnosť na základe uzatvorených zmlúv. V budúcnosti sa uvažuje aj o materiálnej výpomoci (najmä o pracovnom odevu pre prácu v podzemí) pre našich strážcov. Takisto sa uvažuje o embléme speleologickej strážnej služby.



Nový uzáver horného vchodu Belianskej jaskyne. Foto: L. Plučinský

Tab. 1. Prehľad uzatvorených jaskýň a zrekonštruovaných uzáverov jaskýň v II. polroku 2003.

Jaskyňa	Kategória jaskyne	Geomorfologická jednotka, poloha	Dôvod	Opis prác
Majkova jaskyňa	PP	Slovenský kras Silická planina	biospeleologická lokalita, poškodený uzáver	výmena nefunkčného uzáveru za nový
Lupočská nora	PP	Ostrôžky	ohrozenie ľudí a zvierat pádmi do priepasti	oplotenie priepasti
Jaskyňa na Kečovských lúkach	PP	Slovenský kras Silická planina	poškodený uzáver nelegálnymi návštevníkmi	výmena nefunkčného uzáveru za nový
Milada	NPP	Slovenský kras Silická planina	nefunkčný starý uzáver	uzatvorenie starého objavného vchodu
Čachtická jaskyňa	NPP	Malé Karpaty Čachtice	nefunkčný starý uzáver	nový uzáver
Velké Prepadlé	PP	Malé Karpaty Borinka	nefunkčný starý uzáver (poškodený trhavinou)	nový uzáver
Sedmička	PP	Malé Karpaty Borinka	zastaraný uzáver	oprava starého uzáveru
Plavecká priepasť	PP	Malé Karpaty Plavecké Podhradie	možnosť poškodenia sintrovej výzdoby	nový uzáver
Matilda	PP	Slovenský kras Silická planina	uzáver poškodený nelegálnymi návštevníkmi	oprava nefunkčného uzáveru
Jaskyňa pískavého Jana	PP	Bystrická vrchovina Mokrý Driež	možnosť poškodenia sintrovej výzdoby	nový uzáver
Malofatranská medvedia jaskyňa	PP	Malá Fatra Vrátna	nelegálne vstupy, sintrová výzdoba	nový uzáver, starý uzáver nefunkčný
Otcova jaskyňa	PP	Strážovské vrchy Pružina	hodnotná sintrová výplň jaskyne	nový uzáver
Tmavá skala	PP	Malé Karpaty Plavecký Mikuláš	paleontologická lokalita	oprava uzáveru po wylomení
Brestovská jaskyňa	NPP	Západné Tatry Zuberec	poškodenie sintrovej výplne jaskyne	oprava uzáveru po wylomení
Pieskový potok	PP	Horehronské podolie, dolina Vajskovského potoka	hodnotná sintrová výplň	nový uzáver
Kryštalová jaskyňa	PP	Malá Fatra Rozsutec	značné poškodenie jaskyne	nový uzatvárací mechanizmus po wylomení
Okno	NPP	Nízke Tatry Demänovská dolina	nelegálne vstupy, hodnotná sintrová výplň	zabetónovanie otvoru pod uzáverom po prekopení
Demänovská jaskyňa mieru	NPP	Nízke Tatry Demänovská dolina	nelegálne vstupy, hodnotná sintrová výplň	zabetónovanie otvoru uzáveru po prekopení
Poschodová priepasť	PP	Strážovské vrchy Mojtín	nebezpečenstvo úrazu	nový uzáver
Liskovská jaskyňa - horný vchod	NPP	Chočské podhorie Lisková	významná archeologická lokalita, starý uzáver poškodený a ukradnutý	nový uzáver
Stará garda	PP	Malé Karpaty Borinka	sintrová výplň, nelegálne vstupy	oprava starého uzáveru
Četníková svadba	PP	Strážovské vrchy Zliechov	hodnotná sintrová výplň	nový uzáver
Belianska jaskyňa - horný vchod	NPP	Belianske Tatry	nelegálne vstupy, hodnotná sintrová výplň	výmena starého wylomeného uzáveru
Zápoľná	NPP	Kozie chrbty	nelegálne vstupy	nový uzáver
Dúpná diera	PP	Strážovské vrchy Slatinka nad Bebravou	archeologické nálezisko, nelegálne vstupy	nový uzáver
Havran	PP	Považský Inovec	znečistenie	nový uzáver, čistenie
Demänovská jaskyňa slobody	NPP	Nízke Tatry Demänovská dolina	znečistenie	čistenie riečiska od Pekelného dómu po Karfiolový vodopád

VYČISTENIE ZÁVRTOV V SEVEROVÝCHODNEJ ČASTI VAŽECKÉHO KRASU

Peter Holúbek

Hydrologický systém Priepadlé – vyvieracia Teplica, Líščie diery, Konská priepasť či Važecká jaskyňa predstavujú len nepatrné fragmenty určite rozsiahleho jaskynného systému vytvoreného v karbonátoch Kozích chrbtov. Keď sme sa začali bližšie zaoberať touto problematikou, zarazilo nás množstvo odpadu splavovaného v ponornej oblasti do podzemia. V podzemí Priepadlého sa okrem bežného organického odpadu, ako lístia a konárov, nachádzajú plastové odpadky, konzervy a sklené fľaše. Pri prieskume členitej priepastovitej jaskyne Šoldovo sme opäť narazili na rôzny neporiadok. Azda najhoršie tu boli uhynuté kurence v igelitových obaloch zaseknuté v tesnej škáre. Keď sme tu vstúpili do podzemia, ktoré ešte nevidelo svetlo z lampáša, tak nás opäť privítali odpadky. Až vtedy sme si naplno uvedomili, že doteraz takmer vôbec nepoznaný jaskynný systém je dlhé roky zanášaný domovým odpadom. Predstava, že niekoľko kilometrov podzemných chodieb je „ozdobených“ igelitovými útržkami, konzervami, téglikmi z jogurtov či iným odpadom, nás dlho prenasledovala.

Po dohode s pracovníkmi Správy slovenských jaskýň sme sa rozhodli urobiť aspoň krok k zlepšeniu situácie. Dňa 13. 4. 2004 sme si s P. Staníkom prešli všetky kritické miesta, ktorými sa môže podzemie kontaminovať. Na druhý deň sme navštívili starostu Važca L. Kleina. Prejavil pochopenie pre našu aktivitu a povolil nám odpad uložiť na skládke v obci. Hneď sme aj začali s čistením, ale uvedomili sme si, že nejde o jednoduchú záležitosť. Preto 16. 4. nastúpili členovia Speleologického klubu Nicolaus k závrutom pri Konskej priepasti aj s mechanizáciou. UDS-ka lyžicou vyhrabávala smetisko a my sme ručne dočistovali drobné odpadky. Išlo o bežný domový odpad, ktorý sa tu sústreďoval určite niekoľko desaťročí. Ďalej tu bol stavebný materiál a zvyšky zhoreniska. Našťastie sme nenadabli na toxický odpad ako v neďalekej Konskej priepasti, hoci pôvodne sme uvažovali aj o tejto alternatíve, pretože sa tu nachádzali plastové sudy.

Potom sme sa presunuli k Priepadlému. Tu sme opäť okrem odpadkov vyťahovali i väčšie predmety – hrdzavé práčky či sporáky. Pomohol nám aj okoloidúci, ktorý sa rozhorčil nad tými, čo niekoľko kilometrov vezú domový odpad, aby ho hodili do potoka či závrtu. Potom sme sa presunuli k lokalite zvanej Prepadnutý les. Ide o pozoruhodné depresie neznámeho pôvodu. Tu sme tiež nachádzali koberce, pneumatiky, rozbité tanieri, matrace, ale najmä fľaše od alkoholu. Len tak-tak nám stačila tretia traktorová vlečka.

Po zosumarizovaní sme vytiahli zo závrto, z ponornej oblasti Priepadlé a depresie Prepadnutý les okolo 20 ton odpadu. Toto je však len jeden z krokov praktickej ochrany. Treba zabezpečiť, aby v budúcnosti už nebolo v záujme nikoho vozit tu zo Štrby alebo Važca staré kachle či osekanú omietku. Veď pohľad na hrdzavejúcu



Čistenie závrту pri Konskej diere vo Važeckom krase. Foto: P. Holúbek



Detail čistenia závrtu. Foto: P. Holúbek

chladničku na utešenej lúke pod Tatrami je veľkou hanbou najmä pre miestnych obyvateľov. V blízkom čase plánujeme pre žiakov základných škôl a miestnych obyvateľov urobiť prednášku o cirkulácii vody v podzemí a ozrejmiť

význam krasu. Plánuje sa aj osadenie informačnej tabule pri ponore a závrtoch. Tieto aktivity by určite mali zlepšiť stav človekom veľmi atakovaného, doteraz neodkrytého jaskynného systému medzi Štrbou a Važcom.

MONITORING A OCHRANA JASKÝŇ NA SLOVENSKU ZA PODPORY JAPONSKEJ AGENTÚRY PRE MEDZINÁRODNÚ SPOLUPRÁCU

Pavel Bella – Peter Gažík

Slovenská republika sa v európskom meradle radí medzi krajiny s bohatým výskytom krasu a jaskýň, ktoré sa vyznačujú mnohými pozoruhodnými až unikátnymi prírodnými i kultúrnymi hodnotami. V súčasnosti je známych vyše 4700 jaskýň, avšak členovia Slovenskej speleologickej spoločnosti každoročne objavujú ďalšie jaskyne alebo nové časti skôr známych jaskýň. Jaskyne Slovenského krasu, Ochtinská aragonitová jaskyňa a Dobšinská ľadová jaskyňa sú zaradené do svetového prírodného dedičstva; 44 jaskýň a priepastí je vyhlásených za národné prírodné pamiatky.

Jaskyne patria medzi najzraniteľnejšie zložky prírodného prostredia. Preto si ich ochrana vyžaduje zvýšenú pozornosť. Ochranu a praktickú starostlivosť o jaskyne zabezpečuje Správa slovenských jaskýň – odborná organizácia ochrany prírody v rezorte Ministerstva životného prostredia SR. V rámci vykonávania tejto spoločensky dôležitej úlohy sa musia realizovať aj mnohé výskumné a odborné činnosti prinášajúce nové poznatky o jaskyniach, ktoré sú dôležité pri vykonávaní praktických ochranných úloh.

V mnohých prípadoch si úspešné riešenie týchto náročných a dôležitých úloh vyžaduje medzinárodnú spoluprácu zameranú na výmenu praktických skúseností z výskumných a odborných činností, ako aj na zabezpečenie materiálo-technického vybavenia potrebného k rozvoju takýchto činností. Preto v roku 1996 Správa slovenských jaskýň pod gesciou Ministerstva životného prostredia SR predložila Japonskej agentúre pre medzinárodnú spoluprácu (JICA) návrh projektu zameraného na environmentálnu ochranu jaskýň. Projekt sa úspešne realizoval od roku 1999.

Počas pobytov expertov JICA Yasushi Akazawa a Kensaku Urata na Slovensku sa spresňovali zámery spolupráce s cieľom poskytnúť Správe slovenských jaskýň materiálo-technickú pomoc pri rozvoji hydrologického a speleoklimatického monitoringu v jaskyniach pre potreby ochrany prírody s dôrazom na lokality svetového dedičstva (zabezpečenie potrebnej prístrojovej techniky na zaznamenávanie a vyhodnocovanie údajov monitoringu), ako aj zámery rozvoja spolupráce pri geologickom a geomorfologickom výskume jaskýň z hľadiska potrieb ochrany prírody, vrátane umožnenia odborných študijných pobytov vybraných odborných pracovníkov v Japonsku.

V rámci projektu sa uskutočnili štyri pobyty expertov JICA na Slovensku v rokoch 1999, 2002 a 2003 i dva študijné pobyty pracovníkov Správy slovenských jaskýň v Japonsku v rokoch 2002 a 2003. Najdôležitejšia a najnákladnejšia však bola dodávka prístrojovej techniky pre hydrologický a speleoklimatický monitoring (automatické monitorovacie stanice BABUC, multifunkčné sondy Horiba a iné), ako aj počítačovej techniky na zber a spracovávanie nameraných údajov z monitoringu i na dobudovanie pracoviska GIS (ploter). Zrealizovala sa v rokoch 1999, 2002 a 2004 v celkovej hodnote 13,5 mil. JPY.



Zástupcovia JICA a Japonského veľvyslanectva vo vstupnom areáli Gombaseckej jaskyne, zľava K. Muraoka, S. Soyama a K. Urata. Foto: P. Bella

Prístrojová technika na hydrologický a speleoklimatický monitoring sa využíva najmä v jaskyni Domica a v Gombaseckej jaskyni v Slovenskom krase, v ktorých sa sleduje chemizmus a prietoky podzemných vodných tokov s cieľom monitorovania možného znečistenia podzemných vôd a zabezpečenia ich ochrany. Taktiež sa sleduje kvalita vody v ponoroch a vyvieračkách vo Važeckom krase (Liptovská kotlina) a v Ponickom krase (Bystrická vrchovina), ktoré sú atakované poľnohospodárskymi aktivitami.

Dr. Kensaku Urata, japonský geológ a geomorfológ, počas troch pobytov na Slovensku spolupracoval na geomorfologickom výskume Ochtinskej aragonitovej jaskyne, Jasovskej jaskyne, Mošnickej jaskyne, Gombaseckej jaskyne a syngenetického travertínového komína Čertovica pri Liptovských Sliachoch. Zaoberal sa aj problematikou svetlom usmernenej korózie vápencov a tvorby vápnitých usadenín v portáloch a vo vstupných častiach jaskýň viacerých krasových území na Slovensku. Ide o pomerne úzko zameranú problematiku speleologického výskumu, ktorej sa u nás doteraz nevenovala primeraná pozornosť.

Nemožno zabudnúť ani na skutočnosť, že v rámci realizácie projektu sa nadviazalo množstvo nových pracovných kontaktov medzi slovenskými a japonskými jaskyniarimi zameraných nielen na výskum, monitoring a ochranu jaskýň, ale aj na praktický speleologický prieskum. Na základe požiadavky japonskej strany firma Meander z Turne nad Bodvou, ktorá sa zaoberá

výrobou speleologických odevov a výstroja, uskutočnila dodávku tohto materiálu do Japonska. Spokojnosť so slovenskými speleologickými výrobkami a materiálmi vyslovil aj N. Chiba, predseda technickej komisie Japonskej speleo-



Hydrologický monitoring Oraveckej vyvieračky v Ponickom krase, zľava D. Haviarová a K. Urata. Foto: P. Gažík

logickej spoločnosti, počas nášho stretnutia v Tokiu v novembri 2003.

K. Urata za veľkého záujmu slovenských jaskyniarov i širšej verejnosti formou prednášok viackrát prezentoval prírodné hodnoty krasu a jaskýň Japonska – v Slovenskom múzeu ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši, na 3. seminári speleologickej strážnej služby organizovanom Správou slovenských jaskýň, ako aj pre študentov Gymnázia v Liptovskom Hrádku. Naopak počas pobytov odborných pracovníkov Správy slovenských jaskýň v Japonsku sa uskutočnili

dva pracovné semináre na Kjúšskej univerzite vo Fukuoke zamerané na problematiku výskumu a monitoringu jaskýň, ako aj viaceré prednášky a besedy s japonskými jaskyniarimi v Tokiu, v prírodovednom múzeu na planine Akiyoshi-dai, v náučnom centre ochrany prírody na planine Hirao-dai i v Nahe na ostrove Okinava.

S potešením možno konštatovať, že už dlhší čas sa uskutočňuje výmena speleologickej a inej odbornej literatúry medzi viacerými japonskými partnermi a Slovenským múzeom ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši, kde

sa buduje hlavná odborná speleologická knižnica na Slovensku.

Dúfame, že doteraz nadviazané pracovné kontakty medzi slovenskými a japonskými jaskyniarimi sa budú naďalej udržiavať a rozvíjať, hoci už zrejme na inej báze, ako je spolupráca v rámci programov JICA. Vstupom Slovenska do Európskej únie sa pre Japonsko i ostatný svet stávajú „donorskou“ krajinou a tento fakt neumožňuje ďalšiu vzájomnú spoluprácu v doterajšej podobe.



NOVÉ SPRÍSTUPNENÉ JASKYNE NA SLOVENSKU

Ludovít Gaál

V posledných dvoch rokoch sa počet sprístupnených jaskýň na Slovensku zvýšil z 12 na 15. Nový zákon o ochrane prírody a krajiny č. 543/2002 Z. z., podobne ako predchádzajúci zákon č. 287/1994 Z. z., taktiež umožňuje sprístupnenie jaskyne na kultúrno-výchovné a liečebné účely. Podrobnosti sprístupnenia ďalej upravujú ustanovenia osobitného paragrafu vykonávacej vyhlášky Ministerstva životného prostredia SR k uvedenému zákonu. V zmysle týchto ustanovení možno jaskyňu sprístupniť vtedy, ak jej výzdoba a iné hodnoty nevytvárajú také formy, ktoré by sa dali považovať za unikátne z celoslovenského hľadiska, sprístupnením nedôjde k degradácii existujúcich hodnôt jaskyne ani okolitej prírody, jaskyňa je dostatočne preskúmaná a zdokumentovaná najmä z hľadiska výskytu anorganických, organických alebo kultúrno-historických hodnôt a morfológické danosti jaskyne umožňujú viesť prehliadkovú trasu tak, aby možnosť poškodenia jej hodnôt bola minimalizovaná. K sprístupneniu jaskyne je potrebné vypracovať zámer, ktorého obsah stanovuje vyhláška.

Jaskyne však patria v zmysle Ústavy SR do vlastníctva štátu a ich spravovaním je poverená Správa slovenských jaskýň (SSJ). Z tohto dôvodu je potrebné, aby žiadateľ (prevádzkovateľ) uzatvoril s prenajímateľom (SSJ) zmluvu o dočasnom

nájme jaskyne. Po uzatvorení zmluvy a jej odsúhlasení Ministerstvom životného prostredia SR nájomca zodpovedá za dodržiavanie ustanovení zákona o ochrane prírody a krajiny a ďalších dohodnutých podmienok v zmluve. Rozhodnutie o sprístupnení jaskyne po predložení ostatných potrebných stanovísk (napr. súhlas príslušného obvodného banského úradu, dotknutých orgánov štátnej správy, Slovenskej speleologickej spoločnosti a pod.) nakoniec vydá územne príslušný krajský úrad životného prostredia, ktorý zabezpečí aj vydanie návštevného poriadku.

V niektorých jaskyniach na Slovensku sa pred právoplatnosťou nového zákona o ochrane prírody a krajiny (od 1. 1. 2002) realizovala tzv. vodcovská služba, ktorá však nebola vysporiadaná z hľadiska banskobezpečnostných predpisov a dodržiavanie podmienok súhlasu ochrany prírody sa dalo len ťažko kontrolovať. Dochádzalo preto aj k jeho zneužitiam, často na úkor zachovanosti hodnôt jaskyne. V súčasnosti platná legislatíva v tomto ohľade zaviedla poriadok a sprístupňovanie jaskyne zosúladiť s ostatnými platnými predpismi.

Prvou sprístupnenou jaskyňou v zmysle ustanovení nového zákona o ochrane prírody a krajiny bola **Jaskyňa mŕtvych netopierov**. Žiadateľ Speleoklub Slovakia v zastúpení Milana Štēca podal žiadosť o sprístupnenie jaskyne

koncom roka 2002 a po vysporiadaní všetkých potrebných záležitostí, zaobstaraní stanovísk dotknutých orgánov a organizácií, posudkov zámeru a po uzatvorení nájmovej zmluvy dostal od Krajského úradu v Banskej Bystrici, odboru životného prostredia rozhodnutím zo dňa 12. 5. 2003 súhlas na prevádzkovanie jaskyne. Súhlas je platný do 30. 4. 2006, zmluva o nájme do 2. 5. 2006.

Jaskyňa mŕtvych netopierov v Nízkych Tatrách (v podcelku Ďumbierske Tatry) spĺňa podmienky sprístupnenia jaskyne podľa vyhlášky. Je prevažne inaktívnou fluviokrasovou vertikálno-horizontálnou jaskyňou so 6 vchodmi a s celkovou dĺžkou chodieb 17 118 m pri vertikálnom rozpätí 300 m. Dĺžka prehliadkovej trasy je 1000 m. Podzemné chodby jaskyne sú vyvinuté v 14 úrovniach. Predná časť jaskyne bola známa už skôr, jej hlavné vetvy objavil Milan Štēc so spolupracovníkmi v roku 1981. Ako typický reprezentant podzemného fenoménu rozčleneného krasu monoklinálnych hrebeňov a chrbtov s úplným vývojom endokrasu bola jaskyňa Ministerstvom životného prostredia SR v roku 2001 vyhlásená za národnú prírodnú pamiatku. Hlavné hodnoty jaskyne tvoria najmä mohutné domovité priestory, štruktúrne predisponované

Tab. 1. Návštevnosť Jaskyne mŕtvych netopierov v roku 2003 (na základe údajov M. Štēca).

Mesiac	Počet návštevníkov
Január	-
Február	-
Marec	-
Apríl	-
Máj	77
Jún	173
Júl	926
August	981
September	303
Október	93
November	105
December	33
Spolu	2691



Vstupný objekt Jaskyne mŕtvych netopierov. Foto: P. Bella

výrazné chodby, prejavy selektívneho vyvetrávania nerovnako odolných vrstiev, prítomnosť paleovulkanických hornín a paleontologických nálezov (kosti netopierov). V niektorých častiach jaskyne sa vyskytuje aj sintrová výzdoba, najmä stalaktity, stalagmity, stĺpy, náteky, hráškovité výrastky, jaskynné perly, ojedinele heliktity a aragonit. Podzemná voda sa vo forme toku a sifónov objavuje len v najspodnejších častiach jaskyne.

Jaskyňa je sprístupnená jednoducho upraveným chodníkom z miestnych zdrojov, exponované časti sú z bezpečnostných dôvodov opatrené kovovým chodníkom alebo drôteným zábradlím. Osvetlenie je elektrické. Technické zariadenia sa dajú v prípade potreby z jaskyne pomerne rýchlo odstrániť. Ako vstupná budova pred vchodom slúži jednopodlažná zrubová stavba na betónových základoch, kde návštevníci dostanú ochranný oblek, prilbu a bezpečnostný pás. Najvyššia denná návštevnosť bola stanovená na 60 osôb. K jaskyni prevádzkovateľ vybudoval aj náučný chodník, na ktorom sa návštevník oboznámi so špecifickými hydrografickými podmienkami a krasovými javmi úzkej synklinály hlboko zavrásnenej do okolitých nekrasových kryštálických hornín.

Ďalšou „novou“ sprístupnenou jaskyňou je prírodná pamiatka **Bojnická hradná jaskyňa**. Slovenské národné múzeum, Múzeum Bojnice podalo žiadosť o sprístupnenie jaskyne v júli 2003 na základe výsledkov okresnej revízie uskutočnenej 17. 6. 2003 v Bojniciach. Po zaobstaraní súhlasov a podpísaní nájomnej zmluvy Krajský úrad v Trenčíne, odbor životného prostredia 19. 12. 2003 vydal súhlas so sprístupnením a prevádzkovaním jaskyne. Súhlas je platný do 31. 12. 2006, zmluva o nájme do 25. 8. 2006. Tým sa v zmysle zákona č. 543/2002 Z. z. upravil doterajší spôsob využívania tejto jaskyne, ktorá je súčasťou prehliadky Bojnického zámku už od roku 1967.

Jaskyňa je súčasťou areálu národnej kultúrnej pamiatky Zámok Bojnice. Vytvorená je v mohutnej travertínovej kope, na ktorej je postavený aj zámok. Jaskyňa bola pôvodne prístupná len cez 26 m hlbokú studňu, ktorá sčasti predstavovala pravdepodobne výtokovú cestu vôd vytvárajúcich travertínový kopu. Studňa vyúsťuje do priestrannej podzemnej sály s priemerom 22 m, ktorú sprístupnili štôľňou v roku 1963. Hlavné hodnoty jaskyne tvoria hráškovité sintrové výrastky, sintrový vodopád a dve podzemné jazierka. V jaskyni sa v minulosti vybudoval betónový chodník a oporné stĺpy. Maximálna denná návštevnosť je stanovená na 1300 osôb v sezóne (1. 5. – 3. 9.) a 300 osôb mimo sezóny.

V čase uzávierky tohto čísla Aragonitu sa vydal súhlas na sprístupnenie **Krásnohorskej jaskyne** v Slovenskom krase. So sprístupnením tejto jaskyne sa uvažovalo už hneď po jej objavení v roku 1964, a preto bola v nasledujúcom roku vyrazená 40 m dlhá vstupná štôľňa. Ukázalo sa, že sprístupňovanie jaskyne klasickým spôsobom je veľmi práce a nákladné z dôvodu zložitých morfológických daností, a navyše komplikované aj vtedy uvažovaným vodohospodárskym využitím jaskyne. Preto sa ďalšie sprístupňovacie práce nere realizovali. Nakoniec sa v jaskyni vykonávala len vodcovská služba v rokoch 2000 – 2001.

Žiadosť o súhlas so sprístupnením Krásnohorskej jaskyne podal na Krajský úrad v Košiciach vo februári 2003 žiadateľ RNDr. Jaroslav Stankovič, ktorý vypracoval aj zámer sprístupnenia jaskyne. Správa slovenských jaskýň požiadala doplniť zámer o údaje o rozšírení jaskynnej fauny najmä v okolí plánovanej prehliadkovej



Biela chodba v Jaskyni mŕtvych netopierov so selektívnou koróziou rôzne odolných hornín dolomitických vápencov a bočnými zárezmi. Foto: P. Bella

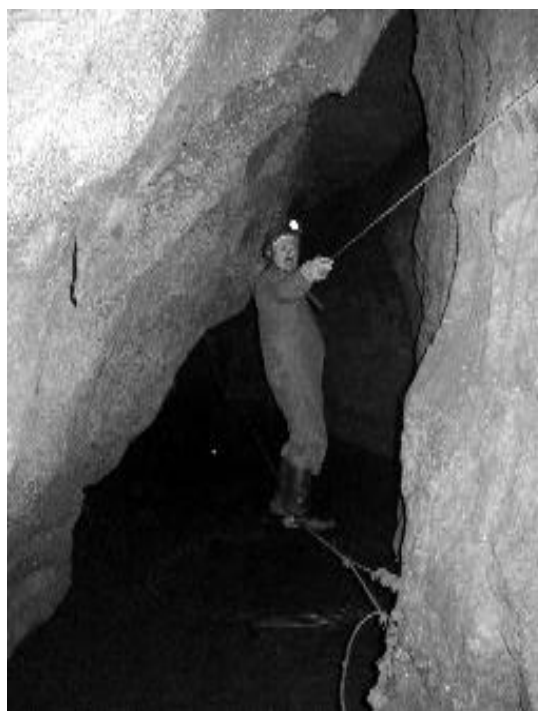
trasy. Biospeleologický výskum, realizovaný Ústavom biologických a ekologických vied Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach, sa ukončil v novembri 2003. Žiadateľ následne vypracoval aj projekt technických prác, o ktorý požiadal obvodný banský úrad. Pritom bolo konanie viackrát prerušené, nakoniec po zaobstaraní potrebných súhlasov, doplnkov a po uzatvorení zmluvy o nájme jaskyne Krajský úrad životného prostredia v Košiciach vydal 21. 7. 2004 súhlas na sprístupnenie a prevádzkovanie jaskyne. Súhlas je platný do 31. 12. 2006, zmluva o nájme do 21. 7. 2007.

Krásnohorská jaskyňa je horizontálnou aktívnou výverovou jaskyňou s celkovou dĺžkou chodieb 1100 m. Jej dominantnú hodnotu tvorí predovšetkým 32 m vysoký mohutný Stalagnát rožňavských jaskyniarov, ale miestami sa v nej vyskytujú aj stalaktity, karfiolovité útvary, štruktúromektonické prejavy (výrazné tektonicky predisponované líniové chodby, tektonické zrkadlo), zrútené kolapsové domy, koróznorozné tvary (obrie hrnce, pendanty, vírové jamky) a podzemný tok s jazierkami a sifónmi s častými výskytmi stygobionta *Niphargus tatrensis*.

Jaskyňa je sprístupnená jednoduchým, turistickým spôsobom bez trvalého osvetlenia. Chodník je upravený z miestnych zdrojov (vápenec, hlina), v prípade exponovaných častí z kovových roštov. Rebríky sú tiež kovové. Premostenia cez podzemný tok sú prevažne drevené, cez Veľký kaňon však prechádza lanový traverz, ktorý je osobitnou atrakciou pre návštevníkov. Návštevníci dostanú ochrannú kombinézu, prilbu, elektrické individuálne svietidlo a gumové čižmy, na exponovanejších úsekoch sú istení istiacim opaskom. Technické zariadenie jaskyne možno kedykoľvek odstrániť. Dĺžka prehliadkovej trasy je 2 x 433 m (tou istou trasou sa vracia späť). Maximálna denná návštevnosť bola stanovená na 40 osôb pri 4 vstupoch.

Okrem uvedených sprístupnených jaskýň sa na liečebné účely využíva aj jaskyňa **Parenica** v Sklených Tepliciach. Je to malá – 11 m dlhá travertínová kaskádová jaskyňa, ktorá bola vo forme pamätnej kúpele využívaná prakticky od stredoveku. V 16. storočí uhorský palatín dal rozšíriť jej predné priestory a do podlahy dal vytesať schody. V súčasnosti jaskyňu prevádzkujú Liečebné termálne kúpele, a. s., Bratislava, s ktorými Správa slovenských jaskýň pripravuje zmluvu o nájme jaskyne.

Na vodcovskú službu sa stále využíva jaskyňa **Zlá diera** v Bachurni. Rozhodnutie Krajského úradu, odboru životného prostredia v Prešove o povolení vodcovskej činnosti je v platnosti do konca roka 2004. **Benediktova jaskyňa** pri Trenčíne sa využíva na náboženské účely. V súčasnosti sa táto činnosť zosúladuje s platnou legislatívou.



Lanový traverz v Krásnohorskej jaskyni. Foto: P. Bella

NÁVŠTEVNOSŤ SPRÍSTUPNENÝCH JASKÝŇ V ROKU 2003 (V PREVÁDZKE SPRÁVY SLOVENSKÝCH JASKÝŇ)

Lubica Nudzíková

Názov jaskyne	Mesiac												Spolu
	Január	Február	Marec	Apríl	Máj	Jún	Júl	August	September	Október	November	December	
Belianska jaskyňa	3 878	3 106	1 856	3 328	14 283	15 022	32 859	30 285	8 433	4 418	665	1 836	119 969
Bystrianska jaskyňa	589	635	500	1 053	3 535	5 331	8 119	7 828	1 409	1 111	0	0	30 110
Demänovská jaskyňa slobody	7 614	7 494	4 831	5 599	16 968	18 088	39 335	41 116	9 332	7 353	1 742	3 380	162 852
Demänovská ľadová jaskyňa	0	0	0	0	3 024	10 907	40 363	44 687	7 919	0	0	0	106 900
Dobšinská ľadová jaskyňa	0	0	0	0	4 499	14 167	39 283	44 146	8 237	0	0	0	110 332
Dómica	0	123	235	611	3 089	4 874	7 011	8 315	1 497	924	312	117	27 108
Driny	0	0	0	912	4 258	11 011	8 850	9 055	1 332	1 285	0	0	36 703
Gombasecká jaskyňa	0	0	0	330	1 558	3 365	3 747	4 732	676	418	0	0	14 826
Hamanecká jaskyňa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jasovská jaskyňa	0	0	0	461	1 825	7 015	4 411	4 698	993	779	0	0	20 182
Ochtinská aragonitová jaskyňa	0	0	0	847	3 807	7 008	10 025	11 610	1 919	1 285	0	0	36 501
Važecká jaskyňa	0	502	391	407	2 207	3 823	7 541	7 509	1 503	869	575	0	25 327
SPOLU	12 081	11 860	7 813	13 548	59 053	100 611	201 544	213 981	43 250	18 442	3 294	5 333	690 810

REKONŠTRUKCIA PREHLIADKOVEJ TRASY V DOBŠINSKEJ ĽADOVEJ JASKYNI

Peter Labaška

Národná prírodná pamiatka Dobšinská ľadová jaskyňa je od roku 2000 zaradená do svetového prírodného dedičstva. Patrí medzi najviac navštevované sprístupnené jaskyne na Slovensku. Jej prírodným hodnotám by mali zodpovedať aj bezpečné a estetické technické zariadenia v podzemí.

Jaskyňa je známa už oddávna. V 50. rokoch minulého storočia vykonal Turista, n. p., generálnu opravu prehliadkovej trasy. Posledné rekonštrukčné práce na chodníku v jaskyni (vstupná časť, Malá sieň, úsek Veľká opona – Ruffínyho koridor) sa vykonali v rokoch 1995 – 1997. Doteraz sa prehliadkový chodník budoval z dreveného materiálu, ktorý vplyvom návštevnosti, jaskynného prostredia a dynamiky tvorby ľadu intenzívne podlieha deformáciám a poškodzuje sa. Drevená konštrukcia vplyvom prostredia hnilie a hniloba znehodnocuje čistotu ľadu v jaskyni. Keďže terajší prehliadkový chodník sa postupne na niektorých miestach stáva z bezpečnostného hľadiska nevhodujúci, Správa slovenských jaskýň sa rozhodla pristúpiť k jeho rekonštrukcii na báze antikorového materiálu s možnosťou výškového nastavenia a jednoduchej demontáže podlahových častí.

V novembri 2001 sa uskutočnila pracovná porada na vytýčenie nového chodníka trasy, ako aj posúdenie príslušných priestorov z hľadiska bezpečnosti. Bolo dohodnuté, že trasa chodníka

sa ponechá v pôvodnom smere a časť steny vo Veľkej sieni sa dá posúdiť z hľadiska stability tektonickej diskontinuity Technickej univerzity v Košiciach, Fakulte BERG. V tomto mieste sa odporučilo oddialiť chodník min. 0,5 m od steny. Ďalším miestom úpravy trasy je úsek tesne za vstupom, kde sa obchádza náznak odtrhu. Následne sa vypracovala projektová dokumentácia pre rekonštrukciu; autorom projektu je Ing. P. Babík zo Spišskej Novej Vsi. Projekt elektroinštalácie vypracoval Ing. J. Kundrát. Celá pochôdzková trasa v jaskyni je v projekte rozčlenená na viaceré úseky (I až XXXIX). Na základe výberu prioritných úsekov podľa požiadaviek prevádzky jaskyne sa pre jednotlivé úseky vypracujú realizačné projekty s rozkreslením jednotlivých ucelených častí a ich vzájomného prepojenia s montážnymi položkami.

Projekt rieši konštrukciu ocelových lávok, schodov a plošín v jaskyni z antikorového materiálu akosti 17 241 a je spracovaný v súlade s bezpečnostným predpisom BP SBÚ 3000/75 pre jaskyne a normami STN 73 0035, STN 7301410, STN 74 3305. Šírka lávok a schodov je 1000 mm, výška zábradlia 1100 mm s prierekom v strede výšky. Horné držadlo, ktoré býva v kontakte s rukou, je obložené drevom. Zachováva sa vedenie zábradlia po oboch stranách trasy po celej dĺžke chodníkov. Konštrukcia lávok, schodov a plošín je navrhnutá z dielcov.

Dielce sa spájajú do úsekov. Dĺžka úseku sa zvolila podľa konkrétnych podmienok v jaskyni. Na dĺžku úseku má vplyv úklon, výška profilu chodníka, zmeny podlažia, zmeny smeru, možnosť výškovej úpravy konštrukcie a iné. Jednot-



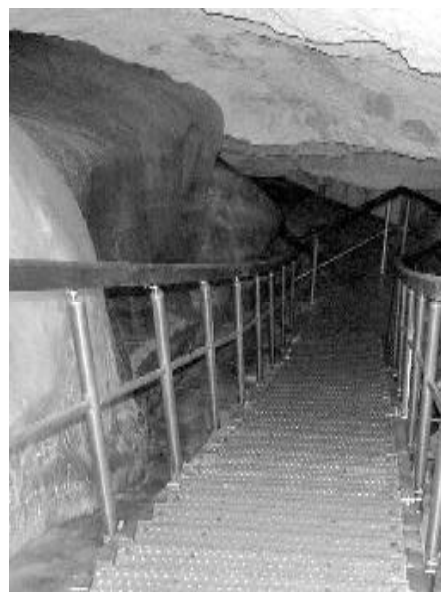
Zrekonštruovaný prehliadkový chodník nad Peklom, Dobšinská ľadová jaskyňa. Foto: J. Zelinka

livé diely konštrukcie sa vyrobili v montážnej hale, čím sa odstránili zväzacie práce v podzemí. Spojie sú skrutkové. Dĺžka dielcov má umožňovať ich optimálnu dopravu do jaskyne a manipuláciu s nimi. Nosná konštrukcia je zhotovená z rúrok štvorhranného profilu (Jökl profil). Plošiny majú jednotné rozmery, a to 3020 x 10 220 mm. Lávky a schody sú v rovnakej šírke 1000 mm. Potrebná dĺžka úseku sa vytvára spájaním dielcov vzájomným skrutkovaním. Stojky nosnej konštrukcie lávok a schodov sú navrhnuté z rúrok kruhového profilu. K rámu konštrukcie sú prichytené svorkovým skrutkovým spojom. Svorkový spoj umožňuje výškovú rektifikáciu, nepatrne aj uhlovú v pozdĺžnom smere. Pod stojkami je umiestnený pätkový plech, zo spodnej strany opatrený hrotom, ktorý rozkladá tlak konštrukcie na ľad. Schodiskové stupne a podlahy sú vyrobené z plechových profilov typu BN-O. Tieto profily sú perforované, s okrúhlymi výstupkami s otvormi smerom hore, zabezpečujúcimi dobrú stabilitu pri bežnej obuvi, a zároveň s otvormi smerom dole, umožňujúcimi odtok vody.

Káblové vedenie silnoprúdové aj slaboprúdové je uložené v žlaboch z nehrdzavejúcej ocele typu MKSU 610 VA s vekom a príslušnými typizovanými spojkami. Žlaby sú uložené na antikorových výložníkoch typu AW 15/11 z vonkajšej strany stĺpikov chodníka. Výložníky sú upevnené k stĺpikom pomocou skrutiek.

S rekonštrukciou chodníka sa začalo v tuneli pri Pekle na úseku v dĺžke 26 m roku 2003. Práce vykonala firma Rudné bane, š. p., Spišská Nová Ves, ktorá má s banskou činnosťou bohaté skúsenosti. Výmena tejto trasy sa musela riešiť prednostne, pretože niektoré časti chodníka výrazne poškodila hniloba a bola ohrozená bezpečnosť pohybu návštevníkov. Rekonštrukčné práce pozostávali z demontáže starého dreveného chodníka v jaskyni, vynesenia materiálu na povrch, výroby ocelevej konštrukcie a jej osadenia v podzemí. Na konci roka 2003 sa pokračovalo vo výmene chodníka v protismere prehliadkovej trasy (úsek medzi Peklom a Malou sieňou) v dĺžke 33 m. Tieto práce už vykonala firma Zamgeo, s. r. o., Rožňava, ktorá vyhrala výberové konanie na rekonštrukciu celej prehliadkovej trasy. Ukotvenie žlabov a práce na elektroinštalácii vykonala firma Montrel, s. r. o., Rožňava.

Práce v takomto rozsahu pri použití antikorového materiálu sa v tejto jaskyni vykonali po prvýkrát zo všetkých prístupných jaskýň Slovenska. Postupná rekonštrukcia drevenej prehliadkovej trasy v Dobšinskej ľadovej jaskyni je potrebná hlavne z hľadiska bezpečnosti návštevníkov a estetiky podzemia. Treba však pripomenúť, že tieto práce sú náročné najmä z finančnej stránky. Preto má Správa slovenských jaskýň v pláne požiadať Ministerstvo životného prostredia SR o čerpanie finančných prostriedkov



Terajšia podoba prehliadkového chodníka. Foto: J. Zelinka

zo štrukturálnych fondov Európskej únie na kompletnú rekonštrukciu celej prehliadkovej trasy. Táto významná a unikátna jaskyňa v srdci Európy si to naozaj zaslúži.

NADSTAVBA PREVÁDZKOVEJ BUDOVY A STAVEBNÉ ÚPRAVY VSTUPNÉHO AREÁLU DEMÄNOVSKEJ ĽADOVEJ JASKYNE

Jozef Peška

Motto: „Dobrá, premyslená a zrealizovaná myšlienka je v živote človeka aj spoločnosti základem úspechu. Keď sa v dobrej veci spoja ľudia odborníci, a hľadajú kompromisy riešení i súzvuk stanovísk a sú aj dostatočne zapálení pre jej realizáciu, tak potom aj keby čert na čertovi stál, dielo sa musí podariť.“

Z HISTÓRIE

Pôvodnú prevádzkovú budovu, keď k sociálnym zariadeniam z roku 1974 bola už postavená pokladňa a veranda, zobrazuje priložená fotografia z 27. 4. 1977. V tomto období sa vykonala aj rekonštrukcia prístupového chodníka a vonkajšieho schodišťa. Dňa 18. 8. 1978 o 18.15 hod. vznikol požiar, ktorý úplne zničil prevádzkovú budovu a jej zariadenia. Škoda predstavovala hodnotu 273 588 Kčs.

Na mieste zhoreniska podľa projektovej dokumentácie arch. Cuninku z februára 1979 sa vybudovala nová prevádzková budova, v pôdoryse ako šesťuholník. Stavba bola povolená 25. 2. 1980 a preberacie konanie sa uskutočnilo 17. 7. 1981. Zaujímavosťou je, že stavbu kolaudovali dvakrát: 27. 7. 1981 a 4. 8. 1985! Nerealizovala sa však v plnom rozsahu. Mala vybudovaná len jej prízemná časť.

Nasledovali ďalšie projekčné pokusy na riešenie problematiky nedostatočných prevádzkových priestorov. Štúdia z decembra 1992 od pro-

jektivej organizácie AAK Prešov riešila tento problém nadstavbou. Z môjho pohľadu, z hľadiska konštrukčného, architektonického (ťažké stavebné prvky – vzhľadom na stažený prísun stavebného materiálu) i dispozičného (veľké komunikačné priestory v pomere k ostatnej ploche) bol tento projekt nevhodný a je dobré, že sa ne realizoval.

V auguste 1993 sa vypracovala ďalšia štúdia od toho istého projektanta, ktorá mala nedostatky totožné s už opísanou predchádzajúcou štúdiou. Nadstavba bola riešená tak, že na pôvodné murivo ukončené železobetónovým vekom sa navrhla ťažká ocelová rámová konštrukcia strechy.

Vo februári 1993 sa vyhotovil posudok podzákladia objektu prevádzkovej budovy a skalného brala severne od objektu, ktorého autormi sú RNDr. M. Lukaj a RNDr. M. Arvensis. Z posúdenia možnosti nadstavby citujem:

„Objekt je založený na vysunutom brale gutensteinského vápence. Toto je z juhovýchodu ohraničené tektonickou líniou, ktorá pokračuje v smere severovýchodnom od horizontálneho masívu. Šírka brala je v mieste objektu asi 10 m a smerom od masívu sa rozširuje. Záujmový objekt je postavený na jeho juhovýchodnom okraji. Steny brala sú takmer vertikálne (odhadom v priemere okolo 80 – 85°).

Podľa ústneho podania sa existujúci objekt založil na očistenom skalnatom podklade. Pukliny a povrchové krasové fenomény (škrapy rôznej hrúbky) boli z väčšej časti vyplnené betónom.

Betónový obrubový chodník je zo strany tektonickej poruchy (juhovýchodne od objektu) uložený na niekoľkých vertikálnych železných traverzách slúžiacich ako pilotové základy. Ich voľná dĺžka medzi chodníkom a bralom je 0,3 až 1,5 m a predpokladáme, že sú osadené do očisteného vápence. Základová pôda je únosná dostatočne.

Vážnejším momentom ako únosnosť základovej pôdy je celková stabilita brala a jeho okrajových častí vplyvom jeho pritaženia nadstavbou objektu o jedno podlažie. Toto však celkovú stabilitu brala nemôže ovplyvniť. Bralo môžeme podkladať za stabilné. Oblasť je zavedená do kategórie s možnosťou výskytu zemetrasenia o sile 7° MCS. Takéto zemetrasenie by mohlo vážne narušiť stabilitu brala. Pravdepodobnosť výskytu otrasov tejto intenzity je však iba jedenkrát za dobu 250 rokov. Otrasy tejto intenzity v podstate neovplyvnia stabilitu terénu.

Doporučujeme na vlastnom brale i v jeho bezprostrednej blízkosti nepripustiť vyvolanie umelých otrasov, ako by mohli byť strelné práce, ale i napr. otrasy vyvolané dlhšie trvajúcimi rytmickými pohybmi väčšej skupiny ľudí. V žiadnom prípade nedoporučujeme realizovať nadstavbu nad chodníkom založenom na traverzách, to by bolo možné až po dôkladnom preverení uloženia traverz.“

Konštatujem, že posudok obsahuje viac výrokov, ktoré si navzájom odporujú, a je na ďalšie použitie v stavebnej praxi neakceptovateľný.



Bývalý vstupný objekt Demänovskej ľadovej jaskyne pred vyhorením. Foto: archív SSJ, Liptovský Mikuláš, 1977

REALIZÁCIA STAVEBNÉHO DIELA 2002 – 2004

Začiatkom roka 2002 sa znovu otvorila problematika doriešenia prevádzkovej budovy pri Demänovskej ľadovej jaskyni. Akcia bola zaradená do Plánu hlavných úloh pre roky 2002 – 2004. Predprojektová príprava stavby obsahovala celý rad v minulosti nevyriešených, resp. neodborne posúdených hľadísk:

- zvýšené zaťaženia základovej škáry nadstavbou objektu,
- neznalosť statiky a spôsobu založenia pôvodnej budovy,
- možný vznik klznej vrstvy medzi vodo- priepustným násypom a nepriepustným skalným masívom v podloží,
- umiestnenie stavby priamo pod skalným bralom,
- vyriešenie prevádzkových požiadaviek na rozmermi obmedzenom priestore,
- majetkovoprávny stav,
- spôsob dopravy, druh, ekologická neškodnosť a množstvo stavebného materiálu v 5. stupni ochrany prírody,
- zabezpečenie realizácie v časovo obmedzenom priestore, mimo sezóny prevádzky jaskyne (t. j. od jesene do jari – nevhodné ročné obdobia pre vonkajšie stavebnomontážne práce a prísun materiálu, hlavne v zimnom období).

Všetky uvedené požiadavky sa riešili v predprojektovej a projektovej príprave stavby na úrovni vnútorných pracovných porád Správy slovenských jaskýň, ale aj pracovných porád s projektantom stavby a špecialistami – odborne spôsobilými osobami vo výstavbe. Práce na projektovej dokumentácii sa dokončili v 9/2002 a 9/2003.

Nadstavba objektu riešená ako drevostavba architektonicky zapadá do prírodného prostredia a vyznačuje sa použitím ekologicky vyhovujúcich materiálov v danom prírodnom prostredí a stupni jeho ochrany. Dispozične rieši zázemie pre pracovníkov prevádzky jaskyne:

– spoločenská miestnosť slúžiaca na oddych, s možnosťou prípravy občerstvenia v kuchynskej izbe so stolovaním, prístup z prízemnej časti točitém schodištom,

- šatňa pre ženy s hygienickými priestormi,
- šatňa pre mužov s hygienickými priestormi.

Statické požiadavky sa spojili s vytvorením terasy na prístupovom chodníku. Dňa 21. 11. 2002 bolo vydané stavebné povolenie bez pripomienok dotknutých orgánov.

TRI ETAPY VÝSTAVBY

Prvá etapa 11 – 12/2002 pozostávala z odstránenia pôvodnej strešnej konštrukcie s krytinou z pozinkovaného plechu, škvarového násypu až po nosnú železobetónovú dosku, vybudovania nosnej časti drevostavby so zosilnenou konštrukciou strechy a vonkajším opláš-

tením nadstavby a z provizórneho zakrytia stavby. Doprava materiálu sa vykonávala ručne a konským potahom.

Druhá etapa zahŕňala obdobie 03 – 06/2003. Vykonalí sa stavebnomontážne práce vo vnútorných priestoroch vrátane vybudovania vnútorného schodišťa, vonkajšie práce na nadstavbe a práce súvisiace s vybavenosťou interiéru. Doprava materiálov sa zabezpečovala ručne a malým terénnym automobilom.

Dňa 4. 7. 2003 stavebný úrad preskúmal návrh na kolaudáciu stavby spojený s miestnym zisťovaním. Konštatovalo sa, že proti užívaniu stavby sa nevyjadrili žiadne orgány štátnej správy a boli dodržané podmienky stavebného povolenia. Užívaním stavby nebude ohrozený život a zdravie osôb ani životné prostredie. Rozhodnutie o užívaní stavby bolo vydané 9. 7. 2003.

Tretia etapa 02 – 05/2004 sa týkala statického zabezpečenia prevádzkovej budovy spojeného s vytvorením terasy pre návštevníkov jaskyne. Stavebnomontážne práce predstavovali: očistenie skalného masívu od zeminy, vybudovanie systému oporných múrov, dodávku a montáž ocelových rámov z valcovaných nosníkov vrátane trapézových plechov votknutých do betónových a železobetónových konštrukcií, zrealizovanie kamených dlažieb a obkladov a obvodového plášťa z drevenej gulatiny. Súčasťou prác bolo aj odvodnenie terasy a inštalácia dreveného prístrešku nad pokladňou vrátane lavíc na sedenie pre odpočinok návštevníkov. Práce tretej etapy sa evidovali ako nedorobok zo stavebného konania – kolaudácie stavby s termínom ukončenia 05/2004.

Dobudovaním celého diela sa naplnili neuskutočnené zámery, ktorých myšlienka siaha až do roku 1979. Pri bilancovaní a zhodnotení potrebných úkonov však vychádza, že bez zanieťného a odborného prístupu osôb a organizácií zainteresovaných na predprojektovej, projektovej a realizačnej príprave i na samej realizácii diela, ale aj bez predrealizačných a porealizačných konaní a stanovísk dotknutých orgánov a organizácií by úspech nebol zaručený.

Osobitnú zmienku si zaslúžia aj stáli pracovníci prevádzky Demänovskej ľadovej jaskyne, ktorí boli počas celého procesu svojimi vecnými pripomienkami nápomocní pri riešení danej problematiky tak, aby vstupný areál bol v rámci daných možností čo najviac „šitý“ na mieru prevádzky jaskyne v budúcnosti a prispel i k spokojnosti návštevníkov v tomto krásnom prostredí Liptova.



Terajší vstupný areál Demänovskej ľadovej jaskyne. Foto: J. Peška

STAL SA NIEKTO BOHATÝ, ALEBO SME VŠETCI CHUDOBNEJŠÍ? STRÁŽNA AKCIA PRI SILICKEJ ĽADNICI

Ladislav Iždinský

Národná prírodná pamiatka Silická ľadnica patrí medzi naše najvýznamnejšie jaskyne ako najnižšie položená ľadová jaskyňa mierneho pásma v Európe. Je známa aj ako archeologická lokalita s bohatými nálezmi z neolitu (bukovo-horská kultúra), doby halštatskej a laténskej. Významná je aj z biospeleologického hľadiska. Žije tu viac druhov vzácnych a zákonom chránených slepých jaskynných chrobákov, ktoré upútali pozornosť vedcov-výskumníkov už koncom 19. storočia. Ako endemické druhy sú totiž viazané len na niektoré jaskyne Slovenského krasu. A tak sa stali vyhľadávaným „tovarom“ aj na entomologických burzách a v rôznych ilegálnych obchodoch. Ilegálni zberatelia začali jaskyňu intenzívnejšie navštevovať v deväťdesiatych rokoch minulého storočia. V tejto súvislosti sa okrem iného našiel aj cestovný pas českého občana v Archeologickom dome. Pretože je v skutočnosti týmto zberateľom veľmi ťažké dokázať ich protizákonnú činnosť, rozhodli sme sa prichytiť ich pri čine. Zorganizovali sme viacdňovú strážnu akciu s cieľom nepretržitého sledovania lokality cez deň i v noci.

V súlade s informáciami biospeleológov, pracovníkov Správy slovenských jaskýň, členov speleologickej strážnej služby a strážcov prírody zo Správy Národného parku Slovenský kras sme vybrali termín konania akcie 8. – 10. 5. 2003. V týchto mesiacoch sú chránené chrobáky najaktívnejšie a vzhľadom na štátny sviatok 8. mája, ktorý pripadal na štvrtok, sa nám tento termín javil byť „najperspektívnejším“ na odhalenie nelegálnych jaskynných návštevníkov. Akcia sa zabezpečila cez Speleoklub Minotaurus z Rožňavy, s ktorým má Správa slovenských jaskýň uzatvorenú zmluvu o zabezpečení speleologickej strážnej služby. Do akcie sa zapojili aj pracovníci polície v Dlhej Vsi a Správa Národného parku Slovenský kras v Brzotíne.

Na lokalitu sme nastúpili 8. 5. 2003 (vo štvrtok) okolo 9. hod. v tejto zostave: štyria členovia Slovenskej speleologickej spoločnosti (Miroslav Labanc, Ján Rešetár, Maroš Ternák a Petra Nociarová, pričom dvaja z nich boli aj členmi stráže prírody), jeden nečlen SSS (Adriana Grajcárová) a jeden pracovník Správy slovenských jaskýň (Ladislav Iždinský). Strážna činnosť sa vykonávala jednoduchým nenápadným spôsobom – vydávaním sa za bežného turistu. Takto sme sa mohli voľne prechádzať v okolí jaskyne, medzi ostatnými turistami a nakoniec aj medzi páchatelmi. Jaskyňu v tento deň navštívilo približne 100 až 130 turistov, z ktorých len malá časť porušila nejakým spôsobom zákon o ochrane prírody a krajiny (zakladanie ohňa nad jaskyňou, prekríženie zábradlia). Tých sme upozornili a následne vykázali z jaskyne von za zábradlie, resp. zabezpečili sme iné opatrenia na odvrátenie nežiaduceho stavu.

Na druhý deň, 9. 5. 2003 (piatok), od 8. hod. začali prichádzať prví turisti a prišli nás pozrieť aj príslušníci Policajného zboru z Dlhej Vsi. V poobedňajších hodinách sa intenzita návštev turistov začala zvyšovať, aj keď nedosiahla úroveň z predchádzajúceho dňa. Podvečer okolo

18. hod. prišli na lokalitu štyri osoby, ktoré nám boli podozrivé pre zablatené oblečenie a výstroj. L. Iždinský a P. Nociarová šli pomaly za nimi k vrchnému zábradliu pri Silickej ľadnici, kde sa im pozdravili a prehodili pár slov. Zistili, že ide o občanov Českej republiky. Medzitým sa M. Labanc a M. Ternák ponáhľali na odstavné parkovisko pri hlavnej ceste vedúcej do Silice, aby odpísali štátnu poznávaciu značku ich automobilov a odfotografovali ich. M. Ternák ešte prebehol aj na odstavné parkovisko smerom ku Gombaseku, kde stál ešte jeden automobil dodávkového typu tiež s českou poznávacou značkou.

Jeden z páchatelov požiadal L. Iždinského, aby ich odfotografoval pod horným zábradlím. Následne sme sa s P. Nociarovou presunuli dole k spodnému zábradliu, kde sa nachádzali ostatní páchatelia, a predstierali sme prehliadku jaskyne. Jeden z páchatelov sa medzitým z lokality vzdialil. Vyšli sme aj my k hornému zábradliu. Keď sme sa o niekoľko minút pozreli dole na otvor jaskyne, videli sme, ako sa dotýčny prehrabujú v sedimentoch za zábradlím v jaskyni a majú v rukách záhradné kypridlá a exhaustory (pomôcky na odchyt chrobákov). Prihovorili sme sa im žartovne, či hľadajú poklad, na čo odpovedali, že hľadajú zlato. Túto ich interesantnú činnosť sme nenápadne aj odfotografovali. L. Iždinský odběhol k autu telefonovať a cestou stretol páchatela, ktorý predtým odišiel z jaskyne a zbieral chrobáky pomocou doma vyrobeného lapača na lúke nad jaskyňou. Dotelefonovanie sa domácejmu policajnému zboru bolo asi najnáročnejšie a najstresovejšie z celej akcie. Komplikovaným prepájaním medzi policajnými stanicami sa konečne podarilo kontaktovať tú správnu v Plešivci, ktorá okamžite vyslala hliadku.

Medzitým J. Rešetár na lúke neďaleko hlavnej cesty (pri vjazde do lesa pred rampou) zadržoval prichyteného páchatela, ktorý chytil chrobáky na povrchu v krovínach, a túto jeho činnosť aj fotograficky zdokumentoval.

L. Iždinský s P. Nociarovou sa vrátili k Silickej ľadnici a videli, že dvaja páchatelia sa presunuli do ďalšej časti mohutného prepádového závrtu pred jaskyňou, kde prehrabovali sedimenty. Jeden z páchatelov bol v malej pukline – jaskynke v závrtu. Po priblížení k nej sme zvnútra začuli prehadzovanie skál, preto sme slušne poprosili, či by sme sa mohli ísť pozrieť dnu. Páchatel v jaskyni nebol síce nadšený, ale nechcel byť nezdvorilý, a tak nám aj posvietil na cestu do jaskyne. Vnútri sme si všimli jeho osobné veci (ruksak), rozryté dno jaskyne a popreváľované skaly. Žartovne sme skonštatovali, že je tam zima, podakovali sme a šli von.

Policajti však stále neprichádzali, a tak som šiel ešte raz zatelefonovať. Bol som informovaný, že hliadka je už niekde na ceste a každú chvíľku tu budú. Zdalo sa, že J. Rešetár by mohol mať problémy s chyteným páchatelom, preto som utekal za ním na lúku. Páchatelovi som sa predstavil (aj služobným preukazom), na čo sa s neistým úsmevom predstavil aj on preukazom novinára z Mladej fronty. Po chvíli došiel aj policajt v sprievode s M. Ternákom. Policajt legitimoval páchatela a zobral mu pas. Následne sme šli k Silickej ľadnici, kde sme tesne pred jaskyňou na úzkom chodníku smerujúcom k jaskyni stretli druhého páchatela, ako už odchádza. Predstavili sme sa mu a policajt aj jemu zobral pas.

P. Nociarová spolu s A. Grajcárovou, ktoré boli na lúke nad jaskyňou, nás informovali, že ďalší dvaja páchatelia niekam zmizli. Šiel som



Prehliadka automobilu nelegálnych zberačov na prístupovej ceste k Silickej ľadnici. Foto: P. Nociarová

to overiť k jaskyni. Pri hornom zábradlí som si všimol, ako páchatelia vychádzajú z vyššie spomínaného závrhu, a vtedy tam dorazil aj policajt. Predstavili sme sa im a informovali ich o porušení zákona; policajt ich legitimoval a zobral im pasy. Následne som im prehľadal batožinu, kde som našiel rôzne pomôcky na odchyt chrobákov (malé záhradné kypridlo na prehrabovanie sedimentov, nádoby z plastu prázdne, ale aj s chrobákmi, v igelitovej taške sedimenty z jaskyne a pod.). Všetci sme sa presunuli na odbočku – parkovisko pri asfaltovej ceste, kde mali páchatelia odstavené auto značky Ford. Tu boli prehľadané aj ostatné batožiny i sám automobil. Našli sa ďalšie pomôcky na odchyt chrobákov (sieť, lapače, malé náradie, tégliky pravdepodobne na pasce a tiež množstvo uhynutých chrobákov a dva živé exempláre, ďalej turistické mapy – jedna zhodou okolností uložená v puzdre a otvorená s lokalizáciou Drienčanského krasu, ako aj jaskyniarska technika na zostup do priepasti). Je viac ako pravdepodobné, že sa na území Národného parku Slovenský kras, resp. Slovenska zdržiavali už viac dní.

Po prehliadke boli zhabané veci odovzdané policajtom. Na policajnej stanici sa spísal zoznam týchto vecí, ktorý prichytení páchatelia aj podpísali. Na policajnú stanicu sa ako svedkovia dostavili J. Rešetár a L. Iždinský, na vypočúvanie páchatelia Antonín H., Jaroslav B., Jan C. a František G. Posledný bol vypočutý svedok J. Rešetár. K Silickej Iadnici nás odviezli policajti okolo 5. hod. (10. 5. 2003).

V tento deň (v sobotu) sme zostali pri Silickej Iadnici asi do 14. hod. Potom sme odišli do Rimavskej Soboty. Tu sme v zložení M. Ternák, J. Rešetár, I. Balciar a L. Iždinský prestúpili do služobného automobilu Správy slovenských jaskýň a šli skontrolovať územie Drienčanského krasu a tamojšie jaskyne, či sa tam náhodou nestretneme so spomínanými páchatelmi, pretože v aute mali otvorenú mapu Drienčanského krasu. Cestou do Rimavskej Soboty sme sa zastavili aj vo Veľkom Blhu na policajnej stanici, upovedomili ich o udalosti v Silickej Iadnici a požiadali

ich o pozorovanie prípadných podozrivých osôb pohybujúcich sa na tomto území.

U páchatelov sa našlo 90 usmrtených povrchových a jaskynných chrobákov (Epruveta č. 1: *Carabus clathratus* – 1 ex., *Carabus intricatus* – 1 ex., *Calosoma inquisitor* – 1 ex., *Abax rendtschmidtii* – 1 ex., *Molops piceus* – 2 ex., *Cortodera humeralis* – 1 ex., *Harpalus sp.* – 2 ex., *Lebia sp.* – 1 ex. Epruveta č. 2: *Agapanthia sp.* – 1 ex., *Liopus sp.* – 1 ex., *Pterostichus sp.* – 1 ex., *Harpalus sp.* – 1 ex., *Curculionidae sp. div.* – 2 ex. Epruveta č. 3: *Harpalus sp. div.* – 8 ex., *Melanotus sp.* – 1 ex., *Dorcadion aethiops* – 1 ex., *Curculionidae* – 1 ex. Epruveta č. 4: *Rhagium bifasciatum* – 1 ex., *Liopus nebulosus* – 1 ex. Epruveta č. 5: *Calosoma inquisitor* – 3 ex., *Cortodera humeralis* – 1 ex., *Pidonia lurida* – 1 ex., *Anaglypticus mysticus* – 1 ex., *Oedemeridae* – 2 ex., *Cantharidae* – 3 ex. Epruveta č. 6: *Clivina collaris* – 1 ex., *Cortodera humeralis* – 6 ex., *Dorcadion aethiops* – 2 ex., *Harpalus sp. div.* – 4 ex., *Phytoecia sp.* – 1 ex., *Curculionidae* – 1 ex., *Lixus sp.* – 1 ex. Epruveta č. 7: *Chlaenius sp.* – 2 ex., *Pyrochroidae* – 1 ex., *Harpalus sp.* – 1 ex., *Denticollis sp.* – 1 ex., *Agonum assimile* – 1 ex., *Trechus sp.* – 2 ex., *Ampedus sp.* – 1 ex., *Chrysomelidae sp.* – 4 ex., *Microlestes sp.* – 1 ex., *Bembidion sp.* – 1 ex. Epruveta č. 8: *Carabus intricatus* – 1 ex., *Molops piceus* – 2 ex., *Harpalus sp.* – 2 ex., *Agriotes pilosellus* – 1 ex., *Catops sp.* – 1 ex., *Platycerus sp.* – 1 ex., *Chrysomelidae* – 1 ex., *Trechus (austriacus?)* – 1 ex., *Anotylus sp.* – 2 ex., *Proteinus sp.* – 1 ex. Epruveta č. 9: *Duvalius sp.* – 3 ex.) a 2 žijúce exempláre (*Mesosa nebulosa* – 1 ex., *Dorcadion aethiops* – 1 ex.). Z chránených chrobákov: *Carabus clathratus* – 1 ex. (spoločenská hodnota 5000 Sk), *Duvalius sp.* – 3 ex. (spoločenská hodnota 3 x 5000 Sk, spolu 15 000 Sk). Chrobáky v epruvetách boli usmrtené v estere kyseliny octovej (octan etylatý) a uchovávané v drevených pilinách.

Vzhľadom na chránené územie sa celková spoločenská hodnota chrobákov stanovila na

60 000 Sk. V tejto sume sú však zahrnuté len chrobáky chránené príslušnou vyhláškou. V zmysle § 35 ods. 2 vyhlášky Ministerstva životného prostredia SR č. 24/2003 Z. z. sa zvýšila ich spoločenská hodnota o 300 %, keďže tieto chránené druhy sú vysoko ohrozené, nachádzajú sa v chránenom území Národného parku Slovenský kras, resp. Národnej prírodnej pamiatky Silická Iadnica a vyskytujú sa len na izolovaných lokalitách Slovenskej republiky. Hodnota ostatných zákonom nechránených chrobákov sa nedala stanoviť.

Prípád začala riešiť polícia v Plešivci, ktorá ho odstúpila na Okresnú prokuratúru do Rožňavy so žiadosťou o predloženie kompetentnému orgánu v Českej republike. Po 382 dňoch (teda niečo viac ako jeden rok) dňa 27. 5. 2004 Okresný súd v Českých Budějoviciach rozhodol v trestnej veci obvinených Antonína H., Jaroslava B., Jana C. a Františka G. tak, že im ukladá povinnosť, aby v skúšobnej lehote podmieneného zastavenia trestného stíhania uhradili škodu, ktorú trestným činom spôsobili.

V odôvodnení sa píše: „Podľa § 307 ods. 1 písm. a), b) tr. řádu řízení o trestném činu, na který zákon stanoví trest odnětí svobody, jehož horní hranice nepřevyšuje 5 let, může se souhlasem obviněného soud podmíněně zastavit trestní stíhání, jestliže se obviněný k trestnému činu doznal a nahradil škodu, pokud byla činem způsobena.“

Teda ak škodu neuhradí, sudca ďalej uvádza: „...za splnění všech dalších obligatorních zákonných podmínek výše uvedených jsou stíhání pro trestný čin, za který zákonodárce v příslušném ustanovení trestního zákona stanoví trest odnětí svobody až na tři léta, tedy nepřevyšující pětiletý trest odnětí svobody.“

A takto sa skončila životná púť niekoľkých chrobákov z Národného parku Slovenský kras. Naskytá sa otázka: Stal sa niekto bohatý, alebo sme sa všetci stali chudobnejšími? Zostáva nám len dúfať, že aj ostatní pytláci a zloději si uvedomia závažnosť svojich nelegálnych skutkov a tento prípad ich aspoň čiastočne odradí.

DOKUMENTÁRNY FILM „NETOPIERE – TAJOMNÍ OBYVATELIA JASKÝŇ“

Peter Gažík

Dokumentárny film *Netopiere – tajomní obyvatelia jaskýň* bol natočený v koprodukcii Správy slovenských jaskýň a Slovenskej televízie v roku 2003. Prvotná myšlienka nakrútiť profesionálny film o význame, funkcii a ochrane netopierov vznikla u Františka Bernadoviča – pracovníka Správy slovenských jaskýň zaoberajúceho sa viac rokov týmito nevelmi známymi živočíchmi. Inšpirovaný touto predstavou hľadal vhodných spolupracovníkov, až sa napísať scenár a komentár k filmu podujal ďalší odborník na netopiere RNDr. Miroslav Fulín, CSC., z Východoslovenského múzea v Košiciach. Kľúčovou otázkou bolo nájsť vhodný filmový tím pre kvalitné, výstižné a reálne zobrazenie aspoň časti života netopierov. Autori mali šťastie na Milana Štelbaského – režiséra s dlhoročnou praxou s kamerou aj réžiou filmov z prírody. Jeho tvorivý

tím v spolupráci s profesionálmi zo Slovenskej televízie, štúdia Košice sa potom ujal celého procesu filmovania, strihu, prekladu a čítania komentára tohto diela. Po prvej perióde filmovania na jar roku 2003, trvajúcej asi 5 filmových dní, bolo natáčanie filmu zastavené pre neprehľadné organizačné zmeny v celej Slovenskej televízii. Nepriaznivá situácia trvala niekoľko mesiacov, až sa napokon aj vďaka značnému osobnému nasadeniu redaktora P. Navrátila vyriešila v prospech pokračovania natáčania a realizácie filmu. Pôvodne plánovaných desať minút sa predĺžilo na 26 najmä pre veľké množstvo kvalitného materiálu z terénu.

Film sa začína vyjadrením jedného z najčastejších postojov ľudí k netopierom – nedôvera, povery a strach z neznáma sprevádzajú po dlhé roky vzťah človeka a netopiera. V úvode filmu

je na príklade netopierov ilustrovaná aj evolučná teória, majúca za následok prispôbenie sa ich hlavnej aktivity nočnému času a lovu hmyzu. Film ďalej približuje činnosť jaskyniarov ako objaviteľov podzemných priestorov, pri ktorej im mnohokrát pomáhajú práve útle netopiere ukázaním pokračovania chodby alebo cesty von z neprehľadných priestorov. V úzkom spojení s jaskyniarmi sú chiropterológovia, skúmajúci život netopierov. Z ich činnosti sú zobrazené zimné aj letné sčítavania, chytanie netopierov do sieť na lepšie určenie druhového zastúpenia, použitie batdetektora – prístroja na zachytenie vysielacej frekvencie netopierov a jej prevod do počuteľného zvuku. Obrázky krúžkových netopierov ukazujú nie príliš šetrné používanie nevhodných krúžkov v minulosti, keď sa pri nich narušila aj lietacia blana netopiera. V súčasnosti

sa krúžky používajú len veľmi obmedzene a sú špeciálne prispôbené pre netopiere zahnutím okrajov. Vďaka krúžkovaniu však dnes vieme, že netopiere k nám prilietajú až zo vzdialenosti 500 km.

Priami z života netopierov film ukazuje rôzne spôsoby zimovania – v kolóniách, v skupinkách aj individuálne. Spomenutí sú predátori netopierov, ich parazity, druh a spôsob zháňania potravy, párenie a hibernácia. Film približuje dostatočný počet druhov netopierov žijúcich v našich podmienkach.

Činnosť Správy slovenských jaskýň je okrem spomenutia viacerých významných sprístupnených jaskýň ako zimovísk netopierov ukázaná aj v spolupráci s dobrovoľnými jaskyniarimi a chiropterológmi pri budovaní uzáverov jaskýň s vhodnými otvormi pre vlet a výlet netopierov. Takisto odborný výklad pri návšteve sprístupnených jaskýň obsahuje časť venovanú netopierom. O vhodnosti jej zaradenia svedčia detailné zábery detí počúvajúcich tento výklad s neskrývaným záujmom, ako aj ich spontánne prejavy pri sledovaní náučného panelu pred jaskýňou. Práve zábermi detí liečiacimi sa v priestoroch jaskyne

v rámci speleoterapie sa film postupne končí, ale aj symbolicky vracia na svoj začiatok, naznačujúc budúce možné zlepšenie vzťahu človeka a netopiera práve prostredníctvom vyššieho stupňa poznania týchto „tajomných“ tvorov.

Film „Netopiere – tajomní obyvatelia jaskýň“ má v sebe myšlienku a pred sebou veľkú úlohu. Poodhaliť závoj tajomstva spätý s týmito tvormi, ukázať na neopodstatnenosť povier a mýtov s nimi spojených, vziať človeka do neznámyho, avšak reálneho sveta netopierov. Film ako multimediálne dielo má veľkú šancu takéto komplexné poslanie sprostredkovať. Všetko záleží na tvorcach – od scenára až po strih. Mnohoročná skúsenosť z práce v prírode sa prejavila. Vzniklo dielo výnimočne nielen svojou témou, ale aj spracovaním. Obrazy kamery nás neunavia ani pri viacnásobnom vzhliadnutí filmu, ukazujú kompozične výborné a situačne unikátne zábery. Zvuk je kombináciou originálneho a nahovoreného slova profesionálne a tvorivo tak zvládnutý, že pridáva filmu ďalší rozmer – vtáhuje diváka priamo do diania, akoby bol pri tom, keď sa netopiere sčítavajú, merajú a skúmajú. Scenár a sprievodný komentár mieria priamo na hlavnú myš-

lienku diela. Za všetkým stojaci režisér citlivo vyvážil priestor pre jednotlivé scény a dal dielu jeho celkový výraz. Na záver sa odvážim povedať, že toto dielo môže slúžiť ako vzor pre podobné dokumenty environmentálnej výchovy.

Technické údaje:

Film vyrobený v koprodukcii – Správa slovenských jaskýň a Slovenská televízia, štúdio Košice v roku 2003

Námet a scenár: Miroslav Fulín

Odborná spolupráca: František Bernadovič, Štefan Matis

Kamera: Ondrej Štelbaský

Hudba: Walter Uhrík

Zvuk: Július Bruck

Strih: Ján Haraksim

Zodpovedný redaktor: Peter Navrátil

Produkcia: Viola Oceliaková

Réžia: Milan Štelbaský

Dĺžka filmu: 26 minút

Verzie: slovenská a anglická

Materiál: BetacamSP, DVD na použitie v informačných centrách Správy slovenských jaskýň

MARATÓN ENVIRONMENTÁLNYCH PREDNÁŠOK K VÝSTAVE „SLOVENSKO – PRÍRODNÝ KLENOT V SRDCI EURÓPY“

Ludovít Gaál

V Košiciach – meste maratónu – sa uskutočnil netradičný maratón environmentálnych sprievodných prednášok k výstave *Slovensko – prírodný klenot v srdci Európy*. Veľkolepá výstava pozostávajúca z vyše 100 plošných panelov, 400 prírodovedných exponátov a aspoň toľko fotografií, ktoré boli vystavené vo vitrínkach a diorámach, sa tešila skutočnému záujmu odbornej i laickej verejnosti. Denne ju navštívilo 100 – 150 osôb. Hlavným usporiadateľom výstavy bolo Slovenské národné múzeum – Prírodovedné múzeum v Bratislave v spolupráci s ďalšími 11 múzeami. Na scenári a realizácii sa podieľalo 17 autorov a spolupracovníkov. Okrem Slovenského národného múzea sa výstava prezentovala aj v priestoroch Banského múzea v Banskej Štiavnici a Východoslovenského múzea v Košiciach.

V rámci sprievodných podujatí tejto pozoruhodnej výstavy v Košiciach prebiehali od 4. marca do 27. mája 2004 s prestávkami prezentačné podujatia rôznych organizácií prírodovedného zamerania – múzeí, dobrovoľných prírodovedných spoločností, správ národných parkov a chránených krajinných oblastí a iných. Deň 6. 5. 2004 bol vyhradený prezentácii Správy slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši. Prezentáciu zabezpečil úsek ochrany jaskýň – vysunuté pracovisko oddelenia starostlivosti a environmentálnej výchovy v Rimavskej Sobote. Pracovníci Východoslovenského múzea v Košiciach nám vyčlenili prednáškovú miestnosť v bezprostrednej blízkosti výstavných priestorov, v ktorej sa neustále striedali žiaci a študenti z rôznych základných a stredných škôl z Košíc a okolia. Mali sme k dispozícii video-prehrávač a 30 – 45 minút na jednu skupinu. Každá skupina sme úvodom vysvetlili osobitné posta-

venie jaskýň v ochrane prírody Slovenska s dôrazom na citlivosť podzemných ekosystémov, metódy starostlivosti o jaskyne a pracovný okruh Správy slovenských jaskýň. Za úvodným slovom sme poslucháčom premietli jeden z troch videofilmov, ktoré sme si zobrali so sebou (Chránime naše podzemné poklady, Jaskyne na Slovensku a Ochrana netopierov). Filmy sme striedali podľa záujmu školskej mládeže. Na záver každého cyklu bola

krátka beseda podľa zostávajúceho času. Z početných otázok sme usúdili, že záujem o naše jaskyne zo strany mládeže nemá klesajúcu tendenciu.

Za vydarenú akciu a možnosť prezentácie práce Správy slovenských jaskýň patrí vďaka pracovníkom Východoslovenského múzea v Košiciach, najmä RNDr. Miroslavovi Fulínovi, ktorý zabezpečoval cyklus prednášok.



Prednáška L. Iždinského vo Východoslovenskom múzeu v Košiciach. Foto: L. Gaál

K PROBLEMATIKE DRAČÍCH JASKÝŇ DEMÄNOVSKEJ DOLINY

Marcel Lalkovič

Nález kostí veľkých a dovtedy neznámych zvierat vyvolali v minulosti aj na Slovensku vo vedomí ľudí predstavu, že súvisia s existenciou záhadných tvorov – drakov, ktorých podoba sa vnímalá rôzne. Až kým nemecký lekár J. Ch. Rosenmüller nedospel k názoru, že ide o kosti jaskynného medveda, v literatúre nachádzame množstvo zmienok, z ktorých vyplýva, že sa považovali za kosti drakov. Podľa nich potom lokality, kde sa našli, nazývali dračími dierami a pod. S týmto fenoménom sa stretávame ešte v prvej polovici 19. storočia. Za trochu iných okolností našiel u nás uplatnenie i začiatkom druhej polovice 20. storočia.

Po opätovnom sprístupnení Demänovskej ľadovej jaskyne v roku 1952 sa už zakrátko objavili snahy premenovať ju na Dračiu ľadovú jaskyňu. Svoj konkrétny výraz našli v praxi potom, ako sa jaskyne na Slovensku na základe vládneho nariadenia z 29. júla 1952 dostali pod Hlavnú správu cestovného ruchu Povereníctva dopravy v Bratislave. V pozadí tohoto úsilia stálo tunajšie speleologické oddelenie, ktorého náplň popri organizovaní vedeckého výskumu jaskýň tvorila aj starostlivosť o ich hospodárske využitie. Svojím spôsobom takáto tendencia nadväzovala na zmienky o nálezoch kostí jaskynného medveda v našich jaskyniach, ktoré sa v literatúre 17. – 18. storočia považovali za dračie. Väčšina zo zmienok naznačuje istú súvislosť s jaskyňami Demänovskej doliny.

Od roku 1952 sa teda názov Dračia ľadová jaskyňa stal na istý čas oficiálne používaným názvom jaskyne. V takejto forme sa potom s ním stretávame aj v odbornej literatúre. Naše konštatovanie nedokumentuje iba publikácia Antona Droppu o Demänovských jaskyniach z roku 1953 či príspevok Ivana Houdka v Krásach Slovenska z roku 1956, v ktorom sa zaoberá návštevou jaskyne Franzom Ernstom Brückmannom v roku 1724, ale aj niektoré iné práce. Vo svojej ďalšej publikácii z roku 1959 A. Droppa už v súvislosti s týmto názvom uviedol, že nie je odôvodnený, ale o dôvodoch, ktoré viedli k zmene jeho stanoviska, sa bližšie nezmienil. Pre úplnosť treba povedať, že Vojtech Benický ešte v roku 1958 zaradil do kategórie nevyhovujúcich aj názov *Dračia ľadová jaskyňa*, keďže podľa neho nevystihoval charakter pomenovaného objektu.

Naproti tomu sa zase Lojzo Janza v zborníku Slovenský kras z roku 1958 zamýšľal nad pôvodom názvu Dračia jaskyňa. Vo svojich úvahách vychádzal z prác Conrada Gessnera z roku 1558 a Athanasia Kirchera z roku 1665, ktorí sa nezmieňovali iba o existencii drakov, ale rozlíšili aj niekoľko druhov týchto zvláštnych tvorov. Tieto ich zmienky L. Janza dával do súvisu s literárnymi prácami 17. a 18. storočia, v ktorých sa opisovali nálezy dračích kostí v niektorých demänovských jaskyniach. Z toho potom vyvodil záver, že *nález kostí jaskynného medveda zavdali príčinu pomenovať prírodné útvary (diery, jaskyne) menom „dračie“*.

Aj keď je Janzova úvaha principiálne správna, treba povedať, že nálezy tzv. dračích kostí nemali v prípade Demänovskej ľadovej jaskyne vplyv na jej pôvodné pomenovanie. Zásluhou

Georga Buchholtza ml. ju do literatúry uviedol Matej Bel v roku 1723 pod názvom *Antrum Cserna Maior* a *Antrum Cserna Minor* (Veľká a Malá Čierna jaskyňa). Znamená to teda, že takýto aspekt v prípade Demänovskej ľadovej jaskyne v skutočnosti chýbal alebo G. Buchholtz ml. pri jej pomenovaní motivovalo niečo úplne iné.

Názov *Antra Draconum Liptoviensia* pochádza od F. E. Brückmanna, nemeckého polyhistora, ktorý si v roku 1724 prehliadol Veľkú Čiernu jaskyňu a jaskyňu Beniková. To však neznamená, že sa musí vzťahovať na Demänovskú ľadovú jaskyňu. V práci z roku 1732 písal totiž len o liptovských dračích jaskyniach, čo malo opodstatnenie, keďže sa zmieňoval aj o jaskyni Okno, ktorú nenavštívil. V tejto forme názov *Dračia jaskyňa* spomenul až v roku 1739, v súvislosti s opisom dračích kostí, ktoré mal nájsť v jaskyni Beniková. Z toho vyplýva, že pod ním rozumel jaskyňu, kde sa s nálezmi kostí stretol počas prehliadky jej priestorov v roku 1724. Naznačuje to i jeho zmienka o troch tunajších veľkých podzemných jaskyniach (Čierna, Beniková a Okno) v úvahu o kvaploch a ich vzniku z roku 1728. V nej uviedol: *„jednu menujú Dračou jaskyňou, lebo podľa ľudového názoru tu sa vyskytujúce napolo zväpnuté kosti pochádzajú z kostier drakov“*. Pravdepodobne tu niekde je potom skrytá podstata fenoménu, ktorý spôsobil, že sa neskôr nie vždy správne modifikoval aj samotný názov Demänovskej ľadovej jaskyne. Takýto poznatok totiž evokuje niektoré práce o nej v literatúre 18. a 19. storočia.

Z tohto hľadiska aj novší názov *Demänovská ľadová jaskyňa* prešiel určitým vývojom, kým sa ustálil do terajšej podoby. Pôvod myšlienky zmeniť názov jaskyne musíme preto hľadať v trende, ktorý začiatkom päťdesiatych rokov 20. storočia súvisel so zavádzaním rozličných (nie vždy opodstatnených) novotvarov do vtedajšieho názvoslovia. Popri názve *Dračia ľadová jaskyňa* patrí k nim aj názov *Jasná* či niektoré ďalšie. S tendenciou tohto druhu napokon súvisí aj premenovanie vtedajšieho Chrámu slobody na Jaskyňu slobody. Ale pokiaľ v prípade jaskyne ako zámienka na zmenu názvu mali poslužiť staršie literárne údaje, otázka ich bližšieho preskúmania ostala akosi v úzadí. Nemožno sa potom diviť, ak sa už o niekoľko rokov začal vnímať kriticky, až napokon v šesťdesiatych rokoch 20. storočia úplne zanikol.

Aj to bol jeden z dôvodov, pre ktorý Leonard Blaha v roku 1969 publikoval v zborníku Slovenský kras preklad článku Albrechta Wilhelma von Sydowa o Demänovskej ľadovej jaskyni z roku 1830. V tejto súvislosti treba za zaujímavú označiť jeho argumentáciu v otázke názvu *Demänovská Dračia ľadová jaskyňa*. Tu sa nechtiac dopustil omylu, keď za pôvodný názov jaskyne považoval pomenovanie *antra Draconum*, ktoré sa údajne malo nachádzať v listine Ostrihomskej kapituly z roku 1299. Na niekoľkých príkladoch zo zahraničia však názov *Dračia jaskyňa* označil za kultúrne dedičstvo, a preto jeho zavrnutie v prípade Demänovskej ľadovej jaskyne považoval za unáhlené. Práve prekladom článku A. von Sydowa chcel prispieť k tomu, aby sa uvážilo, či

bolo správne zbaviť sa bez náležitého zdôvodnenia pre túto jaskyňu príťažlivého a v celom kultúrnom svete a vo vedeckých kruhoch známeho názvu.

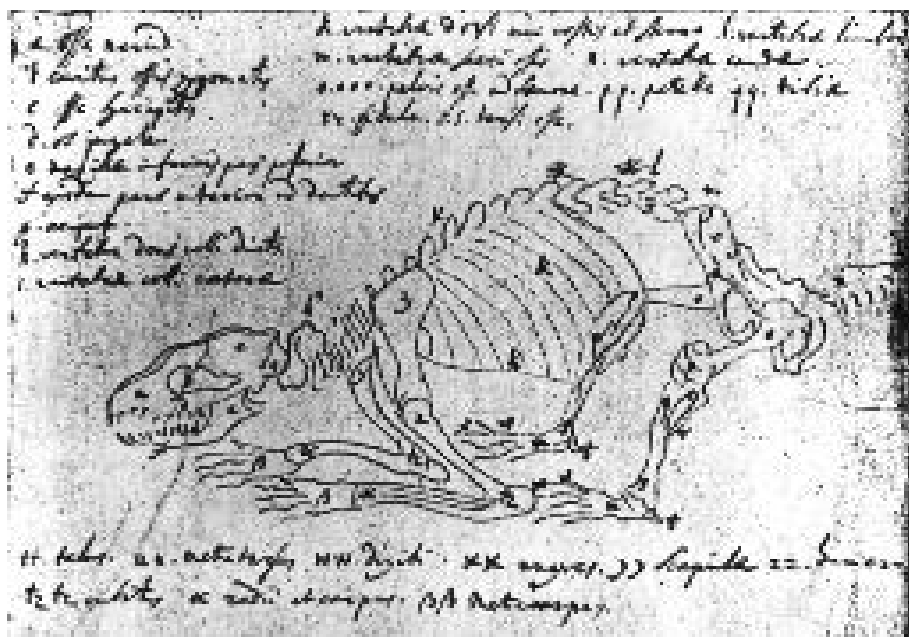
PÍSOMNÉ ZMIENKY
O DRAČÍCH KOSTIACH
V DEMÄNOVSKÝCH JASKYNIACH

So zmienkou o výskyte tzv. dračích kostí v niektorej demänovskej jaskyni sa prvýkrát stretávame v pozorovaní č. 194 Johana Patersona Haina z roku 1672, ktoré uverejnil v treťom ročníku zborníka Academie Leopoldiny *Miscellanea curiosa*. Jaskyňu osobne nenavštívil, ale ním publikovaný opis jej priestorov mal pochádzať od zemanu z Liptova, čiže osoby, ktorá asi dobre poznala tunajšie pomery. Z opisu vyplýva, že sa svojím charakterom hodí na Demänovskú ľadovú jaskyňu. Dračie kosti sa v jaskyni mali nachádzať v miestach, kde voda bránila v ďalšom pokračovaní a silný prúd vetra zhašal sviečku, čím znemožňoval cestu ďalej.

Druhým, koho zaujala existencia dračích kostí v demänovských jaskyniach, je G. Buchholtz ml. Už vo februári 1719, v čase svojho účinkovania na latinskej škole v Paludzi, sa v liste M. Belovi zmieňoval o kostiach, ktoré našiel v demänovských jaskyniach a tunajšie obyvateľstvo ich považovalo za kosti drakov. V júli 1719 hľadal kosti drakov v jaskyni Beniková a tieto nálezy potom rozposlal na viaceré miesta. Na základe nálezov sa pokúsil aj o zobrazenie podoby týchto záhadných tvorov. Za dračie kosti (údajne zostavil celú kostru draka), ktorými obohatil zbierku múzea prírodnín v Drážďanoch, ho dokonca saský kurfirst August II. Silný odmenil zlatou medailou.

V súvislosti s osobou G. Buchholtza ml. sa vo vzťahu k dračím kostiam treba pozastaviť nad niektorými okolnosťami, pretože myšlienku Blahovej Dračej jaskyne stavajú do trochu iného svetla. Vo vysvetlivkách značiek v Prodomo M. Bela z roku 1723, ktoré sú súčasťou Buchholtzovho pozdĺžneho rezu Demänovskej ľadovej jaskyne, nenachádzame žiadnu zmienku o tunajšom výskyte dračích kostí. G. Buchholtz ml. ako dobový znalec demänovských jaskýň teda nepotvrdil informáciu J. Patersona Haina o nich z roku 1672. V Prodomo, v kapitole IX, kde je reč o jaskyniach Uhorska, sa M. Bel na základe Buchholtzových informácií zmienil o jaskyniach demänovských, čiže *o jaskyni Dračej, Väčšej a Menšej Čiernej, obidvoch Oknách a o Dverách s podivuhodnými kostami, ktoré sa tam našli*. Ak máme správne porozumieť obsahu uvedenej citácie, potom Demänovskú ľadovú jaskyňu naozaj nemožno stotožňovať s existenciou dračích kostí. Nepotvrdzuje to len pripojený pozdĺžny rez, ale i zmienka o Dračej jaskyni. Tá totiž vôbec nesúvisí s ňou, ale s úplne inou lokalitou, pričom práve jej názov navodzujú, že ide o jaskyňu, ktorá musela byť známa ich výskytom.

Zostáva teda zistiť, ktorá z demänovských jaskýň a prečo sa v časoch G. Buchholtza ml. nazývala Dračou. Odpoveď na túto otázku



Kostra draka podľa G. Buchholtza ml.



F. E. Brückmann (1697 – 1753)

nachádzame v druhom diele Belových Notící z roku 1736. V opise Liptovskej stolice, kde venoval veľký priestor demänovským jaskyniam, pri opise jaskyne Beniková nachádzame zmienku, z ktorej vysvitá, že *jaskyňa sa volá i Dračia, pre mnoho veľkých kostí, ktoré badat po všetkých kútoch jaskyne*. Záhada by sa teda mohla považovať za rozlúštenú. Trochu problematickým sa javí miestami nejasný opis jej priestorov, ktorý akoby vo všetkom nekorešpondoval s dnešnou jaskyňou Beniková. Možno ho pochopiť tak, že ide o dobovú záležitosť, pri ktorej asi treba počítať s rôznymi anomáliami a odchýlkami. Jaskyňa sa podľa neho nachádzala južne od Čiernej jaskyne. Dalo sa k nej dostať po krátkej a veľmi strmej ceste. Meno dostala od skaly, ktorá s ňou susedila. Vchod mala dosť veľký, veľmi mierne naklonený, bez zrázov, smerom východným, ktorý sa potom natáčal na juh a bol ľahko prístupný. Popri iných nepresnostiach trochu nejasne vyznieva zmienka o postupe od prvého vchodu a zmienka o častých odbočkách po oboch stranách jaskyne.

Ako ďalšie nálezisko dračích kostí v prípade demänovských jaskýň M. Bel v druhom diele svojich Notící spomenul jaskyňu Väčšie Okno. Podľa neho bol *koniec jaskyne povestný dračími kostami, ktoré sa skrývali pod pieskom a deravými kameňmi*. Ďalšia jaskyňa Dvere, o ktorej sa M. Bel zmieňoval už v Prodomi, sa nachádzala južne od Benikovej. Takto ju pomenovalo miestne obyvateľstvo a v čase nepokojov údajne slúžila ako *útočisko proti častým útokom zbojníkov*. Jaskyňa bola oveľa menšia, ale spojená s Benikovou. Pokiaľ však išlo o nález kostí, v Belovom opise chýba o nich akákoľvek zmienka.

Pravdepodobne na základe Buchholtzových poznatkov, ktoré zverejnil M. Bel v roku 1723, o rok neskôr v máji 1724 do Demänovskej doliny zavítal F. E. Brückmann. V sprievode niekoľkých osôb si tu prehliadol Veľkú Čiernu jaskyňu a ako uviedol, aj jaskyňu Beniková. V Čiernej jaskyni *po dlhom putovaní došiel k rieke s bielou búrlivou vodou, ktorá pretekala jaskyňou. Na jej brehu sa nachádzala ľahká, riedka a mäkká zemitá látka bielej farby vytekajúca zo skalných trhlín jaskyne*. Keďže si toto miesto neželal prebrodiť, vydal sa na spätnú cestu. V roku 1739, keď publikoval opis prehliadky jaskyne, sa nezmienil

o žiadnom tunajšom náleze dračích kostí. Z toho možno usúdiť, že ich nenašiel preto, lebo sa tam vôbec nevyskytovali.

Za závažnejšiu treba považovať Brückmannovu prehliadku druhej jaskyne. Z toho, čo publikoval, nevysvitá, že išlo skutočne o jaskyňu Beniková. Potvrdzuje to predovšetkým jeho zmienka, podľa ktorej po krátkom občerstvení po príchode z Čiernej jaskyne spustili sa medzi bralami a krovím do druhej jaskyne. Z toho jednoznačne vyplýva, že nemohlo ísť o Beniková, ktorá leží voči Čiernej nepomerne vyššie a ťažko predpokladať, že by sa pri jej opise nepozastavil nad strmým prístupom k nej. Jaskyňa mala dosť priestranný otvor, takže sa do nej dostali celkom pohodlne. Brückmannova zmienka o nehlbokej priepasti, dĺžke jaskyne a až do konca jej priamom smere skôr napovedá, že by mohlo ísť o jaskyňu Dvere. Do istej miery tomu však odporuje jeho poznámka o kvaplovej výzdobe *podobu cencúľov, ovocia a iných vecí*. Potom, ako v nej prešli kus cesty, *zočili veľkú kopu tzv. dračích kostí, po ktorých majú tieto jaskyne svoje meno – Dračie jaskyne*. Z týchto kostí si odniesol niečo aj domov. Nachádzali sa tu v takom množstve, *že bolo by možné nazbierať z nich za nákladný voz*. V tomto smere za zaujímavú treba označiť aj Brückmannovu zmienku o neporušenej kostre tzv. draka, ktorú tu v minulosti objavil G. Buchholtz ml. a poslal do múzea prírodnín v Drážďanoch.

V polovici augusta 1751 do Čiernej jaskyne zavítali členovia Nagelovej komisie. Na pokyn cisára Františka I. Štefana sa jeho komisia v Tatrách a ich okolí zaujímala o nerasty a iné prírodné zvláštnosti. Komisiu sprevádzal Jakub Buchholtz, mladší brat G. Buchholtza ml. V správe o výsledkoch tejto kolektívnej výpravy, ktorá vyšla až v roku 1783 v Ungarisches Magazin, sa však ani J. Buchholtz v prípade Čiernej jaskyne, ktorú nenazval inak než podivuhodnou Demänovskou jaskyňou, nezmienil o výskyte dračích kostí. Práve naopak, ich existenciu spájal s úplne inou, v jej okolí sa nachádzajúcou jaskyňou. Dokumentuje to tá časť správy, kde uviedol: *Nedaleko od tejto jaskyne smerom na juh sú ešte dve ďalšie. V jednej z nich našiel môj brat roku 1719 dračie rebrá. Jedno z nich poslal poľskému kráľovi do Drážďan, kde ho uložili v tzv. Zelenej komnate*.

Lvovský superintendent Samuel Bredetzky si priestory jaskyne pri Demänovej (Dračia jaskyňa) prehliadol v polovici augusta 1800. Z jeho opisu, ktorý publikoval v roku 1802, zase vysvitá, že sa dostal iba na koniec Čiernej galérie. Po trase, ktorú v jaskyni prešiel, však nenašiel miesta, o ktoré sa pôvodne zaujímal a ktoré mali súvisieť s výskytom kamenného mlieka, hrachovca a pod. Prípustil, že na také miesta možno ani nedošiel, rovnako ako musel obísť aj miesta, *kde sú údajne spráchnivelé rebrové kosti a skamenelé kosti*. Znamená to, že síce poznal charakter prác, ktoré sa o nich zmieňovali, ale ani on pri prehliadke jaskyne nezaregistroval nič, čo by potvrdilo túto skutočnosť.

Počas cesty po Karpatoch v roku 1827 do priestorov Demänovskej dračej alebo Čiernej jaskyne zavítal aj pruský poručík a geograf Albrecht Wilhelm von Sydow. O nej potom vo svojom cestopise z roku 1830 uviedol, že podľa ľudovej povesti mala byť obývaná drakmi, z ktorých sa tu vraj v minulosti našlo množstvo obrovských kostí. V tejto súvislosti zároveň poznamenal, že *kosti sa tu nachádzajú pravda i teraz a bolo by zaujímavé zistiť, čo to boli za kosti a či hádam nepochádzali z tých istých zvierat, ktorých zvyšky sa našli v Muggendorfských a Gailenreuterských jaskyniach, pretože už z nich nič neexistuje*. A. W. von Sydow sa však menovite nezmienil o mieste ich prípadného nálezu. Jeho poznámku možno skôr chápať ako formu určitej hypotézy, keďže ďalej poznamenal, že *hádam by sa tu nejaké aj našli, keby sa v nej odstránila nahromadená sutina*.

Podobne ako mnohí pred ním, dostal sa aj on až do Jazernej chodby, čiže do miest, kde sa nachádzalo bahno a močarina. Podľa J. P. Haina sa práve v tomto mieste mali nachádzať dračie kosti, ale ani von Sydow tu nič nezaregistroval. Tunajšie miesto charakterizoval ako biele bahno z vápencového sintra, do ktorého možno zapadnúť, a preto sa rozhodol pre návrat. Zaujímavo vyznieva jeho zmienka, že ho sprievodca chcel doviesť k miestu, kde vojvodkyňa von Köthen v roku 1819 zanechala svoje meno. Znamená to, že sprievodca dobre poznal tunajšie priestory. Možno predpokladať, že by ho tu bol upozornil aj na prípadné miesto výskytu kostí. Ak sa ešte dnes dá meno vojvodkyne identifikovať na ľavej

stene jaskyne za spomínaným bielym bahnom, nenachádza sa v týchto končinách nič, čo by naznačovalo existenciu tzv. dračích kostí v minulosti.

A. W. von Sydow sa zmenil aj o jaskyni Beníková. Je otázkou, či mal na mysli túto jaskyňu, alebo inú v okolí. Ním udávaný časový údaj je v rozpore s tým, čo v roku 1736 uviedol v Notíciách M. Bel. Jaskyňa sa údajne nachádzala pol hodiny od Čiernej a bola známa tým, že už predtým sa tu našli medvedie kosti. S odvolaním sa na Karla von Brixena, rakúskeho nadporučíka, spomenul aj nálezy, ktoré pochádzali z jaskyne Okno. K. von Brixen si počas cesty po severnom Uhorsku v roku 1788 v sprievode spolumajiteľa tunajších pozemkov Kubíňho tiež prehliadol priestory Demänovskej ľadovej jaskyne. Pri tejto príležitosti sa jeho sprievodca mal zmeniť o tom, že v jaskyni Okno raz našli okrem veľkých kostí aj dve veľké lebky, ktoré sa neskôr dostali do cisárskeho prírodovedného kabinetu v Petrohrade.

Priestory Demänovskej ľadovej jaskyne počas cesty po Uhorsku v roku 1835 upútali aj J. Pageta, anglického prírodovedca a cestovateľa. V jaskyni však ani on nenašiel žiadne kosti. Aj jeho prehliadka končila v mieste, kde sa nachádzala hlboká riedka kaša, ktorá neumožňovala pokračovať ďalej. V tejto súvislosti však J. Paget vyslovil zaujímavý názor o tunajších kostiach. Podľa neho obyvateľstvo množstvo polámaných stalaktitov, čo ležali na podlahe, azda z nevedomosti považovalo za kosti, a to potom vytvorilo priestor pre legendy o drakoch, z ktorých sa zrodilo pomenovanie jaskyne.

So zmienkami o nálezočoch dračích kostí v demänovských jaskyniach sa stretávame aj v ďalších prácach. Ich autori však ani jednu z nich opisovaných jaskýň nenavštívili. Údaje o nich preberali z existujúcich publikácií, čo spôsobilo nielen nezrovnalosti v prípade názvu samotnej Čiernej jaskyne, ale aj mnoho iných nepresností. Niektorí, ako R. Townson v roku 1797, konštatovali, že napriek úsiliu rôzne okolnosti im zabránili navštíviť ich priestory. Iní (B. Hacquet, 1790; K. A. Zipser, 1817; F. S. Beudant, 1822 a i.) pri publikovaní uviedli, že poznatky o jaskyniach čerpali z prác S. Bredetzkeho, M. Bela a iných autorov. Nemalú skupinu predstavujú aj autori (J. M. Korabinský, 1778; F. Sartori, 1809 (?); J. Čaplovič, 1821; L. Medňanský, 1826; A. Engelhart 1828 a i.) kde sa dá len veľmi ťažko zistiť, z akých podkladov pochádzajú údaje o demänovských jaskyniach, ktoré uviedli vo svojich prácach.

DEMÄNOVSKÉ DRAČIE JASKYNE

Ak sa takto pozeráme na kategóriu demänovských dračích jaskýň, potom sa ponúka iba jeden záver. Pojem *dračie jaskyne* sa asi zrodil za celkom iných okolností. Vo vedomí miestneho obyvateľstva neznáme prostredie jaskýň mohlo v tých časoch navodzovať situáciu, podľa ktorej sa každý otvor do jaskyne vnímal ako niečo, čo sa spájalo s predstavou draka, a čo vo všeobecnosti ešte umocňovali rôzne chýry o nálezočoch kostí dovtedy neznámych zvierat. Nešlo teda o konkrétnu skúsenosť, ale o legendy, ktoré pretrvávali medzi miestnym obyvateľstvom.

Pokiaľ G. Buchholtz ml. ako prvý zverejnil názvy tunajších jaskýň a iba jednu nazval aj dračou, znamená to, že iba aplikoval poznatky, aké nadobudol počas prehliadky ich priestorov a pod vplyvom kontaktov s tunajšími ľuďmi, keďže

nepochádzal z tohto kraja. Túto myšlienku do určitej miery navodzujú charakter pomenovania jaskyne Dvere a svojím spôsobom aj jaskyne Okno. Asi by bolo zaujímavé zistiť, prečo sa práve Demänovská ľadová jaskyňa v tom čase nazývala Čiernou. Názor, že ju tak pomenovalo miestne obyvateľstvo pre začadenie jej stien od používaných fakiel, je veľmi nepravdepodobný a naráža na niekoľko úskalí. V značnej miere mu odporuje charakter nápisov, ktoré sa v podobe rôznych mien nachádzajú na jej stenách. Okrem ojedinelých výnimiek pochádzajú takmer všetky z obdobia, keď sa informácie o jaskyni zásluhou G. Buchholtza ml. dostali v roku 1723 do Belovho Prodomu. Aj konštatovanie, že i napriek tomu ju už dávno predtým mohlo navštevovať nevzdelané miestne obyvateľstvo, možno spochybniť o. i. spôsobom jeho vtedajšieho života.

V tomto prípade je dôležitý aj fakt, že pokiaľ ide o Demänovskú ľadovú jaskyňu, ani v prvej polovici 19. storočia nikto nepotvrdil a ničím nedoložil tunajšiu existenciu tzv. dračích kostí. Teda názov, ktorý sa dostal do literatúry na začiatku 19. storočia, nekorešponduje z hľadiska jaskyne s reálnou situáciou. Z toho vyplýva, že ani pomenovanie, ktoré sa vo vzťahu k nej opäť zrodilo v roku 1952, nemožno odvodzovať od existencie fenoménu spájajúceho sa v minulosti s výskytom tzv. dračích kostí. Názov Dračia jaskyňa nie je teda pôvodný. V takýchto intenciách ho potom nemôžeme vnímať ani ako formu kultúrneho dedičstva, o čo sa usiloval L. Blaha v roku 1969.

Z tvrdenia F. E. Brückmanna (1739) síce vyplýva, že miestne obyvateľstvo vnímalo tunajšie jaskyne ako dračie, ale ani to nedokazuje nič. Názvy jaskýň, ako ich M. Belovi prezentoval G. Buchholtz ml., svedčia o tom, že v tomto období mala každá jaskyňa aj svoj ustálený názov. Nepoznáme inú staršiu prácu než Belov Prodomus z roku 1723, podľa ktorej by sme dokázali názvy tunajších jaskýň identifikovať aj inak. Ním uvedené názvy možno tiež vnímať ako výsledok činnosti G. Buchholtza ml. v rokoch 1714 – 1723 počas pôsobenia v Paludzi. Termínom *Dračia* však on sám pomenoval iba jednu z nich, a to Beníkovú. Tu sa nachádzali kosti, ktoré našiel a sám považoval za dračie. V korešpondencii s M. Belom ju však naďalej, napriek nálezom, nazýval Beníkovou, z čoho možno usúdiť, že aj pre neho názov Dračia jaskyňa bol iba ďalším ekvivalentom.

Pravdepodobne prvý, kto Demänovskú ľadovú jaskyňu nazval *Dračou*, bol S. Bredetzky v roku 1802 a neskôr S. Staszic, otec poľskej geológie, v roku 1815. V jeho prípade sme však svedkami toho, že už nehovorí o Dračej jaskyni, ale o *Dračej diere*, čo môže naznačovať, ako v skutočnosti fenomén jaskyne vnímalo miestne obyvateľstvo. Aj keď jej dovtedajšie pomenovanie prešlo neskôr niekoľkými modifikáciami (*Čierna jaskyňa* – M. Bel, 1723; F. E. Brückmann, 1739; K. G. von Windisch 1780; *podivuhodná Demänovská jaskyňa* – J. Buchholtz, 1783; *Deménfalvai barlang* – A. Vályi, 1796 a i.), názov *Čierna jaskyňa* v literatúre prvej polovice 19. storočia pretrvával naďalej (J. Čaplovič, 1821; A. Medňanský 1826; A. Engelhart, 1828 a i.).

Pokiaľ ju aj A. W. von Sydow v roku 1830 nazval Demänovskou Dračou jaskyňou, nezabudol zároveň uviesť jej ekvivalenty *Čierna hola* a *Čierna jaskyňa*. Z toho by sme mohli usúdiť, že sa názov Dračia jaskyňa ani vtedy nevnímali celkom jednoznačne. Ak sa v literatúre principiálne neujal, tak asi preto, že vo vzťahu k ľadovej jaskyni chýbal o tom príslušný dôkaz. Použi-

tie tohto názvu pravdepodobne záviselo od toho, po akom prameni siahol ten, kto sa rozhodol priblížiť existenciu zaujímavej demänovskej jaskyne. Takto sa o Dračej jaskyni zmieňoval K. A. Zipser (1817), R. Bright (1818) či A. Engelhart v publikácii z roku 1828. V nej nachádzame aj časť nazvanú *Dračia jaskyňa neďaleko dediny Demänová v Liptovskej stolici v Uhorsku*, pričom jej autor nie je známy. Aj tu sa ale stretávame s konštatovaním, podľa ktorého *kvaple z tohto kameňa tam môžu milovníci týchto krás pozbierať ako zvláštnosť, ale napríklad spráchnivené kosti a skamenené kosti, ktoré sa tam údajne nachádzajú, a od ktorých pravdepodobne dostala jaskyňa svoje meno, nájsť nemôžeme*.

Zdá sa, že termínom *dračie jaskyne* naozaj nebolo možné v tých časoch označovať všetky vtedajšie demänovské jaskyne, aj keď kosti, ktorých pôvod sa vtedy pripisoval drakom, sa napokon predsa len našli v jaskyni Beníková a vo Veľkom Okne. Dokumentujú to Buchholtzove nálezy z roku 1719 a zmienka M. Bela v Notíciách z roku 1736. Poznatky F. E. Brückmanna získané v roku 1724 a zmienka J. Buchholtza (1783) však naznačujú aj čosi iné. Za predpokladu, že F. E. Brückmannom publikovaná prehliadka jaskyne Beníková sa na ňu nevzťahuje, potom sa oprávnené vynára niekoľko nezodpovedaných otázok. Ak išlo naozaj o jaskyňu Dvere, prečo potom v Notíciách M. Bela z roku 1736 v opise, ktorý pochádza od G. Buchholtza ml., nie je uvedená ani najmenšia zmienka o tunajšom výskyte kostí a nieto ešte v intenciách, ako ich vnímal F. E. Brückmann v roku 1724? Jaskyňu opisovanú F. E. Brückmannom však skutočne nemožno stotožňovať s jaskyňou Beníková a jej opis sa nehodí ani na jaskyňu Okno.

J. Buchholtz sa zmenil o tom, že jeho brat našiel dračie rebra v jaskyni, ktorá leží južne od Čiernej jaskyne. Poslal ich do Drážďan, za čo získal ocenenie. Podobným spôsobom túto udalosť interpretuje aj F. E. Brückmann. No navyše dodáva, že Buchholtzov nález sa týka jaskyne, v ktorej on objavil veľkú kopu tzv. dračích kostí, pričom ju opísal ako jaskyňu Beníkovú. Ktorú jaskyňu mali teda obaja na mysli?

V prospech jaskyne Dvere hovorí jedna okolnosť. Podľa M. Bela sa tu nachádzali porozhádzované dvä starých sudov, v ktorých si údajne miestne obyvateľstvo schovávalo svoje veci. Spráchnivené trosky sudov tu v roku 1949 objavil aj J. Ch. Rajskep. Zmienil sa aj o rozkopanej podlahe a sondách na niektorých miestach jaskyne, nehladiac na to, že v jej zadnej časti našiel aj drobné tenké červené črepy z pálenej hlinenej nádoby. Nesúvisia teda tieto pozostatky s tým, že v čase, keď jaskyňa plnila funkciu útočiska, miestne obyvateľstvo sa tu pokúšalo hľadať kosti drakov, na podklade čoho vznikla legenda o tunajších dračích jaskyniach? Relatívna dostupnosť jaskyne z dolinky Beníková tiež hovorí v prospech takejto úvahy a jej vchod leží len o niečo nižšie ako vchod do Demänovskej ľadovej jaskyne. Za týchto okolností sa však potom žiada vysvetliť, prečo sa G. Buchholtz ml. nezmieňoval takto o nej M. Belovi, resp. kedy tu práve on našiel dračie kosti, časť ktorých poslal do Drážďan.

Ak to však nebola jaskyňa Dvere, ktorú jaskyňu mal potom Brückmann na mysli? Rozlúštenie v takomto prípade by sme museli hľadať niekde úplne inde. Čo keď bol v tých časoch známy otvor pod Baštou ako ďalší vchod do Demänovskej ľadovej jaskyne, pochopiteľne, bez poznania vzájomných súvislostí tejto časti s ostatnými priestormi jaskyne. Potom by sme Brückmannom opisovanú jaskyňu pravdepodob-

ne mohli vnímať aj v intenciách dnešného Šafárikovho dómu a Pralesa. Práve tu podľa J. Dosedlu (1949) „*nalézají se hojně kosterní pozůstatky na povrchu volné i smelené sutě zvláště v blízkosti zasypaného vchodu, v Hurbanově a Šafaříkově dómu a v Kostnici*“, ale bolo to naozaj tak? Aj takáto hypotéza má totiž niekoľko slabých miest. F. E. Brückmann sa zmieňoval o kope tzv. dračích kostí. Možno jeho vizuálny dojem porovnávať s poznatkami J. Dosedlu? Existencia hojnejšieho počtu kostí v kontexte s literárnymi zmienkami by tu aspoň čiastočne mala poukazovať na viditeľné stopy po vtedajšej ľudskej činnosti. Podľa J. Dosedlu pri prácach, ktoré tu v roku 1949 realizovali účastníci speleologického kurzu pod vedením J. Kunskeho, bolo tunajšie dno jaskynných chodieb celkom neporušené. Pripustil však, že aj tieto priestory mohli byť v minulosti známe

– „*jak by nasvědčovaly očadliny loučí v Kollárově dómu.*“

Z tohto hľadiska evidentne viditeľné stopy ľudskej činnosti možno identifikovať len v jaskyni Okno a Dvere. O činnosti človeka v Okne svedčí aj letopočet 1752, ktorý tu v roku 1923 identifikoval Ján Volko-Starohorský. V týchto intenciách by sa do istej miery dala spochybniť aj jaskyňa Beníková, kde ťažko hovoriť o činnosti, ktorá by svedčila o tom, že tu kedysi miestne obyvateľstvo hľadalo kostrové nálezy. V jej prospech však popri opise priestorov od G. Bucholtza ml. hovoria aj niektoré tunajšie nápisy. Vyplýva z nich, že v 18. storočí bola skutočne objektom záujmu miestneho obyvateľstva. Ďalším dôkazom sú inkrustované brvná v Jazernej chodbe, svedčiace o prítomnosti človeka v týchto častiach jaskyne v minulosti.

Neskrýva sa potom rozlúštenie tejto záhady aj v niečom úplne inom? Netreba hľadať príslušné vysvetlenie aj v pozdĺžnom reze Demänovskej ľadovej jaskyne z roku 1719, ktorému sa z takéhoto zorného uhla doposiaľ nevenovala náležitá pozornosť, alebo pátrať po nich v korešpondencii G. Bucholtza ml. z tohto obdobia? Čo by k tejto otázke mohol povedať detailnejší prieskum jaskýň v okolí Demänovskej ľadovej jaskyne? Primeranú odpoveď na tieto a iné súvisiace otázky môže však poskytnúť len ďalší historický výskum a pravdepodobne aj archeologické preskúmanie Veľkej jaskyne pod Baštou, čo je terajší názov jaskyne Dvere. Za týchto okolností sa azda bude dať počítať s tým, že sa napokon objasnia všetky aspekty tunajších tzv. dračích jaskýň a do celej problematiky sa vnesie iné svetlo, než ako to dokumentujú zmienky v literatúre 17. a 18. storočia.

LITERATÚRA

- BOHUŠ, I. (1988). *Tatry očami Buchholtzovcov*. Martin, 62 s.
 DROPPA, A. (1953). *Demänovské jaskyne*. Bratislava, 66 s.
 DROPPA, A. (1959). *Demänovské jaskyne a zaujímavosti krasu v okolí*. Bratislava, 147 s.
 HOUDEK, I. (1956). Úvaha o kvaploch Dračej ľadovej jaskyne. *Krásky Slovenska*, 33, 384–388.
 JANZA, L. (1958). Ako vzniklo pomenovanie Dračia jaskyňa. *Slovenský kras*, 1, 93–94.
 KORBAY, F. (1952). Z dejín jaskyniarstva na Slovensku. *Zemepisný sborník*, 4, 123–132.
 KORBAY, F. (1953). Príspevok k dejinám výskumu demänovských jaskýň na Slovensku. *Geografický časopis*, 5, 275–279.
 LALKOVIČ, M. (2003). Z histórie Demänovskej ľadovej jaskyne. *Slovenský kras*, 41, 129–164.
 LALKOVIČ, M. – KOMOROVÁ, K. (1991). Juraj Buchholtz a počiatky jaskynného mapovania na Slovensku. *Slovenský kras*, 29, 155–177.
 PRIKRYL, L. V. (1985). *Dejiny speleológie na Slovensku*. Bratislava, 204 s.
 RAJSKUP, J. Ch. (1950). Veľká jaskyňa v Bašte. *Krásky Slovenska*, 27, 153–157.
 SYDOW, von A. (1969). *Demänovská Dračia jaskyňa* (preklad L. Blaha). *Slovenský kras*, 7, 117–122.

K 70. VÝROČIU SPRÍSTUPNENIA VAŽECKEJ JASKYNE

Marcel Lalkovič

Po objave Demänovskej jaskyne slobody v roku 1921 záujem o poznávanie jaskýň na Slovensku dostal nový impulz. Z toho vyplývajúce aktivity nenachádzali živnú pôdu iba v podmienkach novej jaskyne či pri prieskume jej bezprostredného okolia. Práve naopak, už zakrátko sme svedkami situácie, akú sme dovtedy na Slo-

vensku nepoznali. Charakterizovať ju možno ako lavínovitý záujem o poznávanie ďalších jaskýň; ten sa už zakrátko pretavil do konkrétnych výsledkov v podobe nových objavov. Na ich začiatku, v roku 1922, je objav rozsahom síce nevelkej, ale v každom prípade zaujímavej Vážeckej jaskyne. Po objave už nemala to šťastie ako Jasovská jaskyňa či Domicia, ktorých sprístupnenie sa zásluhou agilných jedincov a rozličných korporácií udialo podstatne skôr. V prípade Vážeckej jaskyne musel ubehnúť podstatne dlhší čas a museli sa prekonať rôzne prekážky, kým sa v roku 1934 aj ona zaradila do nevelkého okruhu vtedajších sprístupnených jaskýň.

SÚČASNÁ INTERPRETÁCIA ROKU SPRÍSTUPNENIA JASKYNE

Rok 2004 je teda 70. výročím jej sprístupnenia, ale tento fakt sa akosi nevelmi berie na vedomie. Do povedomia verejnosti sa jaskyňa dostala zásluhou Františka Havránka, ktorý si ju zakrátko po objave v roku 1922 so zámerom hospodárskeho využitia prenajal od vážeckého urbáru. Z dôvodov, ktoré nepoznáme, sám potom aj otázku jej objavu či sprístupnenia interpretoval spôsobom, aký uznal za vhodný. V publikácii *Vážecká jaskyňa a její kras*, ktorej prvé vydanie

sa objavilo na trhu okolo roku 1933, F. Havránek uviedol len svoju interpretáciu objavu. Pokiaľ ide o sprístupnenie jej priestorov, obmedzil sa tu iba na všeobecnú informáciu, v zmysle ktorej „*samostatnému úsilí objevitele, opatřeného dostatečnou technickou výzbrojí, se potom podařilo zjednatí v příštích letech přístup do značné části prozkoumaných prostorů a upraviť pro pohodlné návštěvy turistů*“. Jednoznačným spôsobom sa otázka roku sprístupnenia objavila až v jeho práci z roku 1948. Publikoval ju v Československom krase a o jej sprístupnení tu doslova uviedol: „*dňa 28. októbra 1928 po prvý raz odomknul kľúč železnú bránu vstupu verejnosti do rozsiahleho jaskynného podzemia*“.

Z takéhoto aspektu sa potom nemožno diviť, ak aj A. Droppa v roku 1962 v publikácii o Vážeckej jaskyni uvádza, že sa po ukončení sprístupňovacích prác, na ktorých sa zúčastňovali aj miestni občania, konečne dňa 28. 10. 1928 otvorila po prvý raz železná brána i pre verejnosť. V ďalšej svojej práci so zameraním na speleologický výskum Vážeckého krasu, tiež z roku 1962, sa však A. Droppa v otázke sprístupnenia jaskyne vyjadril opatrnejšie. Konštatoval len, že *Havránek dal upraviť terajší vchod a vstupné časti jaskyne, upraviť chodníky a prekopať nízke priechody v nej a pri karbidových lampách vodieval návštevníkov a turistov až do roku 1953*.



František Havránek (1887 – 1964)

V roku 1997 sa s Havránkovou interpretáciou sprístupnenia jaskyne stotožnil M. Orfánus. V súvislosti so 75. výročím objavu Važeckej jaskyne dospel pri opisovaní prác, ktoré sa realizovali v jaskyni pod Havránkovým vedením, k záveru, že po ich skončení dňa 28. 10. 1928 F. Havránek jaskyňu otvoril pre verejnosť. Napriek novým poznatkom zotrval na tomto svojom stanovisku aj v roku 2003, keď uviedol, že sprístupnenia jaskyne *prípadá na obdobie rokov 1928 až 1934*. Aby tejto svojej interpretácii dodal aj náležitú váhu, usiloval sa ju podložiť argumentom, v zmysle ktorého *s odstupom rokov je teraz ťažké posúdiť skutočný dátum, lebo nevieme, čo sa v tomto období dalo klasifikovať ako sprístupnená jaskyňa. Je však pravda, že F. Havránek sprevádzal ľudí po jaskyni už od roku 1928*.

Argumentácia M. Orfánusa v otázke roku sprístupnenia Važeckej jaskyne vychádza z mylných predpokladov. Principiálne sa síce dá pochopiť, že F. Havránek, ktorý sa ujal jaskyne krátko po jej objave, usiloval sa všetky náležitosti okolo nej vykresliť cez prizmu svojej osoby. Myšlienka sprístupnenia jaskyne sa však ani v jeho časoch nepovažovala za záležitosť, o ktorej mohol rozhodovať výlučne on ako jej nájomca. Pokiaľ chcel F. Havránek získať úradné povolenie, ktoré by ho oprávňovalo na to, aby sa jaskyňa stala verejne navštevovanou, musel splniť niekoľko podmienok. Vo veciach jaskýň od začiatku decembra 1921 platilo na Slovensku nariadenie ministra s plnou mocou pre správu Slovenska. Podľa neho *podzemné jaskyne krápnikové alebo ľadové stáli pod zvláštnou ochranou štátu a o spôsobe užívania a správy jaskýň rozhodoval v každom jednotlivom prípade minister s plnou mocou pre správu Slovenska*. Ani F. Havránek teda nemohol riešiť záležitosti okolo jaskyne bez koordinácie niektorých činností s kompetentnými orgánmi štátu. Napriek vynaloženému úsilíu termín sprístupnenia jaskyne pre verejnosť v konečnom dôsledku nevyplynul z jeho pôvodných predstáv, ale podmienil ho celý rad okolností, na základe čoho nemožno potom akceptovať jeho tvrdenie, že sa tak stalo v októbri 1928.

CHRONOLÓGIA SPRÍSTUPŇOVACÍCH PRÁČ

Aj keby sme dnes otázku sprístupnenia Važeckej jaskyne chceli posudzovať akokoľvek, ani tak nemožno obísť celý rad skutočností, na ktoré musel prihliadať aj F. Havránek. Prvou je vzťah, prostredníctvom ktorého by vznikol priestor na realizáciu takéhoto zámeru. Prakticky to znamená, že ak chcel F. Havránek jaskyňu sprístupniť, musel, si ju prenajať od toho, komu patrila, a týmto subjektom nebol nik iný než važecký urbár.

Nemožno vylúčiť, že prvé rokovania o jej prenájme sa uskutočnili krátko potom, ako sa F. Havránek začal zaujímať o jaskyňu. Kým bola príslušná zmluva uzatvorená, ubehol určitý čas. K takému poznatku sa dá dospieť na podklade kópie zmluvy o *prenájme krápnikových jaskýň vo Važci* s dátumom 1. januára 1923. Chýbajú však na nej podpisy zmluvných strán. V tomto prípade však nie je až také dôležité, kedy sa F. Havránek stal nájomcom jaskyne. Po doriešení potrebných náležitostí takýto stav mohol nastať niekedy v roku 1923. Až na tomto základe mohol potom uvažovať nielen nad rozsahom prác a spôsobom ich realizácie, ale aj podniknúť ďalšie potrebné kroky.

V súlade s nariadením ministra s plnou mocou pre správu Slovenska z decembra 1921 musel teda aj F. Havránek požiadať kompetentný

orgán o udelenie príslušného súhlasu. Pravdepodobne tak urobil v prvom polroku 1924. Až v júli 1924 Štátny referát na ochranu pamiatok na Slovensku oznámil Župnému úradu v Liptovskom Mikuláši, že dostal žiadosť F. Havránka o *povolenie úpravných prác v jaskyni za účelom sprístupnenia*. Referát nenamietal voči sprístupneniu, ale žiadal, aby ostali nedotknuté a chránené prípadné paleontologické a archeologické náleziská. Preto mal ešte pred sprístupnením priestory jaskyne prehliadnúť konzervátor Jan Eisner a o výsledku podať referátu správu. Zároveň komisia zvolaná okresným úradom, mala stanoviť bezpečnostné opatrenia pred jaskyňou a v jej vnútri. O dodržiavanie opatrení mal dbať konzervátor A. Král. Ministerstvo školstva a národnej osvety akceptovalo stanovisko Štátneho referátu a 9. 10. 1924 povolilo F. Havránkovi sprístupnenie jaskyne. Až na tomto základe sa v jaskyni mohli rozbiehať príslušné práce, na realizáciu ktorých si najal nemajetných važeckých občanov z drevenej kolónie.

Úradná komisia sa z podnetu Okresného úradu v Liptovskom Hrádku zišla vo Važci 1. októbra 1925. V intenciách Štátneho referátu na ochranu pamiatok mala ustáliť bezpečnostné opatrenia v jaskyni a v okolí jej vstupu. Referát tu zastupoval konzervátor A. Král. Členovia komisie, čiže zástupcovia technického oddelenia Okresného úradu v Liptovskom Hrádku, Notárskeho úradu vo Važci, konzervátor A. Král a F. Havránek, sa síce vo Važci stretli, ale do jaskyne sa nedostali pre prekážky, ktoré vyplynuli z charakteru už prebiehajúcich sprístupňovacích prác.

Rok 1925 môžeme teda chápať ako obdobie, keď sa už v jaskyni realizovali niektoré práce súvisiace s jej budúcim sprístupnením pre verejnosť. V prvom rade sa týkali úpravy vchodu do jaskyne. Pôvodný tvorila dutina s nízkym otvorom oblúkovitého tvaru. Jeho rozšírením a úpravou predsiene získal sa pohodlný vstup do jaskyne. Úpravné práce sa týkali aj Objavnej chodby. Potreba lepšieho poznania ďalších častí jaskyne si vyžiadala jej prekopanie a povynášanie nepotrebného materiálu. O náročnosti prác svedčí vyjadrenie J. Lúčanského, podľa ktorého trvalo dva roky, kým povyvážal zeminu z predných častí. Úpravy sa robili aj v ďalších častiach, odkiaľ sa materiál vynášal v plecniakoch a košoch. Charakter niektorých častí jaskyne si vyžiadala použitie ťažkých prác. V septembri 1928 Obecná rada vo Važci písomne potvrdila, že k práci na sprístupňovaní, ktoré zabezpečuje F. Havránek s J. Lúčanským, sú potrebné ťahaviny. Jej potvrdenie tvorilo súčasť žiadosti Okresnému úradu v Liptovskom Mikuláši o povolenie nákupu 10 kg dynamitu. Podľa F. Havránka sa Vstupná chodba musela upraviť dynamitovým priestreľom. Prechod cez ňu mal uľahčiť budúcu prehliadku jaskyne, keďže úprava priestorov Objavnej chodby bola náročnejšia.



Prvý vstupný objekt Važeckej jaskyne. Fotoarchív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš

Koncom augusta 1929 oznámil F. Havránek Okresnému úradu v Liptovskom Mikuláši ukončenie sprístupňovacích prác a žiadal o úradné vybavenie náležitostí týkajúcich sa zverejnenia jaskyne. Úradná obhliadka, ktorú nariadil Okresný úrad, sa mala uskutočniť začiatkom júla 1930, ale z neznámych dôvodov sa nekonala. V polovici júna 1931 potom Okresný úrad požiadal Štátny referát na ochranu pamiatok o vyjadrenie, či je potrebná komisionálna obhliadka alebo či na vydanie povolenia na zverejnenie jaskyne stačí odborné stanovisko konzervátora A. Krála. Štátny referát preto poveril A. Krála, aby sa dohodol s Okresným úradom v otázke sprístupnenia jaskyne vo Važci. Z dôvodu *dodatočných prác* v tzv. *Zátiší generála Štefánika* napokon F. Havránek požiadal v auguste 1931 Okresný úrad o odloženie obhliadky jaskyne.

Začiatkom roku 1932 si Okresný úrad overoval stav sprístupňovacích prác a stanovil termín obhliadky jaskyne na 13. apríla 1932. Konala sa za účasti Okresného úradu v Liptovskom Mikuláši, Štátneho referátu na ochranu pamiatok, Obecného úradu Važec a F. Havránka. Komisia konštatovala, že jaskyňa je sprístupnená v dĺžke vyše 300 m. Sprístupnenie sa docielilo úpravou vchodu, vylámaním chodby vo vápencovej skale, vytvorením chodníkov na podlahe a vybudovaním drevených schodov na prekonanie výškových rozdielov. Po obhliadke komisia navrhla povoliť otvorenie jaskyne pre verejnosť, ale F. Havránek musel ešte splniť niekoľko podmienok. Týkali sa inštalovania zábradlí na schodoch z bezpečnostných dôvodov, rozšírenia chodníkov a zabezpečenia osvetlenia jaskyne bezpečnostnými lampami. Zástupca Štátneho referátu žiadal aj odstránenie drevených objektov pri vstupe do jaskyne (búdky na vydávanie vstupeniek a kôlna pre motor). Komisia tiež konštatovala, že ochrana jaskyne sa dosiahla osadením železnej vstupnej brány a jej kvapľovú výzdobu na kritických miestach chránili drôtené siete.

Po obhliadke okresný úrad vydal výmer, ktorým povolil otvorenie jaskyne pre verejnosť. Výmer však zrušil Krajinský úrad v Bratislave pre nezákonnosť, keďže prevádzka jaskyne nespádala pod pôsobnosť živnostenského zákona.

Začiatkom októbra 1932 požiadal F. Havránek Obecný úrad vo Važci o komisionálne prešetrovanie k vydaniu stavebného povolenia na domček pre strážcu jaskyne. O niekoľko dní obecná stavebná komisia požadovanú stavbu odsúhlasila. Okresný úrad v Liptovskom Mikuláši preto v novembri 1932 povolil stavbu dreveného obytného domu pri jaskyni a v januári 1933 vydal výmer, ktorým ju uznal za dokončenú a spôsobilú na obývanie. Žiadateľ mal však za povinnosť v lehote do 14 dní vybudovať na vhodnom mieste v jej blízkosti sociálne zariadenie. V septembri 1933 si okresný úrad ujasňoval so štátnym referátom na ochranu pamiatok jeho stanovisko v otázke odstránenia drevených objektov pred vchodom do jaskyne. Niekedy v tom čase F. Havránek prijal do svojich služieb Jozefa Vránu, ktorý sa koncom septembra 1933 usadil v domčeku a vykonával funkciu strážcu jaskyne a jej neskoršieho sprievodcu.

Záležitosti okolo otvorenia jaskyne sa definitívne uzatvorili v januári 1934. Vtedy totiž Okresný úrad v Liptovskom Mikuláši vydal po komisionálnom prešetroaní nový výmer, ktorým povolil *verejné sprístupnenie jaskyne a za úplatu ukazovanie Važeckej jaskyne*. Vo výmere zaviazal prenajímateľa jaskyne zadovážiť si na základe tohto policajno-vrchnostenského povolenia ešte povolenie miestnej vrchnosti. Ostatné podmienky, po splnení ktorých bolo možné verejné sprístupnenie jaskyne, ostali v intenciách výmeru z apríla 1932. Výmerom okresný úrad navyše zaviazal Notársky úrad vo Važci podaním správy o splnení stanovených podmienok prenajímateľom jaskyne. Vo februári 1934 následne predložil nový výmer aj Krajskému úradu v Bratislave.

ROK OFICIÁLNEHO SPRÍSTUPNENIA JASKYNE

Ak by sme mali vychádzať z myšlienky M. Orfánusa, že ťažko dnes posúdiť, čo sa vo vtedajšom období dalo klasifikovať ako sprístupnenie jaskyne, treba si hneď na začiatok uviesť jednu podstatnú vec. V ktoromkoľvek období sa otázka sprístupnenia jaskyne posudzovala z pohľadu toho, či ju začala navštevovať verejnosť. Znamená to, že činnosť smerujúca k úprave priestorov jaskyne sa vždy vykonávala s cieľom získať jej sprístupnením pre verejnosť náležitý hospodársky úžitok. Takúto tendenciu už od samého začiatku v prípade Važeckej jaskyne sledoval aj F. Havránek. Preto sa usiloval o prenájom jaskyne, a preto sa pustil aj do úprav jej priestorov. Čas však ukázal, že azda i on musel korigovať svoje pôvodné predstavy. Možno sa s tým spájala otázka finančných prostriedkov potrebných na uskutočnenie jeho zámeru, prípadne s tým súviseli prírodné podmienky Važeckej jaskyne a do určitej miery azda aj postoj kompetentných úradov. V každom prípade musel ubehnúť dlhší čas, kým sa napokon doriešili všetky

potrebné náležitosti a jaskyňa sa mohla stať objektom návštevníckeho záujmu.

Z týchto, ale aj iných dôvodov nemožno potom akceptovať Havránkovu verziu sprístupnenia jaskyne pri príležitosti 10. výročia vzniku Československej republiky 28. októbra 1928. V jej neprospech totiž svedčí celý rad okolností. Ak si v septembri 1928 vybavoval povolenie na nákup trhavín potrebných pri úprave vstupnej chodby, aby uľahčil budúcu prehliadku jaskyne, nemožno predpokladať, že už o mesiac neskôr tu skončil všetky potrebné práce. Napokon on sám až koncom augusta 1929 oznámil Okresnému úradu v Liptovskom Mikuláši ukončenie sprístupňovacích prác, pričom zároveň žiadal aj o úradné vybavenie náležitostí týkajúcich sa zverejnenia jaskyne. Do akej miery sa jeho predstava stala reálnou, názorne dokazuje plánovaná a napokon neuskutočnená úradná obhliadka, resp. Havránkova žiadosť o jej odloženie z augusta 1931, keďže napriek vynaloženému úsiliu nedokončil niektoré plánované práce v *Zátiší generála Štefánika*.

Pokiaľ by sme rigorózne chceli hovoriť o termíne sprístupnenia jaskyne, museli by sme vychádzať z komisionálnej obhliadky jej priestorov v apríli 1932 a následne vydaného výmeru, ale aj v takomto prípade sa veci javia trochu inak. Komisia síce navrhla otvorenie jaskyne pre verejnosť, ale svoj súhlas viazala na splnenie niekoľkých podmienok, pričom časť z nich bezprostredne súvisela s bezpečnosťou budúcich návštevníkov. Tu za dôležitý treba považovať práve postoj štátneho referátu v otázke úprav, ktoré aj napriek výmeru musel v jaskyni zabezpečiť F. Havránek, ak nechcel riskovať prípadnú roztržku s úradmi. Na to, do akej miery treba takto posudzovať otázku sprístupnenia jaskyne v tomto období, dáva napokon odpoveď ďalšia činnosť F. Havránka, týkajúca sa stavby dreveného obytného domu pre strážcu jaskyne.

Ako teda pochopiť tvrdenie F. Havránka, že 28. októbra 1928 mala verejnosť možnosť prvý raz vstúpiť do rozsiahleho jaskynného podzemia? Išlo naozaj len o propagačnú akciu pri 10. výročí vzniku republiky, alebo sa za tým skrýva niečo úplne iné? Čím možno doložiť jeho tvrdenie, ak má nadobudnúť punc dôveryhodnosti? Žiaľ, ani po rokoch sa nenašlo nič, čo by do takto vnímanej problematiky vnieslo trochu viac svetla. Je celkom možné, že pochopenie Havránkovho tvrdenia sa skrýva len v správnej forme jeho výkladu. Pokiaľ nemožno spochybniť, že až v auguste 1929 oznámil okresnému úradu ukončenie sprístupňovacích prác, potom 28. október 1928 treba vnímať ako súkromnú akciu, ktorou si chcel pripomenúť jedno dôležité výročie. V takomto prípade si v tento deň naozaj mohlo niekoľko návštevníkov prehliadnúť priestory jaskyne, ale len z hľadiska dovtedy realizovaných úprav, čo však nemožno vydávať za oficiálne sprístupnenie jaskyne. Z hľadiska dneška takto môžeme interpretovať návštevy Demänovskej jaskyne mieru

pri rôznych príležitostiach napriek tomu, že ešte nie je oficiálne sprístupnená.

V spojitosti s rokom 1934, t. j. rokom oficiálneho sprístupnenia Važeckej jaskyne, netreba zabúdať ani na niektoré iné, dosť podstatné okolnosti. Svojím charakterom už jednoznačne súvisia s režimom prevádzky jaskyne. Ak by sme však tento rok nechceli akceptovať, museli by sme hľadať odpoveď na otázku, prečo v ich prípade nenachádzame žiadnu súvislosť s rokom 1928. Dnes je už evidentné, že potom, ako v roku 1934 obdržal výmer povoliujúci verejné sprístupnenie jaskyne, zaviedol F. Havránek pre návštevníkov aj návštevnú knihu. Kniha sa začína rokom 1934 a prvý návštevník sa do nej zapísal začiatkom apríla 1934. Zápisy v knihe dokazujú, že jaskyňa nebola veľmi navštevovaná, na čo už v roku 1937 poukazoval V. Hayn. S rokom 1934 treba spájať aj prvé pohľadnice Važeckej jaskyne, ktoré zachytávajú jej sintrovú výzdobu, s textom *Važecká jaskyňa pod Vysokými Tatrami*. Nemožno vylúčiť, že sa k tomuto obdobiu viaže aj plagát vyhotovený F. Havráнком a niektoré iné propagačné tlačoviny.

Takto vnímaný trend do istej miery naznačuje aj konštatovanie J. Volka-Starohorského z čias, keď vznikol spor medzi ním a F. Havráнком v otázke geologickej mapy územia Važeckého krasu, ktorú použil vo svojej *Speleológii* z roku 1935. Vtedy totiž J. Volko doslova uviedol: „*Pán Fr. Havránek bol u mňa v roku 1929 a požiadal ma, aby som niečo napísal o Važeckej jaskyni. Roku 1930 zase bol u mňa a požiadal ma, aby som okolie jaskyne zmapoval.*“ Možno to pochopiť asi tak, že keď F. Havránek v auguste 1929 oficiálne oznámil ukončenie sprístupňovacích prác, začal sa zaoberať potrebami jaskyne z pohľadu jej budúcej prevádzky. Kontakty, ktoré mal s J. Volkom-Starohorským, využil na to, aby sa jeho prostredníctvom Važecká jaskyňa dostala do odbornej literatúry, pričom aj on s cieľom propagácie jaskyne zostavil v roku 1933 publikáciu, ktorá sa neskôr dočkala viacerých vydaní. V týchto intenciách pokračoval ďalej vydávaním rôznych tlačovín, ktorých prostredníctvom propagoval návštevu Važeckej jaskyne po oficiálnom spustení jej prevádzky.

Rok 1934 treba teda jednoznačne považovať za rok oficiálneho sprístupnenia Važeckej jaskyne. Snaha o inú interpretáciu môže mať šancu na svoje presadenie len vtedy, ak by sa na podklade iných dokumentov preukázalo, že proces sprístupňovania jaskyne prebiehal úplne inak. Prípadne, že od roku 1928 F. Havránek napriek chýbajúcemu oficiálnemu povoleniu predsa len spustil prevádzku jaskyne, aj keď s vedomím rizika, aké mohlo reálne ohroziť jeho dovtedajšie úsilie, do ktorého investoval nemalú časť finančných prostriedkov. Nereálnosť takejto úvahy zatiaľ dokumentuje uplynulých sedemdesiat rokov, počas ktorých jaskyňa slúžila návštevníckej verejnosti, ale na jej neopodstatnenosť poukazuje ešte celý rad iných okolností.

LITERATÚRA

- DROPPA, A. (1962). *Važecká jaskyňa*. Bratislava, 94 s.
 DROPPA, A. (1962). *Speleologický výskum Važeckého krasu*. *Geografický časopis*, 14, 264–293.
 HAVRÁNEK, F. (1935). *Važecká jaskyňa a jej kras*. *Važec*, 140 s.
 HAVRÁNEK, F. (1948). *Važecká jaskyňa na Slovensku*. *Československý kras*, 1, 1–2, 17–21.
 LALKOVIČ, M. (1998). *Príspevok k histórii Važeckej jaskyne*. In Bella, P. (ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov*. Liptovský Mikuláš, 117–128.
 ORFÁNUS, M. (1997). 75. výročie objavenia Važeckej jaskyne. *Aragonit*, 2, 24.
 ORFÁNUS, M. (2003). K 80. výročiu objavenia Važeckej jaskyne. *Aragonit*, 8, 58.

DRUHÁ ŠTUDIJNÁ CESTA SLOVENSKÝCH JASKYNIAROV V JAPONSKU

Pavel Bella – Ludovít Gaál – Ján Zelinka

V rámci projektu Japonskej agentúry pre medzinárodnú spoluprácu (JICA) zameraného na environmentálnu ochranu jaskýň sa v dňoch 10. 11. – 3. 12. 2003 uskutočnila druhá študijná cesta odborných pracovníkov Správy slovenských jaskýň P. Bellu, L. Gaála a J. Zelinku po vybraných krasových územiach a jaskyniach stredných a južných oblastí Japonska. Náš pobyt organizačne i finančne zabezpečovali centrá JICA v Kitakjúšú a Tokiu, pričom výkonné činnosti koordinovala Y. Matsuoka. Odborný program pripravil Dr. K. Urata, špecialista na geológiu a geomorfológiu krasu a jaskýň. Na časti programu v okolí Kagošimy sa podieľal aj hydrogeológ Dr. Y. Inokura. Hlavným odborným garantom projektu bol prof. K. Yoshimura, známy odborník na geochemiu krasu pôsobiaci na Kjúšskej univerzite vo Fukuoke a predseda Japonskej speleologickej spoločnosti.

Počas tohto pobytu v Japonsku sme navštívili viaceré významné krasové územia (planiny Akiyoshi-dai a Hirao-dai, vápencové oblasti ostrova Okinava) a mnohé sprístupnené i nesprístupnené jaskyne vytvorené vo vápencoch i vulkanických horninách. Oboznámili sme sa s problematikou geomorfologického výskumu jaskýň i povrchových krasových javov, geochemického výskumu krasu a monitorovania hydrologických procesov v krase, prevádzkovania sprístupnených jaskýň, ako aj so spôsobmi realizácie environmentálnej výchovy v moderných náučných centrách ochrany prírody i v špecializovaných múzeách.

Nechýbali ani návštevy viacerých atraktívnych oblastí s aktívnymi vulkanickými javmi (Mt. Fuji, Mt. Aso, Sakurajima), mnohých významných historických pamiatok (stredoveké hrady v Kokure a Kumamote, japonská záhrada v Kokure, ruiny hradu Nakijin a hlavná stredoveká pevnosť Shurijo kráľovstva Rjúkjú na Okinave) a múzeí (vulkanologické múzeá pri Mt. Fuji a Mt. Aso, vulkanologické centrum pod Sakurajimou, prírodovedné múzeum v Kitakjúšú), ako aj prehliadky niektorých významných miest (Tokio, Fukuoka, Kitakjúšú, Kumamoto, Kagošima, Naha).

Vulkanická oblasť Mt. Fuji. Mesto Kawaguchi, kde sme pricestovali vlakom z Tokia, je situované neďaleko od mohutnej a preslávenej japonskej sopky Fujisan v prefektúre Yamanashi. Ide o dôležité turistické stredisko tejto veľmi atraktívnej oblasti, ktorá je v národnom parku Fuji-Hakone-Izu. Neďaleko od mesta sa nachádza jazero Kawaguchiko, ktoré vzniklo prehradením rieky tečúcou lávou. Nachádzajú sa tu tri sprístupnené lávové jaskyne. Prehliadky týchto jaskýň, ako aj niektorých ďalších nesprístupnených jaskýň vytvorených vo vulkanických horninách nás veľmi zaujali, pretože na Slovensku sa takéto jaskyne nevyskytujú v typických podobách.

Jaskyňa Nurusawa-hyoketsu (Ladová jaskyňa Nurusawa) vznikla vytečením vnútornej časti lávy. Po upchatí odtokových ciest tuhnúcou lávou došlo k explóziám sopečných plynov, čím sa vytvorili ďalšie podzemné dutiny. Spodná časť

jaskyne je čiastočne zaľadnená. Ďalšou typickou syngenetickou vulkanickou jaskyňou je Fugakufuketsu. V spodnej časti priečného profilu jaskynnej chodby sú zreteľné stopy po tečení lávy, stropná časť je rozšírená unikajúcimi sopečnými plynmi. Jaskyňa Komori-ana (Netopieria jaskyňa) je významnou náučnou lokalitou s typickými stopami po tečení lávy. Jej zadná chodba je uzatvorená z dôvodu ochrany netopierov. Zaujímavou bola i prehliadka nesprístupnenej lávovej jaskyne Fuji-fuketsu, ktorá je najväčšou trvale zaľadnenou jaskyňou v Japonsku. O významných prírodných hodnotách týchto jaskýň svedčí skutočnosť, že sú vyhlásené za národné prírodné pamiatky.

V okolí prírodovedného múzea Nurusawa Fujisan Hakubutsukan sme si prezreli zaujímavý geologický profil lávovým prúdom a viaceré jaskyne vytvorené vyvetraním stromov, ktoré boli zaliate lávou. Takéto jaskyne sme navštívili aj v oblasti Kawaguchiko Field Center. Jedna z nich – jaskyňa Funatsu-tainai, do ktorej sa vchádza cez šintoistickú svätyňu, je aj sprístupnená verejnosti. Takisto je vyhlásená za národnú prírodnú pamiatku. Vo viacerých jaskyniach možno pozorovať drobné lávové stalaktity i stalagmity alebo odtlačky po kôrach stromov. Najdlhšia jaskyňa vytvorená vyvetraním stromov tu dosahuje dĺžku až 150 m.

Za veľmi zaujímavý a bohatý program v oblasti Mt. Fuji s prehliadkou mnohých vulkanických jaskýň vďačíme H. Tachiharovi, jednému z významných predstaviteľov japonskej vulkanospeleológie. Z mnohých očarujúcich a krásnych panoramatických pohľadov na vulkán Fujisan nám v pamäti zostane najmä pohľad od jazera Saiko.

Krasová planina Akiyoshi-dai. Nachádza sa v prefektúre Yamaguchi v južnej časti ostrova Honšú a predstavuje najvýznamnejšie krasové územie v Japonsku. Zaberá rozlohu 135 km² s výskytom 429 jaskýň, z ktorých tri sú sprístupnené pre verejnosť. Prezreli sme si aj tamojšie prírodovedné múzeum, ktoré založili v roku 1959 s cieľom výskumu a ochrany tohto významného krasového územia budovaného paleozoickými vápencami. Expozíciu múzea tvorí množstvo názorných prezentácií geologického a geomorfologického vývoja územia i ekologických podmienok pre život jaskynnej fauny. Vystavené sú pozoruhodné paleontologické nálezy, vzorky hornín a iné zbierky. Na planinu ako veľmi zaujímavý prírodný útvar sa upriamuje značná pozornosť verejnosti. V okolí múzea sú vybudované náučné chodníky a na viacerých turistických chodníkoch sú umiestnené náučné panely. Väčšina návštevníkov sa do múzea dostane po prehliadke jaskyne Akiyoshi-do, ktorá patrí medzi najznámejšie sprístupnené jaskyne v Japonsku. V múzeu sídli aj sekretariát Japonskej speleologickej spoločnosti.

Navštívili sme aj ďalšie sprístupnené jaskyne v tejto oblasti – Kagekiyo-do a Taisho-do, ktoré sa vyznačujú najmä viacerými geomorfologickými hodnotami (napr. rozsiahly zarovnaný strop v jaskyni Kagekiyo-do). Neďaleko jaskyne Taisho-do nedávno vybudovali ekologické múzeum určené najmä na environmentálnu výchovu. Viac-menej predstavuje veľmi moderné informačné a výchovné stredisko ochrany prírody. Upútali nás najmä názorné formy prezentácie vzniku niektorých povrchových krasových javov (škrapy, závrty), blokdiagram krasovej planiny, ako aj model jaskyne s mnohými formami



Pohľad na vulkán Mt. Fuji od jazera Saiko. Foto: P. Bella



Krasová planina Akiyoshi-dai, južná časť ostrova Honšú. Foto: P. Bella



Krasová planina Hirao-dai, severná časť ostrova Kjúšú. Foto: P. Bella

sintrovej výplne, preparátmi jaskynnej fauny a pod. Zaujala nás aj jaskyňa Komori-do (Netopieria jaskyňa) s biospeleologickým laboratóriom.

Odľesená centrálna časť planiny je vyhlásená za kvázinárodný park s množstvom závrťov a viacerými škrapovými poľami. Krajinná scenéria krasovej planiny so škrapovými poľami sa každoročne koncom zimy udržiava vypaľovaním suchej trávy, čím škrapy nezarastajú vegetáciou a kríkmi. Krasová planina Akiyoshi-dai, ako aj jaskyne Akiyoshi-do, Kagekiyo-do a Taisho-do sú vyhlásené za národné prírodné pamiatky.

Krasová planina Hirao-dai. Nachádza sa v severnej časti ostrova Kjúšú v prefektúre Fukuoka. Budujú ju metamorfované kryštalické paleozoické vápence prestúpené dajkami vulkanických hornín. Keďže tvoria vložky nepriepustných hornín, výrazne ovplyvnili vývoj krasu. Usmerňujú prenikanie a prúdenie podzemných vôd, ako bariéry podmieňujú vytváranie hladín podzemných vôd v rozličných výškových pozíciách. Hoci planina dosahuje nevelké rozmery, iba 6,8 x 2,7 km, známa je výskytom škrapových poľí, množstvom závrťov, slepých dolín a vyše 150 jaskýň. Z povrchových krasových javov sú zaujímavé najmä oblé tvary škrap, ktoré sa vytvorili na hrubokryštalických vápencoch. Podotýkame, že na jemnokryštalických vápencoch v iných územiach (napr. na planine Akiyoshi-dai i ostrove Okinava) sú vytvorené hrotovité škrapy. Tri jaskyne na planine Hirao-dai – Senbutsu-shonyudo, Mejiro-do a Ojika-do – sú sprístupnené verejnosti.

Jaskyňa Mejiro-do je veľmi významnou geomorfologickou lokalitou s unikátnym príkladom vývoja koróznych zarovnaných stropov v nadväznosti na dlhodobu stabilizovanú hladinu podzemných vôd. Turisticky najzaujímavejšou je jaskyňa Senbutsu-shonyudo s moderným vstupným areálom, podzemným vodným tokom a pozoruhodnými skalnými tvarmi vymodelovanými tečúcou vodou (návštevníci pred vstupom do jaskyne si musia odložiť svoju obuv a použiť gumené šľapky, pretože počas prehliadky musia kráčať priamo po aktívnom podzemnom riečisku). V neprístupnej jaskyni Seiryu-kutsu sme sledovali najmä rozsiahle meandrovité zárezy podzemného vodného toku. Navštívili sme aj nevelkú jaskyňu Hikarimizu-do, ktorá je významnou archeologickou lokalitou. Jaskyne Senbutsu-shonyudo a Seiryu-kutsu sú národnými prírodnými pamiatkami.

Okrem jaskýň nás zaujali rozsiahle škrapové polia s mohutnými a rozmanitými tvarmi škrap.

Podobne ako na planine Akiyoshi-dai sa aj na planine Hirao-dai staré trávne porasty každoročne koncom zimy pod dohľadom pracovníkov ochrany prírody vypaľujú s cieľom zachovania atraktívnosti scenérie krasovej krajiny. Aby sa požiare nerozšírili, po obvode vypaľovaného územia sa udržiavajú protipožiarne pásy bez trávnatého porastu. Najmä pre potreby environmentálnej výchovy a na poskytovanie informácií pre návštevníkov planiny vybudovali moderné náučné stredisko ochrany prírody. Časť planiny je chráneným územím vyhláseným za národnú prírodnú pamiatku (súčasť kvázinárodného parku Kitakjúšú), druhá časť sa intenzívne využíva na ťažbu vápencu.

Vulkanická oblasť Mt. Aso. Z mesta Kuma-

moto sme sa presunuli ďalej do centrálnej časti ostrova Kjúšú. Činná sopka Mt. Aso so siedmimi krátermi leží na okraji mohutnej kalde-ry v národnom parku Aso-Kuju v prefektúre Kumamoto. Pod sopečnými krátermi sú vybudované turistické centrá, múzeum a vulkanologické observatórium. Steny jednotlivých kráterov sú geologickou učebnicou s vrstvami pyroklastického materiálu a bazaltovej lávy. Z mohutného krajného krátera vychádzajú husté mra-ky sopečných plynov a pár.

Dolina rieky Kuma.

Z Kumamota sme sa cez mesto Yatsushiro presunuli do doliny rieky Kuma, kde sa nachádza jaskyňa Kyusendo s aktívnym podzemným vodným tokom. Hrubolavcovité tmavosivé paleozoické až mezozoické vápence obsahujú rohovce, ktoré sú miestami na jaskynných stenách selektívne okorodované.

V bezprostrednej blízkosti jaskyne je lesnícke múzeum, ktorého súčasťou je i expozícia T. A. Edisona. V jaskyni i v múzeu nás sprevádzal jeho riaditeľ T. Tominaga. Neďaleko na brehu rieky Kuma je paleontologická lokalita vrchnotriasových lastúrníkov rodu *Megalodon*. Územie patrí administratívne do prefektúry Kumamoto.

Okolie vulkánu Sakurajima. Z mesta Kagošima, ktoré sa nachádza v južnej časti ostrova Kjúšú, sme sa preplavili trajektom na protíahlu stranu morského zálivu do blízkosti aktívneho vulkánu Sakurajima. V tejto oblasti, ktorá je súčasťou národného parku Kirishima-Yaku v prefektúre Kagošima, sa nachádza Centrum experimentálnych lesov Kagošimskej univerzity. Hydrogeológ Dr. Y. Inokura nás najskôr obozná-



Riečne modelovaná chodba v jaskyni Senbutsu-shonyudo na planine Hirao-dai. Foto: J. Zelinka



Aktívny kráter sopky Mt. Aso, stredná časť ostrova Kjúšú. Foto: J. Zelinka

mil s vulkanickou geologickou stavbou okolitého územia. Následne sme v doline Nagatani preskúmali výverovú sufóznú jaskyňu, ktorá vznikla vyplavením sypkých častíc vulkanoklastických hornín. Neďaleko sme si prezreli ďalšiu jaskyňu, situovanú na okraji lesnej cesty – pravdepodobne s dutinami po zuhoľnatých konároch (znaky „tree mold cave“), ako aj okolité sufózne javy. Nakoniec sme sa dostali k výverom podzemných vôd, ktoré sa viažu na styk rozdielnych vulkanoklastických hornín. Najvýdatnejší prameň pripomína krasovú vyvieracu so sústredeným výverom podzemného vodného toku.

Na úpätí vulkánu Sakurajima nás upútali viaceré geologické a geomorfologické prejavy vulkanickej činnosti vrátane negatívnych až katastrofických dopadov na ľudí a ich sídla v minulosti. Vybudované sú tu viaceré ochranné objekty – hrádze a kanály, ktoré zachytávajú a odvádzajú kamenné prúdy a splavovaný sypký vulkanický materiál v čase intenzívnych zrážok. Niektoré z nich ústia až do mora, iné sa priebežne čistia od splaveného materiálu. Prírodnými danosťami tejto oblasti sú podmienené aj mnohé turistické atrakcie.

Krasové javy ostrova Okinava. Z letiska neďaleko Kagošimy sme odleteli na ostrov Okinava v súostroví Rjúkjú. Pristáli sme na letisku v Nahe, najväčšom meste ostrova a prefektúry Okinava. Počas oboch našich pobytov nás prijal H. Yamauchi, prezident Jaskyniarskej asociácie Okinavy a jeden z hlavných manažérov Nanto Keikaku Company, ktorá okrem iných aktivít prevádzkuje aj sprístupnenú jaskyňu Gyokusen-do.

Táto jaskyňa má modernú infraštruktúru a vzhľadom na intenzívny turistický ruch na Okinave patrí medzi najviac navštevované sprístupnené jaskyne na svete. V jej areáli je obrovský komplex sprievodných aktivít pre návštevníkov jaskyne prezentujúcich prírodné pozoruhodnosti a miestne tradície (ukážka výroby a predaj hneďého cukru z cukrovej trstiny, okinavských gitár, keramiky, tkanín a výrobkov z farebného skla, kultúrne vystúpenia súborov tradičných piesní a tancov a pod.). V múzeu hadov sa hlavná pozornosť upriamuje na druh jedovatého hada Habu, ktorý žije iba na Okinave a niektorých ďalších okolitých ostrovoch. Návštevníci si dokonca môžu kúpiť hadie víno, ktoré sa tu vyrába.

V blízkosti jaskyne sú fragmenty „bezstropnej“ jaskyne Shisha-no-tani, ktoré vznikli zrútením stropov v senilnom štádiu vývoja jaskýň. Na skalných stenách sú zvetrané zvyšky sintrovej výplne poprepletané bujnými koreňmi stromov. Vo vstupnej časti neďalekej ponornej jaskyne Chinchin-do sú v typickej podobe vytvorené svetelne orientované a biologicky podmienené škrapy, ktoré sa nachádzajú iba na skalných povrchoch obrátených k vchodu, t. j. k smeru prenikania slnečného svetla, podporujúceho prežívanie a rozvoj baktérií, zelených rias, prípadne iných nižších organizmov. Prezreli sme si aj neprístupnú jaskyňu Tah-gah s bohatými sintrovými útvarmi, ktorá geneticky takisto patrí do systému jaskyne Gyokusen-do. Na neďalekej krasovej plošine Chinen nás H. Yamauchi zaviedol do neprístupnej jaskyne Jeibu-abu pri meste Sashiki.

Okrem jaskyne Gyokusen-do sme navštívili ďalšiu sprístupnenú jaskyňu Nissyu-do (Kin shonyu-do), v areáli ktorej je budhistická svätyňa. Jaskynné priestory sa využívajú na skladovanie ryžového destilátu „awamori“. V podzemí je množstvo políc na odkladanie zakúpených fliaš destilátov, ktoré si tu návštevníci môžu na určitý čas odložiť. V súčasnosti je v jaskyni uložených asi 10-tisíc fliaš awamori.

V najjužnejšej časti ostrova v okolí mysu Cape Kyan, pri ruínach hradu Gushikawa, sme dokumentovali povrchové i podzemné formy pobrežného krasu na vyzdvihnutých koralových útesoch – škrapy, škrapové polia, abrázne jaskyne a morské terasy. Scenériou veľmi atraktívne územie je súčasťou kvázinárodného parku Okinawa Senseki.

Východné pobrežie Okinavy obmývajú vody Tichého oceánu. V južnej časti pobrežia sme si v oblasti Gushikami, ktoré je takisto súčasťou kvázinárodného parku Okinawa Senseki, prezreli ukážkové skalné hríby vytvorené následkom morskej príbojovej deštrukcie skalného vápencového pobrežia. Nechýbajú ani menšie abrázne jaskyne a rozličné formy škrap pobrežného krasu.

Od severnejšie situovaného mesta Yonashiro vedú mostami cez plytký koralový útes cesty na viaceré menšie ostrovy, ležiace východne od strednej časti ostrova Okinava. Na ostrovčeku Yabuchi-jima sme si prezreli neprístupnú jaskyňu Jaanee-gama. Pravdepodobne ide o jaskyňu vytvorenú v nadväznosti na hladinu podzemnej šošovkovitej zásobárne sladkej vody v nevelkom vápencovom ostrove.



Pobrežný kras v čase odlivu západne od mysu Cape Kyan, južná časť ostrova Okinava. Foto: P. Bella



Skalné útesy Manzamo vytvorené príbojovými vlnami Východočínskeho mora, západné pobrežie ostrova Okinava. Foto: P. Bella



Hríbovitý sklaný úvar na pobreží Tichého oceána, východná časť ostrova Okinava. Foto: J. Zelinka

Na západnom pobreží Okinavy, ktoré obmýva Východočínske more, sme si s údivom prezreli strmé a vysoké skalné útesy Manzamo. Miestami sú v nich abrázne dutiny vymodelované príbojovýmiorskými vlnami. Na polostrove severozápadne od mesta Nago naša exkurzia viedla do oblasti kuželového krasu Yamazato,

kde sme vystúpili na kuželovitý vrch Gimamui. Oboznámili sme sa aj problematikou poľnohospodárskeho využívania a hydromeliorizačných úprav semipolja Ufudo. Neďaleko mesta Motobu sa pri pobreží mora nachádza národná prírodná pamiatka – vyvieracka Shio-kawa, ktorou vystupujú na povrch brakické vody vznikajúce miešaním morskej a pevninskej sladkej vody.

kajúce miešaním morskej a pevninskej sladkej vody.

Na najsevernejšom myse ostrova Okinava, zvanom Hedo-misaki, je pobrežné škrapové pole. Odtiaľ sme vystúpili na vrch Mt. Hedo-Ontake náučnou trasou, ktorá vedie zaujímavým krasovým územím s pozoruhodnými špicatými a hrotovitými výstupmi vápencov, škrapovými poľami, skalnými bránami i priepastami vytvorenými v paleozoických vápencoch. Počas našej prvej návštevy v roku 2002 nám H. Yamauchi prezentoval svoje zámery vybudovať náučnú trasu pre turistov v tomto atraktívnom území. O rok neskôr – počas druhej návštevy tejto lokality – sme s údivom zistili, že jeho plány sa v krátkom čase stali realitou. Severné pobrežie, ako aj skalné útesy Manzamo patria do Pobrežného kvázinárodného parku Okinavy.

Na ostrove Okinava so subtropickým podnebí sme videli množstvo povrchových i podzemných krasových javov, ktoré sú značne odlišné od stredoeurópskych pomerov.

Podobne ako v roku 2002, aj počas druhej študijnej cesty v Japonsku sme získali veľké množstvo odborných poznatkov i neoceniteľných zážitkov, vrátane spoznania japonského štýlu života a histórie, japonskej kuchyne, ruchu moderných veľkomiest, dynamického hospodárskeho vývoja, rozvoja dopravných a technických infraštruktúr, napredovania informačných technológií i celej spoločnosti.

Ďalšie zaujímavé poznatky a informácie o krasových jaskyniach so zarovnanými stropmi (P. Bella, K. Urata), vulkanických jaskyniach (L. Gaál) i zaľadených jaskyniach (J. Zelinka) prinášajú osobitné príspevky v tomto čísle časopisu Aragoniť.

ZAROVNANÉ STROPY V JASKYNIACH NA PLANINE HIRAO-DAI A V JASKYNI KAGEKIYO-DO V JAPONSKU

Pavel Bella – Kensaku Urata

Počas dvoch študijných ciest v Japonsku v rokoch 2002 a 2003, ktoré sa uskutočnili v rámci podporného projektu Japonskej agentúry pre medzinárodnú spoluprácu (JICA) pre Správu slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši, sme navštívili viaceré geologicky a geomorfologicky zaujímavé jaskyne vytvorené vo vápencových i vulkanických horninách. Medzi najpozoruhodnejšie patrili vápencové jaskyne s korózne zarovnanými stropmi, ktoré nie sú podmienené štruktúro-tektonickými pomermi.

Na túto geomorfologicky zaujímavú problematiku som upriamril značnú pozornosť Dr. K. Urata, krasového geológa a geomorfológa, aj počas jeho troch pobytov na Slovensku (Ochtinská aragonitová jaskyňa, Stratenská jaskyňa), vrátane spoznávacích ciest v Českej republike (Jaskyňa na Špičáku) a Nemecku (jaskyňa Heimkehle). Preto jeho zásluhou sme počas druhej návštevy Japonska mali možnosť pomerne detailne si prezrieť a fotograficky zdokumentovať viaceré jaskyne s pozoruhodnými až unikátnymi zarovnanými stropmi. Dve z nich – Mejiro-do a Kagekiyo-do – sme navštívili aj počas prvej študijnej cesty, avšak iba ich sprístupnené časti. Prehliadka ich

nesprístupnených častí, ako aj ďalších nesprístupnených jaskýň so zarovnanými stropmi bola súčasťou programu druhej študijnej cesty.

Získané poznatky som využil aj pri spracovávaní morfolologickej a genetickej klasifikácie zarovnaných stropov ako morfoskulptúrnych plánárnych foriem jaskynného georeliéfu (P. Bella, 2003, 2004). V predložennom príspevku v nadväznosti na uverejnené práce detailnejšie charakterizujeme morfologické znaky a genézu zarovnaných stropov v japonských jaskyniach Mejiro-do, Hirotani-no-ana a Seiryu-kutsu na planine Hirao-dai a jaskyne Kagekiyo-do na planine Akiyoshi-dai. Doterajšie geologicko-geomorfologické práce o týchto jaskyniach publikované v japonskej speleologickej a inej odbornej literatúre sa problematikou zarovnaných stropov detailnejšie nezaobierajú. Zamerané sú najmä na geologické a hydrogeologické pomery vo vzťahu ku genéze jaskynných priestorov. Zarovnané stropy v týchto jaskyniach patria medzi základné morfologické tvary, na základe ktorých možno rekonštruovať ich geomorfologický vývoj vo vzťahu ku geologickým a hydrogeologickým pomermom daného územia. Túto problematiku

možno dobre dedukovať aj z existujúcej meračskej dokumentácie jaskýň vo vzťahu k morfológii terénu a geologickej stavbe planiny Hirao-dai.

JASKYNE NA PLANINE HIRAO-DAI

Hoci planina Hirao-dai, situovaná JIV od mesta Kitakjúšú, má rozlohu iba okolo 8 km², patrí medzi najvýznamnejšie krasové územia na ostrove Kjúšú. Budujú ju paleozoické vápence, ktoré sú intenzívne metamorfované a prestúpené množstvom dajok v dôsledku vulkanickej činnosti. Bázičné lamprofyrové a granitové aplitické dajky ako nepriepustné vrstvy a bariéry usmerňujú a obmedzujú tečenie a prenikanie podzemných vôd. Preto v rámci krasovej planiny existujú viaceré hydrogeologické štruktúry s rozdielnymi výškovými pozíciami dajkových bariér, čím vznikajú čiastkové stupňovité hladiny podzemných vôd. Tieto hydrogeologické podmienky vplývajú aj na vytváranie jaskýň s určitými morfológickými znakmi (K. Urata et al., 1997; K. Urata, 1998, 2001).

Planina je známa výskytom škrapových poľí, množstva závrto, slepých dolín a vyše 150 jas-



Zarovnaný strop v hornej časti jaskyne Mejiro-do. Foto: P. Bella
Solution flat roof in the upper part of Mejiro-do Cave. Photo: P. Bella

kyň. Jej viaceré časti majú morfogenetické znaky kontaktného krasu s výskytom slepých dolín a ponorných jaskýň, ktoré sú odvodňované vyvieraciami na svahoch (v nadväznosti na hydrogeologické bariéry) alebo na úpäť svahov planiny. Vzhľadom na osobitné geologické a hydrogeologické pomery krasového územia mnohé jaskyne sú významné najmä z geologického a geomorfologického hľadiska. Z mnohých pozoruhodných tvarov jaskynného georeliéfu si osobitnú pozornosť zasluhujú korózne zarovnané stropy.

Jaskyňa Mejiro-do. Významná geomorfologická lokalita s koróznymi zarovnanými stropmi, ktoré sú vytvorené vo viacerých výškových pozíciách v južnej – sprístupnenej časti (asi 425 m n. m.) i v severnej – nesprístupnenej časti jaskyne (asi 380 a 360 m n. m.). Vytvorili sa v nadväznosti na bývalé dlhodobé stabilizované hladiny podzemných vôd podmienené bariérovými polohami aplitických alebo lamprofyrových dajok vo vápencoch voči prúdeniu podzemných vôd (K. Urata et al., 1997).

Najširší zarovnaný strop (viac ako 10 m) sa nachádza v hornej, sprístupnenej časti jaskyne. Jeho plochý skalný povrch je mierne zdrsnený drobnými koróznymi jamkovitými vyhlbeniami; nepozorujú sa žiadne miniatúrne prúdové faceti (angl. *scallop*). Na stropnej ploche vidieť tektonické poruchy, pozdĺž ktorých sa vytvorili menšie sintrové náteky alebo pozdĺžne vyhlbeniny vymodelované účinkom zmiešanej korózie. Okraje zarovnaného stropu sú miestami znížené miernym inverzným skalným stupňom, pod ktorým sa stropná plocha opäť rozširuje výrazným laterálnym zárezom, viac-menej asymetrického klinovitého tvaru. Medzi jeho horizontálnou stropnou plochou a šikmou podlahovou plochou je uhol približne 20° – 30°. Spodná časť zárezu je zväčša pokrytá jemnými i hrubšími sedimentmi naplavenými na mnohých miestach takmer až pod strop. Pod týmito obojstrannými laterálnymi zárezmi sú na strmých častiach skalných stien, ktoré sa vytvorili zahĺbením dna chodby, vymodelované podnaplaveninové žľaby. Miestami sú na skalných stenách aj menšie plytké

laterálne zárezy s prúdovými facetami (angl. *scallop*), ktoré sa vytvorili v čase zahľbovania chodby koróziou a eróziou prúdajúcej vody po poklese vodnej hladiny (P. Bella – P. Gažík, 2002). Nedaľko vstupného závrťovitého vchodu do jaskyne spomenutý širší zarovnaný strop „zrezáva“ vyššie časti chodby, ktoré sú tvorené stropným korytom, komínovitými i kupulovitými vyhlbeninami. Po prerušení podložnej polohy aplitickej dajky vody prenikli do nižších častí jaskyne. V súčasnosti hornou časťou jaskyne so zarovnaným stropom už žiadny stály vodný tok nepreteká. Objavuje sa až v nižšej pozícii nad kaskádovitým úsekom, ktorým sa cez Sieň č. 1 zostupuje do spodných častí jaskyne, ktoré nie sú sprístupnené pre verejnosť.

Hlavná chodba v spodnej časti jaskyne má generálny smer JV – SZ a preteká ňou stály vodný

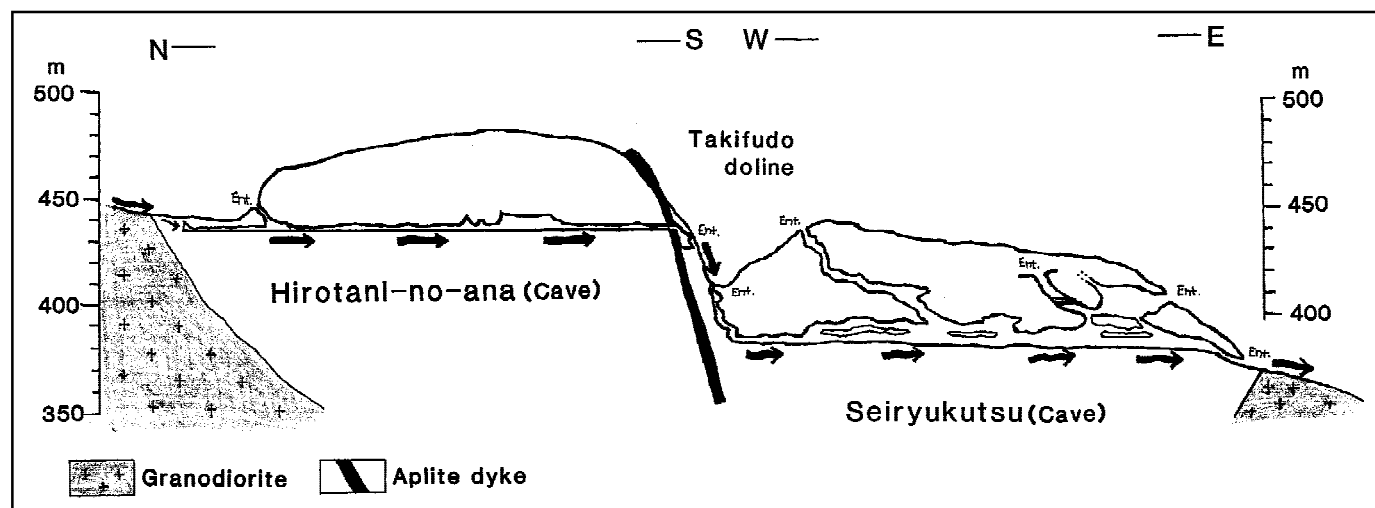
tok. Chodba prechádza cez Sieň č. 2, ktorá je takisto ako Sieň č. 1 predisponovaná križovaním sa viacerých dajok. Spodná chodba postupne šikmo, miestami i stupňovito klesá a prechádza do meandrovitých a sífónovitých úsekov. Doteraz známe priestory jaskyne sa končia vo výške pod 350 m n. m. V závislosti od výškovej pozície dajok, ktoré podmienili lokálne úrovne hladiny podzemných vôd, sa aj v tejto časti jaskyne vytvorili zarovnané stropy. Na východnom a najvyššom okraji spodnej chodby, odkiaľ priteká podzemný vodný tok, je pod viacstupňovitým zarovnaným stropom meandrujúce riečisko s hrubšími riečnymi sedimentmi. Z hladkých horizontálnych korózných povrchov zarovnaných stropov miestami vystupujú ostré výčnelky aplitických dajok. V hornom úseku spodnej chodby možno pozorovať aj prejavy parageneetickej modelácie vývoja jaskynných priestorov. Na niektorých miestach tu z plochého skalného povrchu zarovnaných stropov vystupujú oválne modelované skalné visiaky – pendanty. V úseku pod Sieňou č. 2 sú zarovnané stropy v širokých a nízkych chodbách, ktoré miestami prechádzajú do bočných meandrovitých zárezov. Miestami sa v nich, avšak najmä pred sífónmi vytvárajú jazerá s takmer stagnujúcou vodou. Na jej hladine sa vytvárajú menšie hladinové zárezy. Viaceré takéto zárezy – zoradené pod sebou – poukazujú na jednotlivé fázy postupného poklesávania vodnej hladiny.

Jaskyňa Hirotani-no-ana. Najširší korózný zarovnaný strop na planine Hirao-dai je v aktívnej ponornej jaskyni Hirotani-no-ana, ktorá sa začína v závere slepej doliny na severovýchodnom výbežku planiny. Ponorné alochtónne vody vytvorili viac-menej stagnujúcu hladinu vo výškovej pozícii bariéry aplitickej dajky (437 m n. m.), takmer bez hydraulického gradientu medzi miestami vnikania a odtokania podzemných vôd z danej hydrogeologickej štruktúry (K. Urata et al., 1997). Hoci ide o kontaktný kras, v jeho ponornej zóne sa pre malý hydraulický gradient medzi ponormi a výverom podzemných vôd v nadväznosti na dajkový prah vytvorili iba veľmi nevýrazné depresné vadózne chodby (v zmysle D. C. Forda, 1977, 2000).

Jaskyňa Hirotani-no-ana predstavuje širokú a nízku horizontálnu chodbu s kľukatým – sínu-



Zarovnaný strop v dolnej časti jaskyne Mejiro-do. Foto: P. Bella
Solution flat roof in the lower part of Mejiro-do Cave. Photo: P. Bella



Hydrologický systém jaskýň Hirotani-no-ana a Seiryu-kutsu (pozdĺžny rez).

Hydrological system of Hirotani-no-ana Cave and Seiryu-kutsu Cave (longitudinal profile).

soidným tvarom pôdorysu. Vytvorila sa laterálny prekladaním meandrov podzemného vodného toku s veľmi malým spádom. V čase opakujúcich sa zvýšených prietokov vody vystupujú z plytkého riečiska a zaplavujú celú „šírku“ chodby s ukladaním jemných sedimentov, nad ktorými pomalyprúdiaca, miestami až takmer stagnujúca voda spôsobuje koróziu planáciu plochého stropu. V značnej časti jaskyne zarovnaný strop vo výške 437 – 438 m n. m. dosahuje šírku 20 – 30 m. Pritom výška stropu nad naplavenými sedimentmi je často menej ako 0,5 m; na okrajoch chodby sa znižuje iba na niekoľko centimetrov.

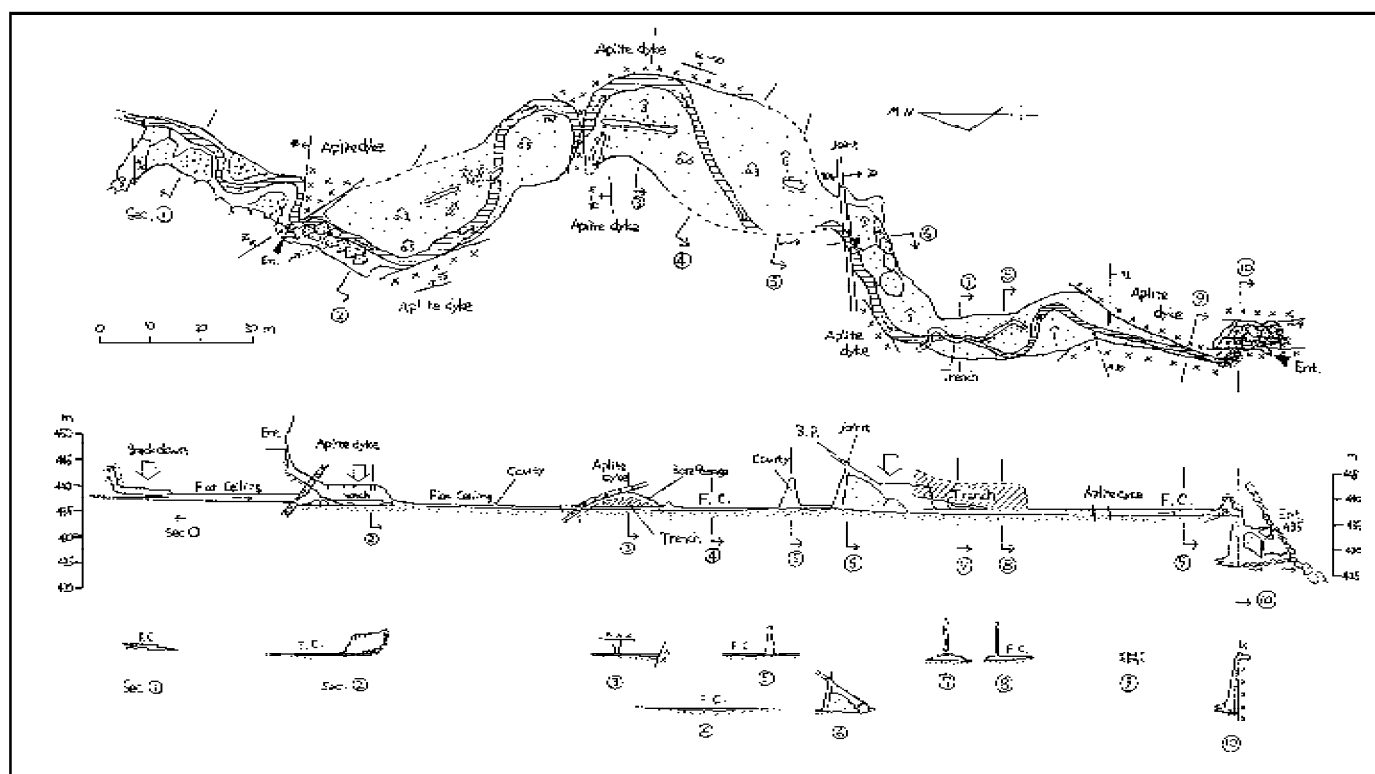
Vody z jaskyne Hirotani-no-ana sa za dajkovou bariérou dostávajú na povrch. Po krátkom povrchovom toku prudko klesajú až padajú do ďalšieho ponorného závrtnu v závere vedľajšej slepej doliny – situovanej západne od slepej

doliny s ponormi jaskyne Hirotani-no-ana, odkiaľ sa dostávajú do nižšie ležiacej jaskyne Seiryukutsu.

Jaskyňa Seiryu-kutsu. Druhú ponornú vetvu tejto jaskyne vytvorili vody ponárajúce sa v západnej slepej doline pred výrazným koncovým ponorným závrtnom, cez ktorý tečú vody z jaskyne Hirotani-no-ana. V ponornej zóne jaskyne Seiryu-kutsu sa vytvorili strmé, vyše 30 m hlboké depresné vadózne priestory (v zmysle D. C. Forda, 1977, 2000), ktoré pokračujú spodnou horizontálnou chodbou jaskyne vo výške okolo 380 m n. m. až k vyvieracke vo výške 370 m n. m., podmienenej bariérovým výstupom granodioritových hornín (K. Urata et al., 1997). Prezreli sme si aj jeden z dvoch ďalších inaktívnych horných vchodov do jaskyne, z ktorého vedie veľmi strmá rúrovitá chodba. Na jej stenách sú obručovitý laterálne zárezy zodpovedajúce poklesávajúcim

hladinám bývalých vôd, ktoré vyplňovali nižšie časti jaskyne.

Hlavnú časť jaskyne Seiryu-kutsu tvorí široká horizontálna meandrovitá chodba, do ktorej ústia spomínané dve ponorné vetvy. Tie sú za kaskádovitými až priepastovitými depresnými vadóznymi priestormi takisto tvorené horizontálnymi meandrovitými chodbami. Vo viacerých častiach jaskyne šírka meandrov podzemného vodného toku so zarovnanými stropmi dosahuje 10 – 20 m. V miestach rýchlejšieho prúdenia vody sa na skalných povrchoch zarovnaných stropov vytvorili „polia“ drobných prúdových facií (angl. *scallops*). Na nárazových skalných stenách nízkych, ale širokých meandrovitých zárezov sú vymodelované menšie, zväčša viacstupňové zárezy v závislosti od výšky vodnej hladiny v čase zahľbovania dna chodby alebo dlhodobých fluktuácií vodnej hladiny. Okraje zarovnané-



Mapa jaskyne Hirotani-no-ana (pôdorys a priečne rezy).

Map of Hirotani-no-ana Cave (ground plan and cross-sections).



Zarovnaný strop a podlahový meandrovitý kanál v jaskyni Seiryu-kutsu.
Foto: P. Bella
Solution flat roof and floor meandering channel in the Seiryu-kutsu Cave.
Photo: P. Bella



Zarovnaný strop s inverzným terasovým stupňom v jaskyni Seiryu-kutsu.
Foto: P. Bella
Solution flat roof with inverse terraced step in the Seiryu-kutsu Cave.
Photo: P. Bella

ho stropu sú miestami znížené výrazným inverzným skalným stupňom, pod ktorým sa stropná plocha zväčša rozširuje do 0,5 – 1 m, miestami i viac, a končí sa skalnou stenou. Skalný stupeň, vysoký okolo 30 cm, má miestami charakter plytkého laterálneho korytového zárezu.

Meandrovaním podzemného vodného toku sa na viacerých miestach jaskyne vytvorili aj skalné zarovnané podlahy, ktoré sú zväčša pokryté fluvialnými sedimentmi. Na okrajoch meandrovitých zárezov, ako aj v strede alebo iných neokrajových pozíciách zarovnaných podláh sú hlbšie zárezy riečiska, čím sa zarovnané podlahy dostali do visutej polohy.

JASKYŇA KAGEKIYO-DO NA PLANINE AKIYOSHI-DAI

Sprístupnená jaskyňa Kagekiyo-do patrí medzi najvýznamnejšie podzemné krasové javy planiny Akiyoshi-dai v juhozápadnej časti ostrova Honšú, ktorá je rozlohou asi 130 km² najrozsiahlejším krasovým územím Japonska (M. Kawano – A. Fujii, 1985). Jaskyňa je súčasťou hydrologického systému polje Misumada – jaskyňa Kagekiyo-do – polje Sayama – jaskyňa Taisho-do v severnej časti planiny.

Do jaskyne Kagekiyo-do prenikajú ponorné vody z polja Misumada. Z tejto aktívnej vývero-

vej jaskyne sa podzemný vodný tok dostáva na povrch a ďalej meandrovito tečie cez polje Sayama. Na jeho konci je slepá dolina s ponormi, ktoré odvádzajú vody do spodných častí jaskyne Taisho-do s nevyrovnaným pozdĺžnym profilom s freatickými slučkami (K. I. Nakagawa et al., 1979). Hneď za ponormi sú strmé depresné vadózne chodby (v zmysle D. C. Forda, 1977, 2000). Terajšia hladina podzemnej vody je asi 60 m pod hornou inaktívnou subhorizontálnou chodbou s bočnými úrovňovými zárezmi, ktorá je pokračovaním tzv. „bezstropnej jaskyne“ (v zmysle A. Mihevca et al., 1998), t. j. slepej doliny vzniknutej preborením povaly senilnej jaskynnej chodby. Zníženie eróznej bázy, ktorého následkom sa staré horné časti jaskyne stali inaktívne, sa prejavilo spätnou eróziou iba na začiatku slepej doliny v mieste ponorov na konci polja Sayama. Preto terajšia výšková pozícia podzemného výverového vodného toku v jaskyni Kagekiyo-do sa viaže na povrchové riečisko na plochom dne uvedeného polja.

Dominantnú časť jaskyne Kagekiyo-do tvorí klukatá, mierne meandrovitá, široká a nízka horizontálna chodba. Má elipsovité či viac-menej obdĺžnikový priečny profil so zarovnaným stropom, rovnou podlahou, oválne modelovanými rohmi a zvislými okrajovými stenami s menšími bočnými korytovými zárezmi. Rozšírená bola laterálnym prekladaním meandrov podzemného vod-

ného toku. Na nárazových brehoch riečiska, ktoré sú tvorené skalnými stenami, vidno bočné korytové zárezy s výraznými prúdovými facetami (angl. scallops). Na niektorých úsekoch sa vytvorili menšie „kolaterálne“ bočné chodby, ktoré sa po niekoľkých metroch alebo desiatkach metrov opäť spájajú s hlavnou chodbou. Na vnútornej strane meandrov sa miestami zachovali až niekoľko metrov mocné nánosy fluvialných sedimentov, ktoré sú odkryté mladšími zárezmi riečiska z obdobia redeponácie a vyplavovania sedimentov. Rozširovanie meandrov a migrácia riečiska patria medzi hlavné morfo genetické znaky meandrujúcich riek (A. D. Miall, 1977 in Z. Kukul, 1986) nielen v povrchových riečiskách, ale aj v meandrujúcich riečiskách v jaskynných priestoroch.

V strednej časti jaskyne na konci prehliadkovej trasy, odkiaľ sa návštevníci vracajú späť k jaskynnému vchodu, je vytvorený výrazný korózny zarovnaný strop miestami široký až 15 m. Tiahne sa smerom proti podzemnému vodnému toku k ponornej oblasti. Jeho skalný povrch je na mnohých miestach rozbrázdnený plytkými drobnými i širšími prúdovými facetami. Horizontálna úrovňová jaskynná chodba s výrazným „ležatým“ elipsovitým až obdĺžnikovým priečnym profilom a koróznym zarovnaným stropom sa vytvárala v nadväznosti na dlhodobu stabilizovanú výškovú pozíciu eróznej bázy viažucu sa na ploché dno polja Sayama.



Drobné prúdové faceti na zarovnanom strepe v jaskyni Seiryu-kutsu. Foto: P. Bella
Small scallops on a flat roof in the Seiryu-kutsu Cave. Photo: P. Bella



Zarovnaný strop v bočnej chodbe jaskyne Kagekiyo-do. Foto: P. Bella
Solution flat roof in the lateral passage of Kagekiyo-do Cave. Photo: P. Bella

Centrálny zarovnaný strop je lemovaný nižšími okrajovými pozdĺžnymi zarovnanými stropnými plochami, ktoré sú oddelené inverznými terasovými stupňami (v zmysle P. Coceana, 1975). Tieto skalné stupne predstavujú okrajové podstropné časti, ktoré sú v nižšej pozícii „zrezané“ zarovnanou stropnou plochou, rozširujúcou spodné časti priečného profilu chodby. Laterálne zarovnané stropné plochy pod stupňami inverzných terás sa vytvorili zahlbovaním podlahy zhora nadol so súčasným alebo následným laterálnym rozšírením. Staršia zarovnaná centrálna stropná plocha sa „dostala“ do pozície nad mladšie okrajové pozdĺžne zarovnané stropné plochy.

Skalné povrchy pozdĺžnych, viac-menej úzkych okrajových zarovnaných stropných plôch charakteru obojstrannej „inverznej jaskynnej terasy“ sú prevažne rozčlenené pendantmi, čo poukazuje aj na ich paragenetickú remodeláciu. Po laterálnom rozšírení spodnej časti chodby s vytvorením uvedených pozdĺžnych okrajových zarovnaných stropných plôch sa podlaha chodby ďalej zahľbovala bočným prekladaním riečiska, viac-menej rovnomerne v celej šírke od jednej skalnej steny po druhú. Neskôr začala v jaskyni prevládať akumulácia fluvialných sedimentov, pravdepodobne v nadväznosti na prevládajúcu akumuláciu sedimentov na dne polja Sayama. Tým došlo k zasedimentovaniu podlahy až do výšky pozdĺžnych okrajových stropných plôch, čo spôsobilo ich paragenetickú remodeláciu s tvorbou pendantov.

Centrálny vyšší zarovnaný strop chodby, ktorý dosahuje šírku 10 m i viac, nie je rozbrázdnený paragenetickými stropnými korytami, ojedinele iba anastomóznymi kanálkami. Najpočetnejšie sú spomenuté prúdové faceti. Z tohto stropu nevychádzajú pendanty ako z uvedených úzkych pozdĺžnych okrajových stropných plôch. Absencia stropných koryt a iných výraznejších tvarov paragenetickej modelácie viac-menej nepotvrďuje jeho paragenetický, resp. postparagenetický pôvod, t. j. vytváranie zdola nahor. Keďže v jaskyni výrazne prevláda hrubá frakcia riečnych sedimentov, pri prípadnom paragenetickom zahľbovaní širokého stropu zdola nahor by sa pravdepodobne vytvorili výraznejšie stropné kanály a korytá v závislosti od čiastkových prúdnic podzemného vodného toku medzi skalným stro-

pom a nerovnomerným akumulárnym povrchom riečiska.

Vo vstupnej časti jaskyne sa zarovnaný strop nevytvoril. Podstropné a stropné vyhlbeniny hlavnej chodby v tejto časti jaskyne siahajú nad výškovú úroveň zarovnaného stropu v strednej a zadnej časti jaskyne. „Zrezané“ pozostatky vyšších starších tvarov podstatne širším a mladším zarovnaným stropom najlepšie vidieť na konci prehliadkovej trasy pre návštevníkov, odkiaľ sa vracajú späť k vstupnému otvoru jaskyne. V závislosti od zahľbovania riečiska na dne polja Sayama sa v epifreatických podmienkach zahľbovala aj podlaha výverovej časti jaskyne. Keď sa vyrovnal spád podzemného riečiska v celej jaskyni vzhľadom na stabilizované dno polja, nastala výrazná epifreatická fáza laterálnej modelácie jaskyne. Okrem planačnej úpravy podlahy vo vstupnej časti sa táto modelácia uplatnila hlavne vytvorením zarovnaného stropu a širokej planačnej podlahy v strednej a zadnej časti jaskyne, kde v čase počiatočného epifreatického zahľbovania podlahy vo výverovej časti jaskyne naďalej panovali freatické podmienky kanálového vývoja.

V bočnej chodbe na východnej strane nesprístupnenej časti jaskyne sme pozorovali zarovnaný strop s úplne hladkým skalným povrchom (široký asi 3 m), ktorý je po oboch stranách ohraničený skalnými stenami so širokými prúdovými facetami (angl. *large scallops*). Tento hladký plochý strop morfológicky kontrastuje s drsnejším, najmä drobnými prúdovými facetami rozčleneným skalným povrchom centrálného zarovnaného stropu v hlavnej chodbe. Vznikol koróznou remodeláciou pozdĺž stagnujúcej hladiny podzemnej vody, ktorá v bočnej chodbe v určitej fáze vývoja jaskyne vytvárala viac-menej samostatné jazero so zreteľom na vtedajšie dynamickejšie hydrografické podmienky v hlavnej chodbe.

ZÁVER

Viaceré jaskyne na planine Hirao-dai sú vhodným príkladom vývoja zarovnaných stropov v nadväznosti na rozdielne výškové úrovne hladiny podzemných vôd v čiastkových krasových

akvíferoch, ktoré sa vytvorili vo vzťahu k výškovým bariérovým pozíciám vulkanických dajok vo vápencových hydrogeologických štruktúrach alebo bariérovým výstupom granodioritových hornín na kontakte krasového a nekrasového územia. Vulkanické dajky sú výrazným faktorom usmerňujúcim proces krasovatenia v podzemí. Výverová jaskyňa Kagekiyo-do na okraji planiny Akiyoshi-dai je príkladom vývoja zarovnaného stropu v nadväznosti na planačiu dna prilahlého polja Sayama.

Z hľadiska genézy zarovnané stropy v uvedených japonských jaskyniach nekorešpondujú so zarovnanými stropmi „Laugdecken“ vytvorenými konvekciou vody (v chodbách trojuholníkového priečného profilu so šikmými skalnými stenami „Facetten“) podľa S. Kempeho et al. (1975), ale zodpovedajú koróznym zarovnaným stropom vytvoreným pozdĺž dlhodobou stabilizovanej hladiny podzemných vôd (A. L. Lange, 1962, 1968; P. Cocean, 1979) alebo zarovnaným stropom vytvoreným meandrovaním podzemného vodného toku v nadväznosti na stabilizovanú hlavnú alebo lokálnu eróznú bázu (P. Bella, 2003, 2004) vrátane výskytu „inverzných jaskynných terás“ (v zmysle P. Coceana, 1975). Planačné formy jaskynného georeliéfu sa vytvárajú v epifreatických, piezometricky úroveňových jaskynných priestoroch v rámci „ideal water table cave“ a „cave with mixture of phreatic and water table levelled components“ v zmysle D. C. Forda (1977, 2000), resp. D. C. Forda a R. O. Ewersa (1978).

V jaskyniach Mejiro-do a Hirotani-no-ana sa zarovnané stropy vytvorili najmä planačnou remodeláciou a rozšírením trvale alebo opakovane zaplavovaných jaskynných priestorov pozdĺž podzemného vodného toku. V jaskyniach Kagekiyo-do a Seiryu-kutsu, čiastočne aj v jaskyni Hirotani-no-ana sú zarovnané stropy vytvorené laterálnou koróznou a eróznou modeláciou meandrujúceho podzemného vodného toku (názorová strana koryta sa zarezáva do skalnej steny, na jeho opačnej strane sa akumulujú fluvialné sedimenty) s absenciou alebo takmer bez výrazných znakov paragenetického vývoja. Meandrovitá laterálna modelácia je daná rozširovaním meandrov oscilujúcich pozdĺž hlavnej osi vodného toku a ich migráciou v smere prúdenia vodného toku alebo laterálnym presunom riečného koryta.

LITERATÚRA

- BELLA, P. (2003). Zarovnané stropy – morfoskulptúrne planačné formy jaskynného georeliéfu. *Slovenský kras*, 41, 7–27.
- BELLA, P. (2004). Morfoskulptúrne planačné formy jaskynného georeliéfu. In Bella, P. (ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, 4, zborník referátov z vedeckej konferencie. Liptovský Mikuláš, 20–34.
- BELLA, P. – GAŽÍK, P. (2002). Študijná cesta po krase a sprístupnených jaskyniach južných oblastí Japonska. *Aragonit*, 7, 47–52.
- COCEAN, P. (1975). *Sur la genese de la route plane-horizontale de la grotte „Pestera cu Apă din Valea Lesului“*. Travaux de l'Institut de Spéologie „Émile Racovitza“, 14, 189–196.
- COCEAN, P. (1979). *Les routes planes-horizontales et le niveau de base karstique*. Travaux de l'Institut de Spéologie „Émile Racovitza“, 18, 219–224.
- FORD, D. C. (1977). *Genetic Classification of Solution Cave System*. *Proceeding of the 7th International Congress of Speleology*, Sheffield, 189–192.
- FORD, D. C. (2000). *Speleogenesis Under Unconfined Settings*. In Klimchouk, A. B. – Ford, D. C. – Palmer, A. N. – Dreybrodt, W. (eds.): *Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers*. National Speleological Society, Huntsville, Alabama, U. S. A., 319–324.
- FORD, D. C. – EWERS, R. O. (1978). *The development of limestone cave systems in the dimensions of length and depth*. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 15, 1783–1798.
- KAWANO, M. – FUJII, A. (1985). *Akiyoshi-dai Plateau and Akiyoshi-do Cave*. *The first International Symposium on ESR Dating, Guide for Excursion*, 7–13.
- KEMPE, S. – BRANDT, A. – SEEGER, M. – VLADI, F. (1975). „Facetten“ and „Laugdecken“, the typical morphological elements of caves developed in standing water. *Annales des Spéologie*, 30, 4, 705–708.
- KUKAL, Z. (1986). *Základy sedimentologie*. Academia, Praha, 468 s.
- ANGE, A. L. (1962). *Water level planes in caves*. *Cave Notes*, 4, 2, 12–16.
- ANGE, A. L. (1968). *The changing geometry of cave structures. Part III: Summary of solution processes*. *Caves and Karst*, 10, 3, 29–32.
- LAURITZEN, S. E. – LUNDBERG, J. (2000). *Solutional and erosional morphology*. In Klimchouk, A. B. – Ford, D. C. – Palmer, A. N. – Dreybrodt, W. (eds.): *Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers*. Huntsville, Alabama, U. S. A., 408–426.
- MIHEVC, A. – SLABE, T. – ŠEBELA, S. (1998). *Denuded caves an inherited element in the karst morphology: the case from Karst*. *Acta Carsologica*, 27/1, 165–174.

- NAKAGAWA, K. I. – IMAMURA, O. – HIRAMOTO, T. (1979). Taisho-do Drainage Cave System at the Northern Part of the Akiyoshi-dai Plateau. A Model of Development of Phreatic Cave Systems. *Journal of the Speleological Society of Japan*, 4, 32–41.
- URATA, K. (1998). Formation of the Hirao-dai karst system, northern Kyushu, Japan. Unpublished doctoral thesis. Department of Geography, Faculty of Science, Tokyo Metropolitan University.
- URATA, K. (2001). Karst Hydrogeological and Morphological Importance of Dykes in a Pure and Massive Limestone Terrain. *Transactions, Japanese Geomorphological Union*, 22, 4, 252 (Abstracts of Conference Papers, Fifth International Conference on Geomorphology, Tokyo, August 23 – 28, 2001).
- URATA, K. – FUJII, A. – YOSHIMURA, K. – INOKURA, Y. (1997). Karst Hydrogeology of Hirao-dai Plateau, Fukuoka Prefecture, Southwestern Japan. *Excursion Guidebook*, 104th Annual Meeting of the Geological Society of Japan, 189–215.

SUMMARY

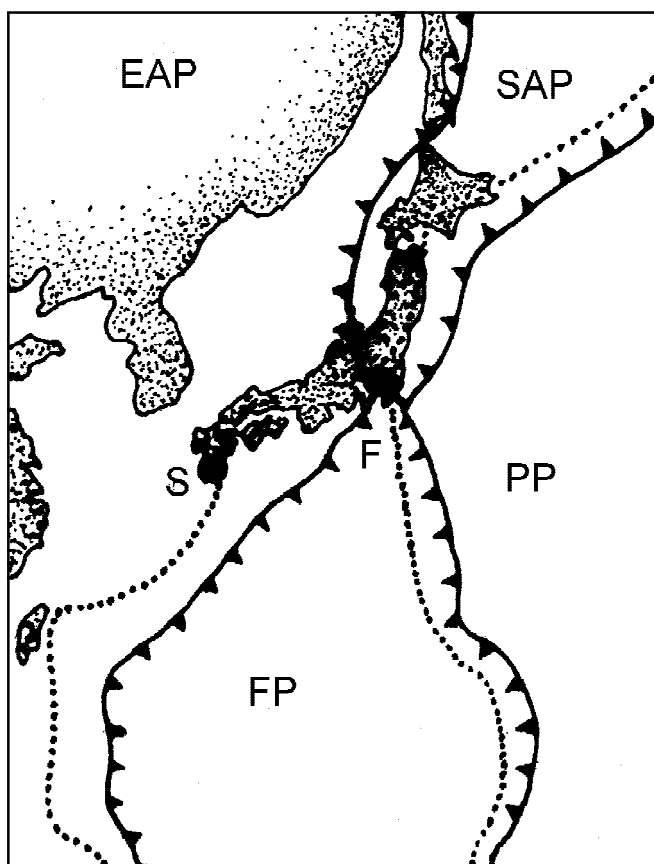
From the point of view of the reconstruction of cave paleohydrographical development and genesis, epiphreatic planation flat roofs present remarkable forms of cave georelief. They refer to the phases of underground water lateral planation in consequence of long-lasting stable erosion base on the surface terrain at the spring cave part, long-lasting floods of cavities or long-lasting increase of water table caused by hydrogeologic or sedimentary barrier. Planation forms of cave georelief are formed in ideal water table caves or caves with mixture of phreatic and water table levelled components (in sense of D. C. Ford, 1977, 2000; D. C. Ford & R. O. Ewers, 1978). Basic knowledge on the morphological and genetic features of flat roofs in selected caves in Japan are summarized in this paper.

Several caves (Mejiro-do, Hirotani-no-ana, Seiryu-kutsu) in the Hirao-dai Plateau (Fukuoka Prefecture, the north part of Kyushu island) are suitable examples of flat roof origin in consequence of different positions of water table in partial karstic aquifers determined by vertical barrier positions of aplite dykes in limestone hydrogeological structures or barrier positions of granodiorite at the contact of karstic and non-karstic area. Aplite dykes are very distinct factor controlling a subterranean karstification. The Kagekiyo-do active spring cave in the Akiyoshi-dai Plateau (Yamaguchi Prefecture, the south part of Honshu island) is example of flat roof origin in consequence of large bottom planation of the Sayama neighbour polje.

Flat roofs in the Mejiro-do Cave and the Hirotani-no-ana Cave were formed mainly by planation remodelling and enlargement of permanently or repeatedly flooded cave passages along underground streams (water-level planes). Flat roofs originated by natural water convection ("Laugdecken") in passages with a typical trigonally cross-section (inclined walls called "Facetten") are not known in these caves. Flat roofs in the Kagekiyo-do Cave and the Seiryu-kutsu Cave, partially also in the Hirotani-no-ana Cave, were formed by lateral corrosion and erosion of meandering underground stream without relevant morphological features of paragenetic development. Undercut meander is enlarged in the rocky wall on the cut-bank of cave river bed, fluvial sediments are accumulated on the opposite side of river bed. The lateral morphogenetic effect of meandering underground stream is given by enlargement of meanders oscillating along the main axis of underground stream and their migration in the direction of stream flow or by lateral displacement of river bed. From a morphological point of view, flat roofs and terraced flat roofs are distinguished.

VULKANICKÉ JASKYNE JAPONSKA

Ludovít Gaál



Územie Japonska sa vytvorilo sopečnou činnosťou v oblasti jednej z najmobilnejších zón sveta. Stretávajú sa tu štyri platne zemské kôry – zo západnej časti eurázijská a z východnej strany pacifická, ktoré uzatvárajú zvyšky filipínskej a severoamerickej platne. Na okrajoch týchto platní dochádza k podsúvaniu (subdukciu) oceánickej kôry pod kontinentálnu. Najvýraznejšie sa to prejavuje na západnom okraji filipínskej platne, kde je subdukčná plocha signalizovaná hlbokými morskými priekopami (Filipínska, Rjúkjú a Nankai), alebo na západnom okraji pacifickej platne so známymi priekopami Mariana, Izu-Ogasawarská

a Kurilsko-Kamčatská. V čelnej zóne týchto priekop (subdukčných plôch) vznikli ostrovné oblúky s celou reťazou vulkánov. Na území Japonska sa tu vytvorili dve hlavné vulkanické frontové línie. Prvá, západná, prechádza cez Filipíny a súostrovie Rjúkjú (s ostrovom Okinava) na ostrovy Kjúšú a Honšú. Je reprezentovaná mohutnými recentnými vulkánmi Suwanosejima, Nakanoshima, Iwojima, Kai-mondake, Sakurajima, Kirishima, Aso, Kuju, Tsurumi, niekoľkými staršími sopkami a kalderami. Druhá frontová línia kopíruje západnú hranicu pacifickej platne, prechádza cez ostrovy Honšú a Hokkaido a tvoria ju početné recentné i kvartérne vulkány, z ktorých najznámejšie sú Fuji, Asama, Akagi, Azuma a ďalšie.

Na mnohé vulkány je viazaný výskyt jaskýň, ktorých vznik priamo alebo nepriamo súvisí so sopečnou činnosťou. Najtypickejšie sú rôzne formy lávových jaskýň, unikátne sú jaskyne po stro-mových odliatkoch, ale vyskytujú sa tu aj sufózne jaskyne, vytvorené v sypkých vulkanoklastikách. Predstavíme z nich jaskyne navštívené v novembri 2003 počas študijnej cesty, ktorú zabezpečila Japonská agentúra pre medzinárodnú spoluprácu (JICA) v rámci podporného projektu pre Správu slovenských jaskýň.

Schematická mapka Japonska s vyznačením hlavných subdukčných zón (zubkovaná čiara) a sopečných línií (bodkovaná čiara). Vysvetlivky: EAP – euroázijská platňa, SAP – severoamerická platňa, PP – pacifická platňa, FP – filipínska platňa, F – poloha sopky Fuji, S – poloha sopky Sakurajima

Schematic map of Japan with the main subduction zones (indented line) and volcanic lines (dotted line). Explanations: EAP – Eurasian Plate, SAP – North American Plate, PP – Pacific Plate, FP – Philippine Plate, F – Fuji volcano, S – Sakurajima volcano.



Vchod do lávovej tunelovej jaskyne Narusawa Hyoketsu. Foto: P. Bella
The entrance of the lava tube cave Narusawa Hyoketsu. Photo: P. Bella



Povrazová štruktúra po tečúcej láve v lávovej tunelovej jaskyni Komori Ana.
Foto: L. Gaál
Rope-like structure left by the flowing lava in the lava tube cave Komori Ana.
Photo: L. Gaál

LÁVOVÉ TUNELOVÉ JASKYNE

Najlepšie sú vyvinuté na severnom úpätí známej sopky Fuji-san. V súčasnosti driemajúca sopka s nadmorskou výškou 3776 m sa stala symbolom Japonska. Nachádza sa v strednej časti hlavného ostrova Honšú na tektonicky exponovanom mieste stretnutia filipínskej, eurázijskej a severoamerickej platne. Jaskyne sú viazané na mohutný bazaltoidný lávový prúd, ktorý sa na povrch vyliel v 9. storočí z parazitického vulkánu Nagao. Čelo prúdu je v oblasti jazera Saiko, ktoré vzniklo prehradením povrchového vodného toku tečúcou lávou a je jedným z 5 turisticky atraktívnych jazier v tejto oblasti. Južne až juhozápadne od jazera v oblasti Narusawa sa vytvorilo niekoľko lávových jaskýň.

Lávové tunelové jaskyne vznikli pohybom vnútornej časti lávy po čiastočnom stuhnutí jej povrchu. Po vytvorení dostatočne tuhej kôry na povrchu lávy prerazila tekutá vnútorná časť prúdu svoje čelo a vytiekla do rôznych vzdialeností, zanechajúc za sebou voľný priestor tunelovitého charakteru. Takéto jaskyne vznikajú v prípade menej viskózne lávy, spravidla povrazového typu. Povrazová štruktúra tečúcej lávy sa zreteľne prejavila na podlahe viacerých jaskýň. Zo štyroch navštívených lávových tunelových jaskýň sú tri sprístupnené pre verejnosť.

Narusawa Hyoketsu s celkovou dĺžkou 153 m je sprístupnená ľadová jaskyňa. Tečúca láva v nej vytvorila dve poschodia. Obzvlášť typicky je vyvinuté kratšie poschodie s oválnym prierezom. Lávové prúdy obsahujú spravidla veľké množstvo sopečných plynov a pár, ktoré sa koncentrujú na určitých miestach. Po vzniku voľných priestorov vnútri lávového prúdu sa

sopečné plyny nahromadili a následne vybuchli na konci spodnej úrovne, kde sa po nich nachádza dobre rozoznateľná komora. Plyny však postupovali aj hore a v najvyššom bode podzemnej chodby prerazili strop. Neskoršie sa toto miesto rozšírilo aj mechanickým rútením a vytvoril sa útvar podobný „prepadovému závrťu“. Vo vulkanospeleologickej literatúre sa tento fenomén nazýva ako „jameo“. Toto miesto sa stalo vertikálnym vchodom do jaskyne. Jaskyňa tak nadobudla vrecovitý tvar a následkom chladného vzduchu sa v nej vytvorili ľadové kôry. Prevádzkovatelia jaskyne ľad pre atrakciu dopĺňajú aj umelo, formou ľadových tehál po bokoch podzemnej chodby.

Fugaku Fuketsu, vzdialená 800 m od predchádzajúcej, je typickou lávovou tunelovou jaskyňou. Na oboch stranách podzemnej chodby 201 m dlhej jaskyne sú viditeľné bočné úrovňové rímasy po tečení lávy. Stropné časti tunelu boli rozšírené a modelované sopečnými plynmi. Jaskyňa je sprístupnená pomerne „hrubým“ spôsobom, v jej zadných priestoroch skladujú aj lesné plody a kokóny priadky morušovej.

Komori Ana je v porovnaní s predchádzajúcimi jaskyňami sprístupnená citlivejším spôsobom. Vedie k nej pekne upravený náučný chodník, ktorý prechádza cez lávovú plynovú kupolu s čiastočne prevaleným stropom. Na podlahe tunelovitej podzemnej chodby sa miestami výrazne prejavuje povrazovitá štruktúra po tečúcej láve, na oboch jej stranách vidno 2- až 3-bočné úrovňové rímasy a na stropie miestami aj drobné lávové stalaktity. Zaujímavé sú aj ojedinele zachované malé plynové kupoly na podlahe s priemerom 1,5 m a s výškou 0,5 m, ktoré sa vytvorili čiastočným výzdvihom podlahy následkom napätia z nahromadeného plynu. Na bočnej stene jaskyne je zachovaná aj vrstva diatomického ílu ako zvyšok po jazerných sedimentoch. Dokazuje to, že vody jazera Saiko v minulosti siahali o 20 m vyššie ako dnes. V jaskyni sa hromadne vyskytujú netopiere, na ochranu ktorých je uzatvorená časť bočnej chodby.

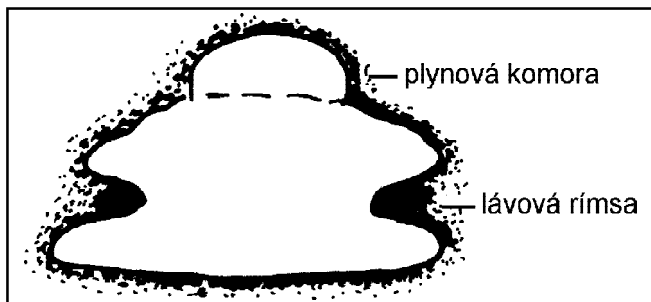
Fuji Fuketsu, verejnosti nesprístupnená jas-

kyňa s dĺžkou 200 m, má podobný charakter ako Narusawa Hyoketsu. Na konci 3 – 5 m vysokej jednoduchej chodby s klesajúcim profilom sa tiež nachádza priestor po výbuchu sopečných plynov, z ktorého vedie úzka plazivka, na konci s malou plynovou komorou. Plyny pritom unikali aj hore, kde prerazili povrch a vytvorili súčasný otvor charakteru „jameo“. Na stene prepádlika je odkrytý profil lávy: kompaktná láva smerom k nadložíu prechádza do brekvovitej lávy a potom do hrubozrnnnej lávovej brekvie s lávovými útržkami. V opačnom smere jaskyňa pokračuje cca 30 m dlhou slepou vetvou.

Na stene podzemného tunela sa miestami vytvorili lesklé vrstvy (kôry) po postupnom tuhnutí lávy. Po vytečení vnútornej časti lávového prúdu sa na stene podzemného priestoru následkom straty vody oddelila niekoľko centimetrov hrubá vrstva, čím sa horúci vzduch dostal za kôru a čiastočne pretavil aj novovzniknutý povrch. Vytvorili sa tak aj 2 – 3 oddelené vrstvy s pretaveným lesklým povrchom a často s drobnými nátekmi a stalaktitmi. Pretože jaskyňa má vrecovitý charakter, udržiava sa v jej priestoroch ľadové kôry počas celého roka.



Otvory lávových blokových jaskýň v lávovom prúde Sakurajimy. Foto: J. Zelinka
The entrances of the lava block caves in the Sakurajima lava flow. Photo: J. Zelinka



Typický priečný profil lávovou tunelovou jaskyňou Fugaku Fuketsu (autorova kresba).
Typical cross-section of the lava tube cave Fugaku Fuketsu (author's drawing)



Otvor horizontálnej jaskyne po odliatku stromov na severnom úpätí sopky Fuji.
Foto: P. Bella
The entrance of the horizontal tree mold cave on the northern foot of the Fuji volcano. Photo: P. Bella

LÁVOVÉ BLOKOVÉ JASKYNE

Odlišné typy lávových jaskýň sa vytvorili v lávovom prúde sopky Sakurajima na juhu ostrova Kjúšú. Tento mohutný aktívny vulkán vznikol asi pred 13-tisíc rokmi v rozsiahlej kaldere Aira. Kaldera je v súčasnosti vyplnená morskou vodou a tvorí hlboký záliv Filipínskeho mora. Vulkanické produkty Sakurajimy majú charakter andezitu až dacitu. Sopečný masív sa skladá z dvoch stratovulkánov: Kitadake a Minamidake, ako aj z niekoľkých malých parazitických sopiek.

vala viskóznejší typ „aa“. Znamená to, že jej povrch je blokovitý, s častými akumuláciami lávových útržkov a blokov. Niektoré bloky sú vytlačené do výšky 3 – 4 m v podobe hornitosov. Časť tohto prúdu je na juhovýchodnom úpätí svahu sprístupnená pre verejnosť upravenými chodníkmi. Neďaleko od chodníka sa medzi nahromadenými blokmi nachádza niekoľko dutín, ktoré dosahujú rozmery jaskýň. Tieto jaskyne však dosiaľ neboli opísané a nie sú ani preskúmané. Majú nepravidelný tvar, steny tvoria lávové bloky. Ich otvor je spravidla vertikálny, hĺbka dutín dosahuje 3 – 5 m.



Otvor vertikálnej jaskyne po odliatku stromov na severnom úpätí sopky Fuji.
Foto: P. Bella
The entrance of the vertical tree mold cave on the northern foot of the Fuji volcano. Photo: P. Bella

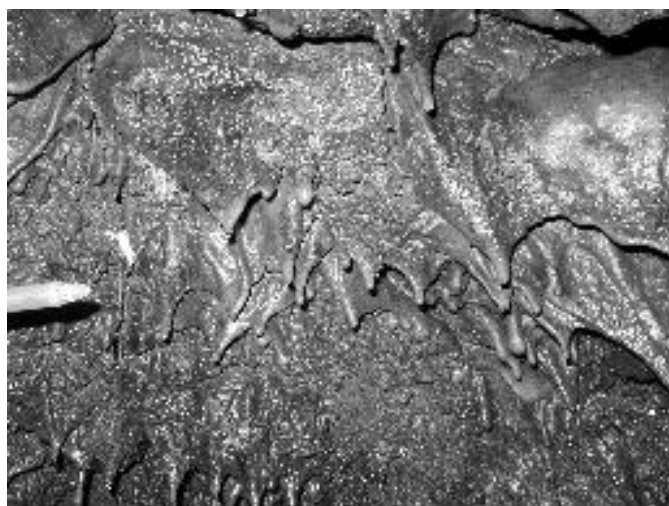
JASKYNE PO STROMOVÝCH ODLIATKOCH

Jaskyne v literatúre opísané ako „tree mold caves“ sú skutočnou speleologickou i turistickou atrakciou na severnom a severozápadnom úpätí sopky Fuji-san. V minulosti ich podrobne preskúmali a opísali (napr. Ishihara, 1929; H. Tachihara et al., 1997, 2002; T. Honda, 1999; T. Ogawa et al., 1999). Sú viazané najmä na dva lávové prúdy v oblasti Narusawa a Kawaguchiko.

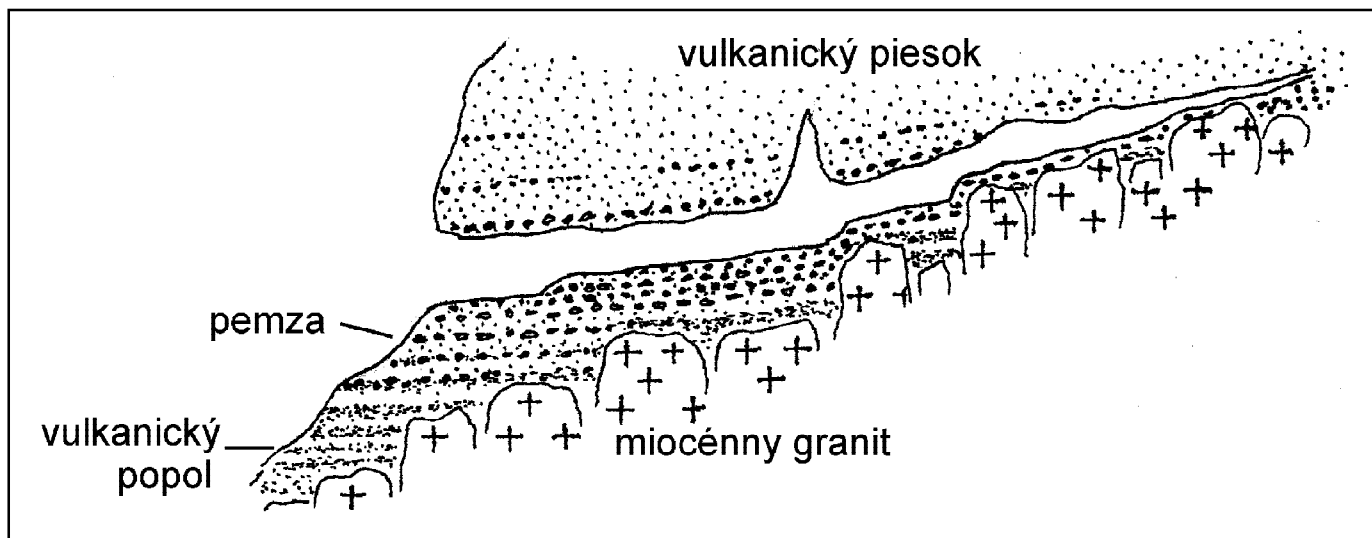
Lávové jaskyne po stromových odliatkoch (angl. *lava tree mold caves*) sa vytvorili obtekaním kmeňov stromov lávou horúcou okolo 1000 – 1200 °C, najmä v spodnej časti prúdu, kde bola jeho energia už nižšia. Stromy však bez prístupu kyslíka nezačali hneď horieť. Keď láva trochu stuhla, kmene sa rozložili tlením a len neskôršie sa odstránili vyvetraním. Zostali tak po nich voľné dutiny, ktoré často dosahujú rozmery jaskýň. Proces tlenia bol rýchlejší, keď bol zabezpečený prístup kyslíka napr. cez viac otvorov po stromoch alebo konároch. Z oblasti lávových prúdov Mt. Fuji sú známe aj kombinácie jaskýň po stromových odliatkoch a lávových tunelových jaskýň (napr. jaskyňa Ganno-ana; T. Ogawa et al., 1999).



Vnútrošná časť rúrovej chodby v jaskyni po odliatku stromov Funatsu Tainai.
Foto: L. Gaál
Inner part of the tube-shaped corridor of the Funatsu Tainai tree mold cave. Photo: L. Gaál



Lávové stalaktity v jaskyni po odliatku stromov. Foto: P. Bella
The lava stalactites in the tree mold cave. Photo: P. Bella



Schematický rez sufóznou jaskyňou v doline Nagatani (autorova kresba)

Schematic section of the suffusion cave in the Nagatani valley (author's drawing)

Jaskyne po stromových odliatkoch môžu byť podľa počtu stromov jednoduché (pozostávajú z jedného stromu) alebo rozvetvené (skladajú sa z viacerých stromov). Niektoré rozvetvené jaskyne vytvárajú spleť chodieb s dĺžkou niekoľko desiatok metrov. Podľa polohy môžu ďalej byť stojaté, ležaté, opierajúce sa alebo unášané lávou. Zaujímavú klasifikáciu jaskýň po stromových odliatkoch podal T. Honda (1999), ktorý ich rozčlenil podľa procesu vzniku formy. Rozlišoval 8 typov: horizontálny otvorený, vertikálny otvorený, horizontálny uzatvorený zo všetkých strán (s plynovou dutinou v okolí stromu), horizontálny uzatvorený s plynovou dutinou pred stromom, horizontálny uzatvorený s plynovou dutinou nad stromom, vertikálny uzatvorený s lokálnou (bočnou) plynovou dutinou, vertikálny uzatvorený s plynovou dutinou nad stromom a uzatvorený plynový difúzný typ. H. Tachihara et al. (2002) rozlišuje dokonca 54 morfológických i genetických typov jaskýň po stromových odliatkoch.

Jaskyne po stromových odliatkoch boli v oblasti Nurusawa často deštruované čiastočnou denudáciou pre následný výzdvih lávy. Napriek tomu sa zachovali niektoré pekné ukážky, ako napr. vertikálny uzatvorený typ s plynovou dutinou nad stromom, ktorý bol neskoršou denudáciou otvorený a nadobudol hrbovitý tvar. Ďalšie ukážky boli pred budovou múzea Nurusawa Fuji-san, kde jednoduchá jaskyňa s dĺžkou 5 m a s dokonalým rúrovitým prierezom 1,2 m obsahovala viditeľné odtlačky kôry stromu.

Jaskyne po stromových odliatkoch sú bohatšie zastúpené v oblasti Kawaguchiko. Lávový prúd sa tu vytvoril pri erupcii sopky Fuji v roku 864. V čelnej časti prúdu je zdokumentovaných okolo 160 jaskýň. Tu sa nachádza aj najdlhšia jaskyňa sveta po stromových odliatkoch s dokumentačným číslom 102, ktorá sa skladá z 10 stromov a meria celkovo 150,6 m.

Nájdeme tu aj jaskyňu **Funatsu Tainai**, ktorá je od roku 1929 sprístupnená pre verejnosť. Ide o 70 m dlhú rozvetvenú jaskyňu s dvomi otvormi. Vo vchode do jaskyne je zriadená šintoistická svätyňa a pri východe malý obchod. Šintoistické symboly sa nachádzajú aj vnútri jaskyne. Mimoriadne zaujímavé sú formy po toku pretavennej lávy v niektorých rúrovitých chodbách jaskyne.

Dokazuje to, že časť lávy sa pohybovala aj po vyhorení stromov (proces tlenia bol zrejme rýchlejší vďaka dobrému prístupu kyslíka cez otvory). Na niektorých bočných stenách sú zachované rebrovité tvary vzniknuté odtokom lávy následkom čiastočného pretavenia.

V okolí jaskyne Funatsu Tainai sú ďalšie pekné ukážky jaskýň po stromových odliatkoch. V niektorých z nich sa nachádzajú drobné lávové stalaktity alebo náteky. Zaujímavé je, že južná časť otvoru stojacich typov je tu vždy vyššia, pretože strom čiastočne zahŕňal lávu prúdiacu od juhu k severu a pomaly tuhnúca láva tak nestihla úplne obtečiť obvod kmeňa.

SUFÓZNE JASKYNE

Sufózne jaskyne sme navštívili na ostrove Kjúšú v rozsiahlej oblasti rozšírenia sopečných pyroklastík asi 14 km juhovýchodne od vulkánu Sakurajima. Najrozšírenejšie pyroklastiká, miestne nazvané ako „shirasu“, sú vlastne ľahkým vulkanickým pieskom svetlej až bielej farby. Na báze často obsahujú vrstvu pemzy, t. j. svetlého pórovitého vulkanického skla dacitového zloženia s malým obsahom vody. Podloží tohto súboru sú miocénne granity alebo paleogénne morské pieskovce. V pórovitých pemzách nad týmto podložím sa zhromažďuje atmosférická voda, ktorá ľahko presakuje cez vulkanické piesky a nakoniec vyteká von z masívu. Málo spevnené častice pemzy alebo vulkanického piesku pritom ľahko odnáša von, čím zanechá za sebou voľné priestory.

Sufóznou jaskyňu s dĺžkou okolo 30 m sme navštívili dňa 25. 11. 2003 (P. Bella, Y. Inokura, Y. Matsuoka, K. Urata, J. Zelinka a autor). Spodná časť jaskyne je vyvinutá vo svetlosivých až béžových pemzách (s prevažne 2 – 5 cm ostrorannými pórovitými úlomkami s málo súdržným lapilovo-tufovým pojivom), kým vrchnou časťou zasahuje do vulkanických pieskov s miernym gradačným zjemňovaním zŕn smerom nahor. Celou dĺžkou jaskyne preteká malý potôčik. Cez pomerne priestraný otvor so šírkou 4 m a výškou 2,3 m sa dostaneme do rovnako vysokej podzemnej chodby, ktorá sa však po 17 m zužuje a aj jej strop sa zníži na 1,5 m. V zadnej časti po

menších meandroch sa chodba rozdeľuje na dve vetvy a končí sa zúžením. V záreze lesnej cesty neďaleko od otvoru jaskyne vystupujú na povrch aj podložné miocénne granity. Úlomky granitov a bazických hornín sa vyskytli aj na podlahe jaskyne.

Na stenách podzemnej chodby jaskyne sa pomerne vo veľkom počte vyskytovali veľké stonožky *Thereuopoda clunifera*, ale jaskyňu obývali aj netopiere. V jaskynnom potôčiku pri vchode do jaskyne J. Zelinka našiel drobného kraba. Počas predchádzajúcej návštevy tu Y. Inokura pozoroval hada mamushi.

Cestou k prameňu Hiyamizu-dani sme si pri lesnej ceste prezreli ďalšiu sufóznou jaskyňu. Ide o 11 m dlhú, 5,5 m širokú a 3 m vysokú sálu prístupnú z oboch strán otvormi s výškami 2,1 m, resp. 2,5 m. Šírka oválnych otvorov je max. 1,7 m. Sála je vytvorená v pemzovom tufe, ktorý sa skladá z 5 – 7 cm veľkých ľahkých pórovitých úlomkov vulkanického skla s lapilovým tuфом svetlej, miestami aj tmavejšej farby. Zaujímavosťou jaskyne je, že na strope sály sa vyskytujú dovrchu orientované rúrovité otvory. Tri väčšie otvory mali priemer 10 – 15 cm, kým viac ako 10 menších malo 0,5 – 3 cm. V niektorých je pozorovateľné čierne zafarbenie. Identifikovali sme ich ako stopy po odtlačkoch konárov stromov, ktoré boli zasypané horúcou pemzou.

V úpätí masívu sa nachádza výdatná vyvieracka Hiyamizu-dani, ktorá vyviera v pemzách tesne nad nepriepustným podložím. Jaskynné pokračovanie vyvieracky však nie je známe. Pri vyvieracke je odkrytý profil s gradačným zvrstvením pemzových tufov.

ZÁVER

Návštevy vulkanických jaskýň Japonska značne rozšírili naše poznatky o rôznych genetických typoch podzemných priestorov. Obzvlášť hodnotné boli jaskyne po stromových odliatkoch, ktoré sa zriedkavo vyskytujú aj na Slovensku, hoci vznikli za iných podmienok. Vďaka za získané cenné poznatky patrí predovšetkým agentúre JICA a našim japonským kolegom Dr. Kensaku Uratovi, Dr. Youji Inokurovi a Yukari Matsuoke.

LITERATÚRA

- HONDA, T. (1999). Classification of lava tree molds with/without remelted inner surface according to its formation process. *Proceedings of the 9th International Symposium on Volcanospeleology, Catania*.
- KUBOTERA, A. et al. (1981). Field excursion guide to Sakurajima, Kirishima and Aso volcanoes. *Symposium on Arc volcanism Tokyo and Hakone, Japan*.
- OGAWA, T. et al (1999). Results of survey on Ganno-ana Cave system, example of co-existence of lava caves and tree molds. *Proceedings of the 9th International Symposium on Volcanospeleology, Catania*.
- TACHIHARA, H. et al. (1997). Observation report of Kashiwabara tree-mold lava caves on the northern slope of Mt. Fuji, Yamanashi Prefecture. *Volcanospeleological Section of the Speleological Society of Japan – Volcanological Society of Mt. Fuji*, 126 p.
- TACHIHARA, H. et al. (2002). The Shape Classification and Formation Model by Observation of Lava Tree-mold. *The Review of Osaka University of Economics and Law*, 84, 46 p.

SUMMARY

Japan is situated in the subduction zone of the Eurasian, Pacific, Philippine and North-American Plate of the Earth's crust. In the marginal part of these plates volcanic lines with several volcanoes originated. Different types of caves occur in some of them. The most typical are lava tube caves and lava tree mold caves, rarely the lava block caves and suffosion caves occur.

Some lava tube caves occur in the basalt lava flow on the northern foot of the Mt. Fuji volcano: Fuji Fuketsu (with the length of 200 m), with the typical entrance of "jameo" type, ice fill and some lava flowstones and stalactites; Narusawa Hyoketsu show cave (153 m), with the ice fill and two floors; Fugaku Fuketsu show cave (201 m), with lateral ledges of the lava flow and Komori Ana show cave with nice examples of the lava rope structure, gas copulas and rich occurrence of bats.

Some lava block caves occur on the south-eastern foot of the Sakurajima volcano in the southern part of the Kyushu Island. Some small caves with the depth of 3 – 5 m occur among the lava blocks in the andesite-dacite lava flow with high viscosity originated in 1914.

The tree mold caves occur on the northern and north-western foot of the Mt. Fuji volcano. They are simple or compound. Several genetic and morphologic types were described by T. Honda (1999) and H. Tachihara (2002). The Funatsu Tainai show cave is the most famous of several hundred tree mold caves of the Kawaguchiko field center.

Suffosion caves were registered in the marginal part of the Sakurajima volcano of the Kyushu Island. These caves originated by fluvial way in the incompact pyroclastic rocks named "shirasu" (= pumice) in the overlying of the Miocene granite or Palaeocene sandstone.

LADOVÉ JASKYNE V REGIÓNE MT. FUJI, JAPONSKO

Ján Zelinka

Počas posledného pobytu známeho japonského odborníka na krasovú geológiu a geomorfológiu Dr. Kensaku Uratu na Slovensku začiatkom roku 2003 sme v rámci profesionálnych diskusií preberali aj otázky klimatického výskumu v japonských jaskyniach. Keďže ako expert Japonskej agentúry pre medzinárodnú spoluprácu pripravoval odborný program našej študijnej cesty po vybraných krasových územiach a jaskyniach Japonska, padla medzi iným aj otázka existencie jaskýň s ladovou výplňou. Ešte v rámci jeho pobytu u nás sa spojil s kolegami doma a potešil nás správou, že práve v jednej z lokalít, ktoré zahrnul do programu, je možnosť návštevy aj jaskýň tohto charakteru. Návštevu a prehliadku dvoch ladových jaskýň s trvalou ladovou výplňou sa nám nakoniec podarilo aj zrealizovať.

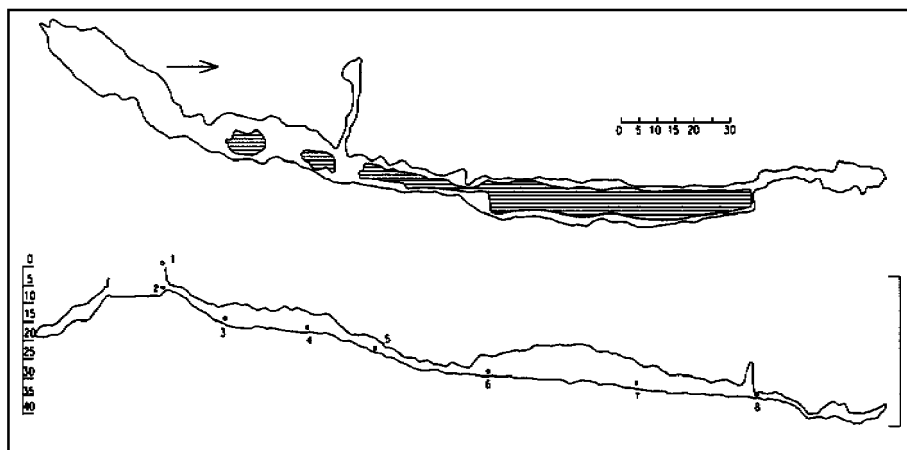
Samotný vrchol a centrum hojne navštevovanej oblasti Mt. Fuji sa nachádza len asi 60 km na juhovýchod od Tokia. Keďže je pomerne blízko pobrežia, čo je z nášho pohľadu v tejto ostrovej krajine odvádiť, aj klíma tohto regiónu podlieha oceánickým vplyvom. V zimnom období sem prúdia chladné vetry z ázijského kontinentu (od Mongolska) a zároveň ho ovplyvňuje aj teplý morský prúd Kuro-šio, ktorý od juhu prináša zrážky s ročným úhrnom vyše 1500 mm. Teploty v okolí Tokia dosahujú v zimnom období priemer okolo 5 °C. Počas letného obdobia smerujú vetry opačne, k pevnine, a priemerné teploty dosahujú podľa dlhoročného priemeru až 24 °C. Samozrejme priamo v okolí najvyššieho pohoria Japonska a jeho najvyššieho vrcholu Mt. Fuji (3776 m), ktorý je počas niektorých rokov stále pokrytý snehom, má značný vplyv na lokálnu klímu aj nadmorská výška.

Nedaleko vrcholu vulkánu Fuji-kazan, ktorého aktivity sa začali asi pred 80-tisíc rokmi, severozápadným smerom sa nachádza väčší počet lávových jaskýň, z ktorých tri sprístupnené sme aj navštívili. Hned prvou bola 153 m dlhá ladová jaskyňa **Narusawa-hyoketsu**. Jaskyňu už v roku 1929 vyhlásilo Ministerstvo výchovy, kultúry a vied za národnú prírodnú pamiatku. Momentálne ju prevádzkuje spoločnosť Fuji Kyuko Co. Jaskyňa vznikla po erupcii parazitického krátera Fuji Mt. Nagao pred 1100 rokmi. Tvoria ju dva klesajúce, na konci spojené tunely, miestami vysoké len 0,9 m. V najnižšej a zároveň najväčšej časti jaskyne (šírka od 5 do 11 m, výška od 1 do 3,6 m) sa v čase našej návštevy 13. novembra 2003 nachádzal prirodzený podlahový lad na ploche menšej ako 10 m². Pred návštevníkmi jaskyne je chránený masívnou mrežou, na ktorej je množstvo upozorňujúcich nápisov. Prirodzené udržanie ladu v jaskyni pri jej vysokej návštevnosti je asi veľmi problematické. Diskusii na túto tému sa vyhýbali aj domá-

ci jaskyniari. Zachovanie ladu určite majú napomôcť vyše 1,2 m vysoké bariéry z prinesených ladových kvádrov, ktoré po obvode lemujú priestor. Počas nášho pobytu bola teplota vzduchu v mieste prirodzeného výskytu ladu 2,6 °C pri relatívnej vlhkosti 98,4 %. Na začiatku priestoru, kde sa začínal umelý lad, boli hodnoty 4,6 °C a 99,1 %. Na začiatku prechodu zo vstupnej depresie do oboch lávových tunelov bola teplota vzduchu 6,5 °C. Po prechode skupinky 14 návštevníkov okamžite stúpala o 0,9 °C. Dá sa očakávať, že pri vyššej návštevnosti v priestoroch malej kubatúry je antropogénny vplyv na zmeny teploty prostredia jaskyne enormný. Tým je znač-



Zaľadená časť sprístupnenej jaskyne Narusawa-hyoketsu. Foto: J. Zelinka



Pôdorys a pozdĺžny profil jaskyne Fuji-fuketsu s vyznačením plošného výskytu podlahového ľadu a lokalizáciou meracích bodov 1 až 8. Prevzaté: T. Ogawa (1980). The lava caves and lava tree-molds of Mt. Fuji. Dojin, 2, 3, 3–82. Upravil J. Zelinka (2004).

ne problematické udržať a zachovať ľadové výplne. V čase našej návštevy bola vonkajšia teplota vzduchu 6,9 °C pri 100 % relatívnej vlhkosti, ktorú ovplyvňovali intenzívne zrážky.

Nasledujúci deň ráno sme mali slnečné, aj keď mrazivé počasie. Teplota vzduchu počas noci klesla, o 5.30 hod. mala hodnotu -9,6 °C. Okrem tejto veľkej teplotnej zmeny nás čakal oveľa silnejší zážitok, keď nás v penzióne Tsukimi-ya hlučne zobudil Hiroshi Tachihara, náš sprievodca z Fuji-sanskej vulkanospeleologickej spoločnosti. Rozhrnul závesy a priamo z tatami, na ktorom sme spali, sa nám v okne ukázal vulkán Fuji v celej svojej kráse.

Silné zážitky a nové poznatky nechýbali ani v nasledujúcich hodinách. Jedným z nich bola návšteva druhej zo šiestich jaskýň s trvalým výskytom ľadu, všetkých nachádzajúcich sa v tomto regióne. Názov jaskyne je **Fuji-fuketsu**, čo v preklade znamená Veterná jaskyňa Fuji. V zozname lávových jaskýň je vedená i pod názvom *Fuji No. 1 Lava Cave*. S celkovou dĺžkou 200 m, ako aj množstvom a plochou ľadu je najvýznamnejšou japonskou ľadovou jaskyňou. Jaskyňa je nesprístupnená a vyhlásená za národnú prírodnú pamiatku, takisto ako pôvodný

les s názvom Aokigahara nad jaskyňou. Obidve národné prírodné pamiatky sú súčasťou národného parku Fuji-Hakone-Izu, nachádzajú sa v katastri Kamikuishiki Village, prefektúry Yamaguchi.

Jaskyňu vytvoril v 9. storočí bazaltoidný lávový prúd, ktorý stekal po severnom svahu Fuji priamo na juh. Vchod do jaskyne typu „jameo“ vytvorili unikajúce plyny, ktoré v tomto mieste prerazili povrch. Nadmorská výška vchodu je 1100 m. Jeho dĺžka je cca 17 m, šírka 9 – 14 m pri hĺbke do 10 m. Na vonkajšom okraji súčasného otvoru bola momentálna teplota vzduchu 4 °C pri relatívnej vlhkosti 94,4 % a teplote rosného bodu 3,2 °C (merací bod 1). Južným smerom z otvoru pokračuje asi 30 m dlhá slepá chodba. Lávová jaskyňa sa tiahne severným smerom od vstupného otvoru medzi lávové bloky, cez 5 m vertikálny stupeň (prekonávaný dreveným rebríkom) 3 až 5 m vysokou vstupnou chodbou so sklonom 30°. Pri nástupe na rebrík (merací bod 2) bola teplota vzduchu 3,6 °C, vlhkosť 95,0 % a teplota rosného bodu 2,9 °C.

Nasledoval miernejší, 30 m dlhý úsek chodby so sklonom 5° a výškou do 6 m. Na jeho začiatku, približne 20 m od vchodu, sa vyskytoval

na ploche asi 10 m² prvý podlahový ľad v hrúbke do 0,3 m (merací bod 3: teplota vzduchu 2,6 °C, vlhkosť 86,5 % a teplota rosného bodu 0,6 °C), ktorý po ďalších 20 m prechádzal do druhej zaľadnenej plochy (merací bod 4: teplota vzduchu 2,0 °C; vlhkosť 91,6 %, teplota rosného bodu 0,8 °C). Podľa vzduchových bublín v ľade, ktoré dosahovali priemer až do 0,5 cm, ide o priestor v zimnom období intenzívne prechladzovaný, čomu nasvedčovali aj stopy mrazového zvetrávania na okolitej materskej hornine.

Priestory chodby pokračovali po ďalších 20 m v zníženom profile miestami až na 1,5 m so sklonom do 20°. Tu sa vytvorila súvislá vrstva podlahového ľadu, ktorý pokračoval až po koniec jaskyne. Na začiatku tohto zaľadnenia – v mieste meračského bodu 5 – sa namerala teplota vzduchu 0,9 °C, vlhkosť 96,8 % a teplota rosného bodu 0,5 °C. Na stope tejto šikmo ukлонenej chodby prechádzala kompaktná láva až do hrubozrnnej brekcie, ktorá umožňovala intenzívny priesak atmosférických vôd. Tieto vody vytvorili v ľade väčšie množstvo ablačných foriem a urýchlili jeho odtápanie. No popri stenách chodby, ktoré stále kumulovali záporné teplo (povrchová teplota horniny bola -0,7 °C), sa udržali zvyšky podlahového ľadu ešte zo zimného obdobia. Podľa ich hrúbky predpokladáme jeho mocnosť počas zimy väčšiu o 0,5 m a miestami aj viac.

Druhú polovicu jaskyne tvoria menej ukлонené priestory so sklonom 6°, no oproti predchádzajúcim mohutnejšie. Ich šírka bola od 10 do 15 m pri výške 6 až 12 m. Hodnoty relatívnej vlhkosti v celej jej dĺžke dosiahli stav nasýtenia (100 %), teploty pozvoľna klesali od začiatku priestoru (merací bod 6) od 0,4 °C až po -0,1 °C v strede (merací bod 7) aj na konci chodby (merací bod 8). V častiach chodby, kde sa na stope nachádzali stopy po výbuchoch sopečných plynov, sa vo vytvorených poruchách nachádzala ľadová výplň zo zamrzajúcej infiltrovanej vody a oproti nim na podlahovom ľade aj ľadové stalagmity o rôznom počte a veľkosti až do 1 m. Priestory jaskyne síce pokračovali úzkou ukлонenou plazivkou ešte ďalej, no na jej zdolanie sme nemali potrebné vybavenie. Jaskyňa má síce pomenovanie Veterná, no v čase našej návštevy sme v nej nezaznamenali žiadne prúdenie vzduchu.



Vchod do jaskyne Fuji-fuketsu. Foto: J. Zelinka



Ľadová výplň v jaskyni Fuji-fuketsu. Foto: J. Zelinka

ŠTUDIJNÁ CESTA PO SPRÍSTUPNENÝCH JASKYNIACH RAKÚSKA

Matúš Peško

V dňoch 13. – 17. októbra 2003 sa na zahraničnej študijnej ceste do Rakúska zúčastnili vybraní pracovníci Správy slovenských jaskýň z úseku prevádzky jaskýň a marketingu, úseku ochrany jaskýň a technicko-servisného úseku. Cieľom cesty bolo bližšie spoznať vybrané jaskyne a lokality, porovnať ich prírodné hodnoty s krasovými územiami a jaskyňami na Slovensku, oboznámiť sa s úrovňou poskytovaných služieb, prezentácie jaskýň pre návštevníkov a v neposlednom rade aj so spôsobom a kvalitou ich sprístupnenia a ochrany.

Po celodennej ceste autobusom z Liptovského Mikuláša sme sa ubytovali v Bad Goiserne v hoteli Agatha Wirt približne 14 km od štýlového mestečka Hallstatt ležiaceho na brehu rovnomeného jazera, v ktorého okolí sa nachádzajú jaskyne a lokality plánovaných exkurzií.

Región Hallstatt – Dachstein – Salzgammertgut ako staré historicko-kultúrne centrum je zapísané v Zozname svetového dedičstva UNESCO. Dachstein, patriaci medzi chránené oblasti horného Rakúska, je ešte navyše zaradený medzi chránené oblasti Natura 2000 v rámci Európskej únie.

Nasledujúci deň sme v sprievode Siegfrieda Gamsjägera, správcu Dachsteinských jaskýň, venovali prehliadke jaskýň situovaných v mohutnom masíve Dachsteinu, podľa ktorého je pomenovaný typický dachsteinský vápenec.

Podzemnú dominantu tejto lokality predstavuje **Rieseneishöhle** – Obrovská ľadová jaskyňa, ktorej vchod sa nachádza v nadmorskej výške 1418 m. Z údolnej stanice lanovky z úrovne Hallstattského jazera sme sa vyviezli k hornej stanici Schönbergalm, ktorú možno považovať za vstupný areál do Dachsteinských jaskýň. Poskytuje návštevníkom širokú škálu služieb, od predaja

rôznych druhov suvenírov až po možnosť občerstvenia. Prehliadka vlastnej jaskyne nasleduje po asi 20-minútovom výstupe asfaltovým chodníkom k vstupnému portálu. V našich podmienkach by zrejme asfalt nebol povolený a chodník by asi lemovalo zábradlie.

Vchod do tejto jaskyne bol obyvateľom známy oddávna. Až po objave ľadovej výplne Petrom Gamsjägerom z Obertrauma sa začalo s jej podrobnejším výskumom. Vstup do jaskyne vedie oválnou chodbou bez sintrovej výplne; tá sa objavuje až v Tropfsteinhalle, odkiaľ prehliadková trasa pokračuje do pomerne rozľahlého König Artus dómu (Dómu kráľa Artuša) s typickými prvkami rútenia, v ktorom sa našli aj kosti jaskynného medveda. Z tohto priestoru sa už vchádza do zaľadnených priestorov jaskyne – do Parsival dómu, v ktorom sa po celý rok teplota udržuje pod 0 °C. Podobne ako v Dobšinskej ľadovej jaskyni, aj tu sa nachádzajú vertikálne ľadové útvary, vystupujúce z rozsiahleho strmo uloženého podlahového ľadu. Aj drevené zábradlie upevnené v kovových segmentoch má rovnaký charakter ako v našej jaskyni. Na chodníkoch sa nachádza protišmyková guma. Odvodňovacie kanály sme videli kopat klasickou metódou – ručne. Proti nežiaducemu nárastu podlahového ľadu pracovníci jaskyne v jednom mieste inštalovali plechovú zábranu, na ktorej sa zachytáva stekajúca priesaková voda. Táto spolu s prúdením teplejšieho vzduchu a zrejme aj gravitáciou vytvorila v Dóme Tristana, v ktorom hrúbka podlahového ľadu dosahuje až 25 m, bizarný ľadový útvar nazvaný Ľadová kaplnka. Vplyvom meniacich sa klimatických podmienok počas roka sa mení aj jej vzhľad.

Z jaskyne sa vraciame na povrch východom v nadmorskej výške 1458 m. Počas približne

1 km dlhej prehliadky sme absolvovali prevýšenie 70 m. Po zostupe na plató pokračujeme po vrstevnici zaujímavým náučným chodníkom k Mamutej jaskyni. Po určitých úsekoch znázorňuje geologickú históriu zeme formou antikorových platní umiestnených naprieč chodníkom, v ktorých je vygravírovaný názov geologického obdobia s udaním veku od prvohôr po súčasnosť. Pred vchodom sa zahmlená obloha na chvíľu rozjasní a umožní pohľad na mohutné zvrásnené vrstvy dachsteinských vápencov.

Mamutia jaskyňa dostala meno podľa rozľahlosti podzemných priestorov, ktoré boli objavené v roku 1910 a v súčasnosti tvoria takmer 50 km dlhý jaskynný systém. Sprístupnené časti neoplyvajú významnejšou sintrovou výplňou, impozantné sú však oválne chodby značných rozmerov, miestami s prejavmi tektonických pohybov.

Prehliadková trasa v jaskyni je takmer bez zábradlia, podobne aj vrstevnicový chodník vedúci k jej vchodu, hoci na ňom v niektorých miestach hrozí možnosť pádu do niekoľko desiatok metrov hlboké rokliny. Po návrate na plató je možnosť navštíviť jaskyniarske múzeum v typickom drevenom zrube. V nevelkých priestoroch sú tu umiestnené rozličné historické predmety, geologická a paleontologická expozícia. V múzeu sa nachádza aj malý priestor s lavičkami, určený na sledovanie videoprodukcie. Stredobodom múzea je priestorový model Mamutej jaskyne, ktorý sa musí každoročne dopĺňať o novoobjavené jaskynné priestory.

Tretou dachsteinskou jaskyňou je Koppenbrüllerská jaskyňa, ktorá odvodňuje rozľahlé krasové územie vysokohorského ľadovcového charakteru.

Ďalší deň sme navštívili expozíciu v soľnej bani pri Hallstatte. Táto turistická atrakcia približuje návštevníkom históriu ťažby soli v regióne. Okrem typicky „gýčovych“ ukážok, ako napríklad postavy hovoriaceho baníka alebo otočných panelov s pohybujúcimi sa postavkami, sme mohli vidieť názorné ukážky vzniku soľného ložiska, jeho ťažby a úpravy soli. Zaujímavé bolo porovnanie nástrojov používaných pri ťažbe v minulosti a súčasnosti, od drevených dlabaných potrubí cez ocelové až po plastové. Malú časť takejto expozície by si zaslúžila aj Ochtinská aragonitová jaskyňa, ktorej objav je úzko spätý s baníckou minulosťou Gemera.

Po skončení prehliadky sa presúvame na Gletscherbahn a lanovkou sa dostávame do výšky 2700 m n. m. na dachsteinský ľadovec s výhľadom na vrcholky Východných Álp. Na záver pobytu v tomto regióne sa zastavujeme na opačnej strane dachsteinského masívu pri Gosauskom jazere s výhľadom na vrcholky Gosaukamu.

Našu ďalšou zastávkou je ďalšia svetoznáma ľadová jaskyňa **Eisriesenwelt**, ktorá sa nachádza v horskom masíve neďaleko mestečka Werfen približne 40 km od Salzburgu. Strmou cestou sme sa dostali k odstavnému parkovisku, odkiaľ sme pokračovali lanovkou. V mieste vrcholovej stanice lanovky stojí štýlová reštaurácia s terasou



Jaskyňa Rieseneishöhle, „Parzivaldom“. Reprodukcia



Okolie vchodu jaskyne Eisriesenwelt. Foto: P. Gažík

s výhľadom na scenériu maľebného údolia s meandrujúcim riečnym tokom a okolitými vápencovými masívami. Odtiaľ vedie pohodlný chodník viac-menej po vrstevnici k vstupnému portálu jaskyne. Chodník je na viacerých miestach prekrytý železobetónovými zábranami proti pádu skál zo strmých skalných stien. Zrejme sa prekrytie prevádzkovateľom jaskyne z bezpečnostného hľadiska javí ako nedostačujúce, čo potvrdzujú aj nové oporné stĺpy postavené na spevnenie súčasného prekrytia a jeho plošné rozšírenie. (Nad podobným riešením ochrany chodníka by sa dalo uvažovať pri Demänovskej ľadovej jaskyni od vstupného areálu k vchodu do jaskyne.) Zábradlie na chodníku nie je práve v najlepšom stave a pri nepozornosti návštevníkov a vyťaženosti tejto prístupovej trasy v plnej turistickej sezóne môže najmä deťom a nedisciplinovaným osobám privodiť nebezpečný pád zo strmého skalného svahu.

Sprievodcovia čakajú na návštevníkov pred vstupom do jaskyne. Prvý dojem pri stretnutí s naším sprievodcom nebol práve najlepším. Pracovník jaskyne bol v značne znečistenom a zanedbanom odevu. Pri výchoде predchádzajúcej skupiny sme si všimli, ako návštevníci dávajú drobné mince sprievodcovi do čiapy.

Pred vlastnou prehliadkou jaskyne obaja sprievodcovia naplnili karbidové lampy a rozdali ich odhadom každému dvadsiatemu návštevníkovi. Dojem z mohutných zaľadnených priestorov bol v svetle karbidiek nie príliš veľkolepý, skôr zaujímavý. Sprievodca na umocnenie dojmu na viacerých miestach zapálil magnéziovú šnúru. Návštevníci museli viac pozeráť v šere jaskyne pod nohy, ako si všimáť interiér jaskyne. V prevažnej časti prehliadkového okruhu je umiestnené drevené schodište a zábradlie. V približne poslednej tretine sa vymieňa za antikorové. Na posledných dvoch schodoch smerom k výstupu z jaskyne sú nalepené dva rôzne materiály, najpravdepodobnejšie určené na skúšku ich vhodnosti proti opotrebovaniu. Prehliadkou jaskyne sa naplnil program zahraničnej služobnej cesty a nasledujúci deň účastníci odcestovali na Slovensko.

Na záver treba skonštatovať, že vnímaví účastníci tejto študijnej cesty si okrem hlbokých dojmov z neobyčajne krásnej alpskej prírody a najmä navštívených unikátnych jaskýň odniesli aj viaceré inšpiratívne myšlienky, ktoré sa budú snažiť aplikovať vo svojej činnosti na Správe slovenských jaskýň.



4. VEDECKÁ KONFERENCIA „VÝSKUM, VYUŽÍVANIE A OCHRANA JASKÝŇ“

Pavel Bella

Od roku 1997 Správa slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši organizuje každé dva roky vedecké konferencie *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň* (Mlynky, 1997; Demänovská Dolina, 1999; Stará Lesná, 2001), na ktorých sa prezentujú najmä najnovšie výsledky z výskumu, monitorovania, dokumentácie a ochrany jaskýň na Slovensku. V poradí 4. vedecká konferencia sa konala na Táloch (hotel Partizán) na južnej strane Nízkych Tatier v dňoch 5. – 8. 10. 2003. Jej spoluorganizátormi boli Ministerstvo životného prostredia SR, Slovenská speleologická spoločnosť a Asociácia slovenských geomorfologov pri SAV. Záštitu nad konferenciou opäť prevzal minister životného prostredia SR László Miklós.

Program konferencie sa začal 6. 10. 2003 celodennou terénnou exkurziou do Ďumbierskeho krasu s prehliadkou turisticky sprístupnenej Jaskyne mŕtvych netopierov. Nepriaznivé počasie však účastníkom umožnilo prezrieť si krasové javy iba v spodnej časti doliny Trangošky po Jaskyňu mŕtvych netopierov.

Na druhý deň sa uskutočnilo oficiálne otvorenie konferencie s príchovormi Ing. J. Hlaváča, riaditeľa Správy slovenských jaskýň, RNDr.

J. Kramárika, riaditeľa odboru ochrany prírody a krajiny Ministerstva životného prostredia SR, a RNDr. Dr. hab. P. Bosáka, DrSc., generálneho sekretára Medzinárodnej speleologickej únie. Následne na úvod odborného programu J. Jakál a J. Hlaváč – bývalý a terajší riaditeľ Správy slovenských jaskýň – stručne zhodnotili doterajšie aktivity a načrtli ďalšie zámery a perspektívy tejto odbornej organizácie ochrany prírody v rezorte Ministerstva životného prostredia SR, vrátane rozvoja výskumu, monitoringu a ochrany jaskýň.

Odborný program konferencie tvorilo 44 referátov a posterov (vrátane úvodného referátu o Správe slovenských jaskýň a posteru M. Sluku o Jaskyni mŕtvych netopierov). Rozdelené boli do viacerých tematických blokov, ktoré nasledovali v tomto poradí: (1) geomorfológia krasu a jaskýň – 8 referátov; (2) paleokras a paleoenvironmentálny vývoj krasu – 5 referátov a 3 poster; (3) mineralógia, geochemia, hydrologia a rádioaktivita jaskynného prostredia – 4 referáty a 5 posterov; (4) speleoklimatológia – 5 referátov; (5) biospeleológia – 5 referátov; (6) ochrana, dokumentácia a história jaskýň – 5 referátov a 1 poster.

Geomorfológia krasu a jaskýň. Referáty: kryogénne procesy a formy v jaskyniach na prí-

klade niektorých lokalít v Slovinsku (A. Mihevc), svetlom usmernená korózia vápencov a tvorba vápnitých usadenín v portáloch a vo vstupných častiach jaskýň z viacerých krasových území na Slovensku, vrátane porovnania týchto javov a procesov v podmienkach niektorých jaskýň v Japonsku (K. Urata), morfológia a genéza syn- genetickej jaskyne pod travertínovým vodopádom na Lúčkach v okrese Ružomberok a geochemické analýzy vôd vo vzťahu k tvorbe tamjšieho travertínu (M. Gradziński), kvarcitové jaskyne stolovej hory Roraima vo Venezuele (B. Šmída), geomorfologická charakteristika obrovského snežného kotla zv. Barka v pohorí Snežník v Slovinsku a podiel krasových procesov na jeho genéze (N. Zupan-Hajna), niektoré geomorfologické zaujímavosti Jaskyne mŕtvych netopierov a doplnenie doterajších názorov na jej genézu (J. Bruthans), genéza drobných skalných mikroforiem v Moldavskej jaskyni (Z. Hochmuth), morfológické planačné formy jaskynného reliéfu a ich základná klasifikácia (P. Bella).

Paleokras a paleoenvironmentálny vývoj krasu. Referáty: neogénna nivelizácia reliéfu vo vzťahu k rekonštrukcii vývoja paleokrasu v Západných Karpatoch (J. Činčura), výskum paleo-

génnych sedimentov z Medvedej jaskyne v Slovenskom raji a rekonštrukcia jej paleohydrografického vývoja (J. Tulis, L. Novotný), paleomagnetický výskum sedimentov zachovaných v jaskyniach v centrálnej časti Nízkych Tatier (J. Kadlec, P. Pruner, M. Chadima, P. Schnabl, S. Šlechta), rozdielna distribúcia izotopov uránu v kalcitových sintrach z jednotlivých častí Demänovského jaskynného systému ako indikátor zmien bývalých paleoenvironmentálnych podmienok (H. Hercman, T. Nowicki, G. Debaene, P. Bella, M. Gradziński, J. Głazek), základná rekonštrukcia holocénnych environmentálnych zmien na základe rádioizotopového datovania (U-series) a analýz stabilných izotopov kalcitových sintrach z vybraných jaskýň poľských Tatier a Nízkych Tatier (T. Nowicki, H. Hercman, D. C. Ford, B. Kacka a P. Bella).

Postery: predbežné výsledky interpretácie a datovania kvartérnych klimatických oscilácií v Západných Karpatoch na príklade Javorovej doliny vo Vysokých Tatrách (J. Janočko), predgosauské krasové javy a stredno/neskoro kriedová paleogeografia Západných Karpát (J. Činčura), geochemia výplní predgosauských krasových pascí v Malých Karpatoch (J. Činčura, L. Puškalo-vá).

Mineralógia, geochemia, hydroológia a rádioaktivita jaskynného prostredia. Referáty: nové názory na genézu hemisféroidov v Stratenskej jaskyni (K. Žák, J. Tulis, H. Hercman, V. Cílek), nové poznatky o stavbe kalcitových brčiek (J. Štelcl, J. Faimon, J. Zimák), reakčné cesty v karbonátovom systéme (J. Faimon, L. Peška), prirodzená rádioaktivita v jaskynnom systéme Domica-Baradla (J. Štelcl, J. Zimák, J. Zelinka).

Postery: hydrologický monitoring vo vybraných prístupných jaskyniach na Slovensku (D. Haviarová), hodnotenie vzájomného vzťahu vybraných hydrologických prvkov spojených s rozdelením obehu vôd v oblasti Jasova za obdobie rokov 1999 – 2002 (D. Barabas, D. Haviarová), geochemia skapových vod vo vybraných jaskyniach Moravského krasu (J. Faimon, P. Zajíček, V. Baldík), prirodzená rádioaktivita hornín Gombaseckej a Jasovskej jaskyne (J. Zimák, J. Štelcl, J. Zelinka, J. Hlaváč ml.), jaskynné hliny v prístupných jaskyniach v Nízkych a Belianskych Tatrách (J. Hlaváč ml., J. Zimák, J. Štelcl).

Speleoklimatológia. Referáty: štruktúra prúdenia vzduchu v horných zaľadených častiach Dobšinskej ľadovej jaskyne (J. Piasecki, J. Zelinka, A. Pflitsch, T. Sawiński), nový prístup ku geochemickému štúdiu ľadovej výplne Dob-

šinskej ľadovej jaskyne (K. Vrana, J. Zelinka, L. Očkaik, J. Janočko), tvorba ľadových kryštálov v Dobšinskej ľadovej jaskyni (K. Strug, J. Piasecki, T. Sawiński, J. Zelinka), sezónne a antropogénne vplyvy na koncentráciu CO₂ v speleoatmosfére (J. Faimon, J. Štelcl), korelácia pôdneho a jaskynného oxidu uhličitého (J. Faimon, P. Zajíček, V. Baldík).

Biospeleológia. Referáty: terestrické článkonožce (Arthropoda) Domickeho systému a Ardovskej jaskyne v Slovenskom krase – diverzita a mikrohabitaty (L. Kováč, A. Mock, P. Luptáčík, V. Košel, P. Fenda, J. Svatoň, P. Mašán), zdroje polynenasýtených mastných kyselín v jaskyniach Slovenského krasu (D. Elhottová, V. Krištúfek, A. Nováková, A. Lukešová, J. Trška, L. Kováč, A. Mock, P. Luptáčík), saprotrófné mikroskopické huby v jaskyniach NP Slovenský kras (A. Nováková), kavernikolné článkonožce (Arthropoda) Važeckého krasu (A. Mock, L. Kováč, P. Luptáčík), bezstavovce Bystrianskej jaskyne (A. Mock, L. Kováč, P. Luptáčík, Z. Višňovská, I. Hudec, V. Košel), spoločenstvá terestrických článkonožcov (Arthropoda) Jasovskej jaskyne (M. Lukan, K. Rajecová).

Ochrana, dokumentácia a história jaskýň. Referáty: problémy ochrany jaskýň vo vzťahu k ich využívaniu na kultúrno-spoločenské, liečebné, religiózne, skladovacie, reštauračné a športové účely (K. Mais), minimalizácia negatívneho vplyvu elektrického svetla v prístupných jaskyniach (L. Novomeský), jaskyne ako jedna z možných kategórií prírodného dedičstva (M. Lalkovič), hodnotenie prírodných a kultúrnych hodnôt jaskýň (P. Gažík, L. Gaál), nové poznatky z výskumu Demänovskej ľadovej jaskyne (P. Holúbek), Jaskyňa na Skalke – najstaršia písomná zmienka o jaskyniach na Slovensku (M. Lalkovič). Poster: aktuálny stav speleologickej preskúmanosti severnej časti Silickej planiny v Slovenskom krase (G. Lešínský).

Celkový priebeh a odbornú úroveň konferencie v záverečných príhovoroch zhodnotili



Otvorenie konferencie, zľava J. Hlaváč, P. Bosák a J. Kramárik. Foto: P. Bella

Ing. J. Hlaváč a RNDr. Dr. hab. P. Bosák, DrSc. Popoludní 8. 10. 2003 sa program konferencie skončil prehliadkou Bystrianskej jaskyne.

Na konferencii bolo prítomných 80 účastníkov, z toho 32 zo zahraničia (Českej republiky, Poľska, Slovinska, Rakúska a Japonska). Z domácich účastníkov sa okrem pracovníkov Správy slovenských jaskýň konferencie zúčastnili zástupcovia Geografického a Geologického ústavu SAV v Bratislave, Fakulty prírodných vied UPJŠ v Košiciach, Fakulty BERG TU v Košiciach, Štátnej ochrany prírody SR, Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva, Speleologického klubu Slovenský raj zo Spišskej Novej Vsi, Speleo-klubu UK v Bratislave a Speleoklubu Slovakia – Bystrá. Zo zahraničných účastníkov išlo najmä o zástupcov spolupracujúcich organizácií – Geologického ústavu AV ČR v Prahe, Agentúry ochrany prírody a krajiny ČR v Prahe (vrátane Správy jaskýň Moravského krasu v Blansku), Prírodovedeckej fakulty Karlovej univerzity a Českej geologickej služby v Prahe, Inštitútu geologických vied Jagiellonskej univerzity v Krakove, Geologického ústavu PAV vo Varšave, Geografického inštitútu Vroclavskej univerzity, slovinského Inštitútu pre výskum krasu v Postojnej a Prírodovedného múzea z Viedne. Z mimoeurópskych účastníkov sme privítali Dr. K. Uratu z Metropolitnej univerzity v Tokiu v Japonsku.

Zborník referátov z konferencie vydala Správa slovenských jaskýň koncom I. polroka 2004.



Účastníci vedeckej konferencie. Foto: P. Bella



Odborný program konferencie v hoteli Partizán na Táloch. Foto: P. Bella

8. MEDZINÁRODNÉ SYMPÓZIUM O PSEUDOKRASE NA SLOVENSKU

Ludovít Gaál

Po Českej republike (1982, 1985, 1990), Nemecku (1988), Poľsku (1994), Maďarsku (1996) a Rumunsku (1999) sa sympóziu o pseudokrase prvýkrát konalo na území Slovenska. V poradí už 8. sympóziu usporiadala Správa slovenských jaskýň (SSJ) a Slovenská speleologická spoločnosť (SSS) pod oficiálnou záštitou Medzinárodnej speleologickej únie (UIS) v dňoch 25. – 29. mája 2004. Miestom konania bolo Centrum environmentálnej výchovy Drieňok Slovenskej agentúry životného prostredia v peknej scenérii obce Teplý Vrch v okrese Rimavská Sobota.

Bohatý program sa začal 25. mája 2004 predsypóziou exkurziou na náučnom chodníku v Drienčanskom krase s prezentáciou kontaktného krasu. Slávnostné otvorenie sympózia sa uskutočnilo v skorom predpoludní 26. mája 2004 za účasti RNDr. J. Klindu, riaditeľa Sekcie environmentálneho práva Ministerstva životného prostredia SR, Ing. M. Kocku, vedúceho Obvodného úradu životného prostredia v Rimavskej Sobote, a P. Nadoka, starostu obce Teplý Vrch. Sympóziu pozdravili a k účastníkom sa prihovorili RNDr. J. Klinda, RNDr. Pavel Bella, zástupca riaditeľa SSJ, Mgr. Bohuslav Kortman, predseda SSS, a István Eszterhás, predseda Komisie UIS pre pseudokras. Podujatie si svojou prítomnosťou uctil aj J. Kopecký, čestný predseda komisie a zakladateľ tradície organizovania pseudokrasových sympózií, ako aj J. P. van der Pas, predseda Komisie UIS pre lávové jaskyne.

Prvým prednášajúcim bol I. Eszterhás, ktorý referoval o exhalčných jaskyniach v Karpatskej panve. Za ním nasledovala prezentácia L. Gaála, H. Tachiharu a K. Uratu o vzniku jaskýň po stromových odliatkoch za horúcich a studených

podmienok. Zaujímavá bola aj ďalšia prednáška R. Pavuzu a K. Maisa o speleotémach v banských priestoroch.

Druhý doobedňajší blok otvoril A. Kejonen s prednáškou o fínskom pseudokrase. Za ním nasledoval referát P. Bellu, L. Gaála a P. Holúbka týkajúci sa zoznamu, genetických typov, hodnôt a ochrany jaskýň v nekarbonátových horninách na Slovensku. Blok uzatvorila vydatená prezentácia L. Vlčka o kremencových jaskyniach vo Venezuele.

Poobedňajší blok otvoril referát I. Eszterhása a G. Szentesa o digitálnom spracovaní zoznamu nekarbonátových jaskýň Maďarska. Za ním J. Urban prečítal referát svojho neprítomného kolegu G. Klasseka o poľských flyšovských jaskyniach. Ďalej predniesol svoj referát o pseudokrase v sprasiach na území južného Poľska.

Po krátkej prestávke prednášky pokračovali vystúpením O. Jenka a J. Kopeckého o výskume a dokumentácii pseudokrasu v Broumovskej vrchovine. Nasledovali referáty M. Tavagnuttiho o pseudokrasových javoch vo flyši Friulskej oblasti v severovýchodnom Taliansku a P. Holúbka o rozsadlinových jaskyniach v granitoch v Žiarkej doline v Západných Tatrách.

Posledný blok otvorila prednáška J. Adamoviča a P. Havránka o silikátovom krase Lužických hôr v Čechách, za ktorou nasledovalo predstavenie starostlivo pripravených posterov J. Adamoviča (o špecifickom reliéfe v železitých pieskovočoch severných Čiech), J. Mertlíka (o genéze vrstevných jaskýň Klokočkej kvesty) a Z. Vařilovej (o formách zvetrávania a pseudokrasových javoch v pieskovočoch národného parku České Švýcarsko).

Po večeri zasadala Komisia UIS pre pseudokras. Pre ostatných účastníkov sa pripravil náhradný program pod vedením L. Iždinského – výlet do chráneného areálu hikoriového porastu, spojený s pozorovaním vodného vtáctva na vodnej nádrži Teplý Vrch.

Večerný program tvorila prezentácia vulkanických jaskýň Japonska (P. Bella, L. Gaál), náučný film o ochrane netopierov na Slovensku a diapozitívy z viacerých jaskýň Austrálie a Nového Zélandu (G. Szentes).

Nasledujúci deň – 27. mája 2004 – sa uskutočnila celodenná exkurzia na Pohanský hrad. Účastníci na siedmich zastávkach mali možnosť oboznámiť sa s rozsadlinovými jaskyňami v rôznych štádiách vývoja, od iniciálnej rozsadliny až po úplný rozpad zosunutých skalných blokov so sutinovými jaskyňami. Po raňajších a poobedňajších mračenách, ktoré organizátorom nakoniec nespôsobili žiadne problémy, sa počasie vydarilo. Účastníci s uspokojením mohli ochutnať tradičný slovenský likér Demänovka v Stĺpovej jaskyni, čo pre nich vo forme prekvapenia pripravil L. Iždinský.

Predpoludním 28. mája 2004 pokračovali referáty biospeleologického a historického zamerania. Referát neprítomného M. Uhrina o prvom náleze netopiera druhu *Myotis alcaethoe* zo Stĺpovej jaskyne prečítal predseda J. Kováč. Nasledoval referát P. Luptáčka a B. Gaálovej o oribelotídnych roztočoch z pseudokrasových jaskýň Pohanského hradu. Zaujímavé boli aj prednášky s historickým zameraním. Gy. Dénes referoval o výskyte pseudokrasových jaskýň v Krupinskej planine na základe stredovekých listín, V. Peša a P. Jenča o výskume predhistorického i historického osídlenia pieskovočových jaskýň v severovýchodných Čechách. J. Ducár poukázal na vzťah spisovateľa Julesa Verneho k jaskyni Kňahyňa (prítom aj sama jaskyňa je zaujímavá tým, že prechádza pod slovensko-ukrajinskou hraničnou čiarou).

Poobede účastníci znova nasadli do autobusu a vydali sa na exkurziu venovanú jaskyniam po stromových odliatkoch. Tieto malé, ale zaujímavé jaskyne, v zahraničí známe pod názvom „tree mold caves“, právom budili pozornosť účastníkov. Navštívili jaskyňu Voňáčka v Ostrůžkach, kde sa po trpezlivom hľadaní nakoniec predsa len podarilo nájsť niekoľko úlomkov dreveného opálu po miocénnom strome. Na nasledujúcej exkurzii do Trpasličej jaskyne na Krupinskej planine nás všetkých prekvapil vzornou prípravou lokalít J. Mihalkin, regionálny historik z obce Sucháň. Vítal nás výbornou jablkovicou a po vykosených chodníkoch nám predstavil nielen Trpasličiu jaskyňu ako najkrajší príklad jaskýň po stromových odliatkoch na Slovensku, ale aj zaujímavý trúbaci kameň z tureckých dôb. Večer unavených účastníkov čakala slávnostná recepcia s vystúpením folklórneho súboru Háj z Kokavy.

Mnohí účastníci využili možnosť zúčastniť sa na posympóziových exkurziách. V sobotu 29. mája 2004 sa vydali na cestu do Ochtinskej aragonitovej jaskyne, Domice a Silickej ladnice.



Účastníci sympózia na Teplom Vrchu. Foto: P. Bella



Odborný program sympózia v priestoroch SAŽP na Teplom Vrchu. Foto: P. Bella



Účastníci exkurzie pri Trpasličej jaskyni na Krupinskej planine. Foto: P. Bella

Druhá skupina navštívila pseudokrasové jaskyne severného Maďarska.

Sympózia sa celkovo zúčastnilo 51 osôb z Rakúska (5 účastníkov), Holandska (1), Talianska (9), Poľska (2), Maďarska (3), Nemecka (1), Česka (8), Fínska (2), Rumunska (4) a Slovenska (13 + 3 hostia). Spolu odznelo 18 referátov a boli predstavené 3 postery. Na sympóziu ďalej poslali abstrakty referátov A. Eraso a C. Domínguez o nových metódach krasového výskumu, T. Tulucan o pseudokrasových formách regiónu Meteora v Grécku, I. Baroš o pseudokrasových zosuvových jaskyniach vo flyši Českých Karpát, P. Bella o podobných a identických tva-

roch jaskynného georeliéfu v karbonátových a nekarbonátových horninách i W. W. Varnedoe a Ch. Lundquist o zaujímavých jaskyniach vyhrabaných cicavcami v soli v štáte Mississippi (USA). Zborník referátov zo sympózia sa plánuje vydať do konca roka 2004.

Úspešný priebeh a vydarený koniec sympózia bol výsledkom konštruktívnej spolupráce organizátorov, účastníkov, hostí i domácich, ako aj pomerne priaznivého počasia. Každý z nich odvieďol kus užitočnej práce – V. Granátová so Z. Višňovskou zabezpečovali registráciu účastníkov a vybavovanie formalít, L. Iždinský zabezpečil exkurzie a podieľal sa na príprave exkurzného

sprievodcu s programom a abstraktmi referátov, P. Gažík sa postaral o bezchybný chod zariadení na elektronické prezentácie a prezentoval sa i rutinnou angličtinou, P. Bella dozeral na priebeh celého podujatia. Milo nás prekvapila vzorne pripravená exkurzia J. Mihalkinom. Počas otvorenia nám dobre padli povzbudivé slová J. Klindu a B. Kortmana, na záver aj výborná hruškovica od starostu obce P. Nadoka. Všetkým patrí naša úprimná vďaka. Osobitne ďakujeme kolektívu Centra environmentálnej výchovy SAŽP, vedeného G. Trnavskou, ktorý nám zabezpečil príjemný pobyt na Teplom Vrchu.

ZASADNUTIE KOMISIE UIS PRE PSEUDOKRAS

Ludovít Gaál

Počas konania 8. medzinárodného sympózia o pseudokrase na Teplom Vrchu sa 26. mája 2004 uskutočnilo zasadnutie Komisie Medzinárodnej speleologickej únie (UIS) pre pseudokras. Komisia bola ustanovená na 12. kongrese UIS v La Chaux-de-Fonds vo Švajčiarsku v roku 1997.

Na zasadnutí sa zhodnotila činnosť komisie od posledného sympózia, konaného v Rumunsku v roku 1999. Členovia komisie ocenili aktivitu jej predsedu I. Eszterhása, ktorý zabezpečoval vydávanie príležitostného interného bulletinu *Newsletter* o pseudokrase. Prerokovalo sa vytvorenie osobitnej pseudokrasovej sekcie v rámci odborného programu blížiacieho sa kongresu UIS v roku 2005 v Aténach. Komisia sa zaoberala aj predpokladanými devastáciami vplyvmi plánovanej širokej cestnej komunikácie v pohorí Maúxo v Portugalsku s výskytom prírodovedecky hodnotných granitových jaskýň. V tejto otázke členovia komisie po prerokovaní vypracovali a prijali petíciu, ktorú komisia odstúpi kompetentným orgánom v Portugalsku. Častočne sa diskutovalo aj o problematike vhodnejšieho názvu komisie vo vzťahu k terminologickému vymedzeniu pseudokrasu a existencii vulkanospeleologickej komisie UIS. Prerokovala sa aj

príprava 9. sympózia o pseudokrase v roku 2006, ktorého organizácie sa ujali poľskí kolegovia. O ďalšie sympóziu v roku 2008 sa budú uchádzať jaskyniari zo severného Talianska.

Posledným bodom zasadnutia bola voľba nového výboru. Vo funkcii čestného predsedu zostal Jiří Kopecný (Česká republika), ako predsedu István Eszterhás (Maďarsko). Novým podpredsedom sa stal Rudolf Pavuza (Rakúsko) a novým tajomníkom Ľudovít Gaál (Slovensko). Za člena výboru bol zvolený Jan Urban z Poľska, ktorý je poverený organizáciou nasledujúceho sympózia v roku 2006. Na

zasadnutí komisie sa zúčastnilo spolu dvanásť odborníkov z Talianska, Nemecka, Poľska, Česka, Maďarska, Fínska, Rakúska, Holandska a Slovenska.



Zasadnutie komisie počas 8. medzinárodného sympózia o pseudokrase. Foto: P. Bella

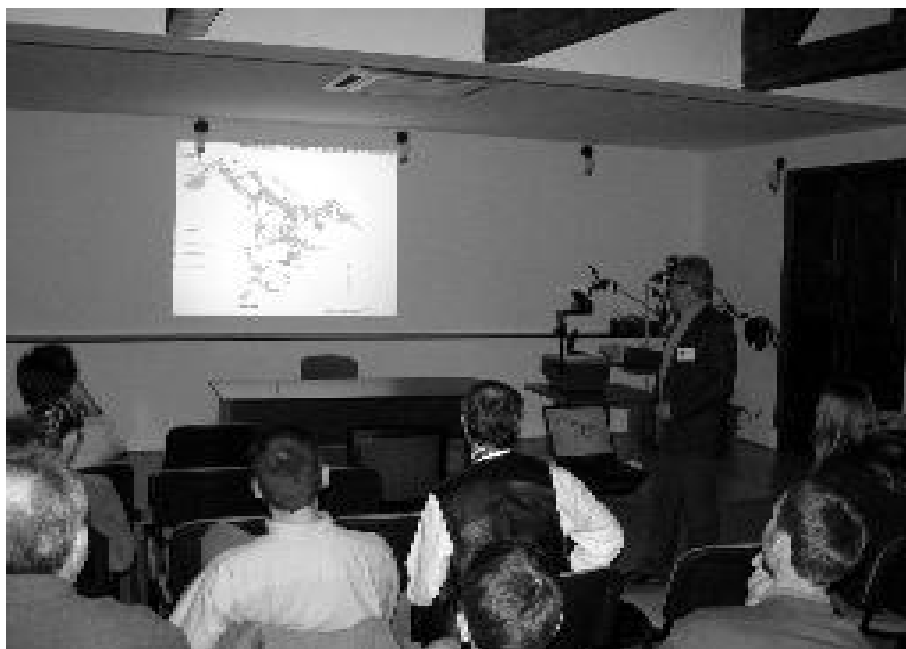
1. MEDZINÁRODNÝ WORKSHOP O ĽADOVÝCH JASKYNIACH V RUMUNSKU

Ján Zelinka

Na podnet Medzinárodnej speleologickej únie – Komisie pre ľadové jaskyne a kryokras v polárnych a vysokohorských regiónoch (UIS-GLACKIPR) sa v Rumunsku (Căpuș a Scărișoara) od 29. februára do 3. marca 2004 konal 1. medzinárodný workshop o ľadových jaskyniach (IWIC-I). Podujatie organizovali zástupcovia prírodovedných ústavov Milánskej univerzity v Taliansku v spolupráci so Speleologickým inštitútom Emila Racoviță Rumunskej akadémie vied a Univerzitou Babeș-Bolyai v Cluji. Činnosti sekretariátu workshopu zabezpečili zástupcovia Milánskej univerzity.

Odborná časť podujatia sa konala v turistickom komplexe Căpuș, nachádzajúcom sa asi 20 km pred mestom Cluj-Napoca zo smeru od mesta Oradea. Na rozdiel od našich pôvodných očakávaní podujatie malo nielen bohatú medzinárodnú účasť, ale aj vysokú odbornú úroveň. Zaregistrovalo sa 38 účastníkov z 11 krajín: Poľska (3 účastníci), Rumunska (6 + študenti a dobrovoľní jaskyniari), Slovenska (3), Talianska (9), Rakúska (4), Maďarska (4), Švédska (1), Ruska (2), Švajčiarska (2), Ukrajiny (1) a Japonska (1). V štyroch tematických blokoch odznelo 21 odborných príspevkov a prezentovalo sa 9 posterov. Abstrakty príspevkov i posterov boli publikované v zborníku, ktorý si účastníci prevzali pri registrácii. V celom znení budú publikované v najnovšom čísle zborníka *Theoretical and Applied Karstology*, ktorý vyjde pravdepodobne do konca roku 2004. Väčšina príspevkov bola nielen pre nás veľmi inšpirujúca, či už najnovšími prístupmi ku štúdiu ľadových jaskýň, možnosťami najmodernejšej dostupnej techniky pri ich výskume a monitoringu a hlavne prezentovaním získaných poznatkov a skúseností.

Správa slovenských jaskýň sa prezentovala referátom J. Zelinku, J. Piaseckého a T. Sawińského zameraným na najnovšie výsledky medzinárodnej spolupráce s Vroclavskou univerzitou v Poľsku pri výskume pomalých prúdení vzduchu



Prezentácia referátu o Dobšinskej ľadovej jaskyni na workshope, vpravo J. Piasecki. Foto: J. Zelinka

v Dobšinskej ľadovej jaskyni. Tejto jaskyni sa venovali aj tri naše posterové príspevky o prezentácii jej prírodných hodnôt ako lokality svetového dedičstva (P. Gažík, J. Zelinka, P. Bella, J. Hlaváč), tvorbe ľadových kryštálov (K. Strug, J. Piasecki, T. Sawiński, J. Zelinka) a glaciálnych ablačných formách (P. Bella). Mimo oficiálneho programu sme vo večerných hodinách v rámci voľnej diskusie informovali viacerých záujemcov o doterajších výsledkoch mikroklimatického monitoringu a zrealizovaného vrtu v Dobšinskej ľadovej jaskyni s cieľom geochemického výskumu a datovania ľadu, ako aj o možnosti vy-

užitia infračervených termovízných kamier pri sledovaní priestorových teplotných zmien v ľadových jaskyniach.

Nasledujúci deň sme sa presunuli do neďalekého mesta Cluj-Napoca, ktoré je v odborných kruhoch spájané s rôznorodými speleologickými aktivitami. V rámci programu sme si prezreli mesto, sídlo univerzity a nové speleologické múzeum Emila Racoviță. Po spoločnom obede sme cestovali do dedinky Gârda, kde sme sa ubytovali. Počas cesty sme mali možnosť sledovať zaujímavé krasové scenérie vrátane krasovej vyvierajúcej, pri ktorej bola krátka zastávka. Po večeri sme navštívili neďalekú vyvierajúcu a jaskyňu Ioanele. Následne sa účastníci terénnej exkurzie stretli pri voľnej diskusii v neďalekej jaskyniarskej chate. Domáci jaskyniari zo speleologického klubu SFINX nás informovali o výsledkoch svojich aktivít v centrálnej časti planiny pohoria Bihor. Súčasťou stretnutia bola aj diskusia o potenciálnom organizátovi ďalšieho workshopu „IWIC-II“, v rámci ktorej sa aktívne angažovali a lobovali zástupcovia uralskej Kungurskej ľadovej jaskyne a tamojšieho výskumného stacionára. Zástupcovia Komisie pre ľadové jaskyne a kryokras v polárnych a vysokohorských regiónoch (UIS-GLACKIPR) však prednostne oslovili a lobovali o zorganizovanie 2. medzinárodného workshopu zástupcov Správy slovenských jaskýň. Workshop sa pravdepodobne uskutoční v máji 2006 na Slovensku.

V stredu 3. marca 2004 sme sa konečne dostali k návšteve celosvetovo významnej ľadovej jaskyne *Ghetarul de la Scărișoara*. Najskôr sme v mraze a hustom snežení museli absolvovať náročný presun na saniach ťahaných koňmi, až sme sa dostali na krasovú planinu. Nasledovala



Účastníci exkurzie do jaskyne Scărișoara. Foto: J. Zelinka

detailná prehliadka a fotodokumentácia jaskyne, ako aj diskusie o problematike realizovaných výskumných činností. Prezreli sme si aj malé miestne etnografické múzeum. Po občerstvení a ochutnaní miestnej špeciality – palaciniiek s kozím syrom – sme sa za súmraku vrátili späť do Gárdy.

Nasledujúci deň v ranných hodinách, no už za pekného slnečného počasia, sme sa vydali na cestu domov. Pre návrat sme zvolili kratšiu trasu z Gárdy priamo do Oradey. Na základe odporúčania domácich organizátorov workshopu sme cestou mimo pôvodného plánu navštívili jednu z troch sprístupnených jaskýň

v Rumunsku – *Jaskyňa medvedov (Peștera Urșilor)*. Objavili ju po odstrelé v miestnom kameňolome roku 1975. Sprístupnená pre verejnosť je od júna 1980. V modernom vstupnom areáli je inštalovaná vkusná a výstižná expozícia o tejto pozoruhodnej jaskyni. Zriadené je tu aj biospeleologické laboratórium. Jaskyňa je pomerne citlivo sprístupnená. Z jej celkovej dĺžky 1,5 km je pre verejnosť vybudovaných 700 m chodníkov. Okrem množstva zachovaných, miestami už aj zasintovaných kostí medveda jaskynného, datovaných od 15- do 20-tisíc rokov, sa jaskyňa vyznačuje veľkým počtom mohutných snehobielych palicovitých stalagmitov, ako aj

mohutnými dómami. V jaskyni je konštantná teplota +10 °C a relatívna vlhkosť vzduchu 97 %. Otvorená je celoročne, každý deň od 10. do 17. hod.

Podujatie bolo z odbornej i obsahovej stránky veľmi hodnotné. Nadviazali sme nové kontakty a nezanedbateľná bola aj prezentácia výsledkov výskumov z našich ľadových jaskýň, za čo hovorí aj samotný fakt, že sme boli požiadaní o prípravu a zorganizovanie 2. medzinárodného workshopu o ľadových jaskyniach. Jediné, čo možno rumunským hosťom vyčítať, boli menšie nedostatky v organizácii najmä exkurznej časti podujatia.

3. SEMINÁR SPELEOLOGICKEJ STRÁŽNEJ SLUŽBY

Ladislav Iždinský

Zabezpečenie ochrany jaskýň v Slovenskej republike si vyžaduje väčší ľudský potenciál, ako sú možnosti Správy slovenských jaskýň (SSJ) a jej pracovníkov. V roku 2003 sa preto začali uzatvárať prvé zmluvy s dobrovoľnými strážcami z radov Slovenskej speleologickej spoločnosti (SSS) a je postarané aj o ich výchovu a zdokonaľovanie formou každoročných seminárov. V poradí už 3. seminár sa uskutočnil v dňoch 24. – 25. októbra 2003 na Prednej Hore na Muránskej planine a bolo na ňom prítomných 52 účastníkov – z toho 10 prednášateľov a pracovníkov SSJ a 42 poslucháčov (žiaľ, niekoľkých sme museli

z kapacitných dôvodov odmietnuť).

Podujatie otvoril RNDr. P. Bella, PhD., zástupca riaditeľa SSJ, a Mgr. B. Kortman, predseda SSS. Nasledovalo vystúpenie RNDr. L. Gaála, vedúceho oddelenia praktickej starostlivosti o jaskyne,



Seminár speleologickej strážnej služby na Prednej Hore. Foto: P. Bella



Muránsky hrad. Kresba F. Mihála

ktorý účastníkov oboznámil s aktuálnymi otázkami pri ochrane jaskýň na Slovensku. Diskutovalo sa o praktickom zabezpečení ochrany jaskýň, projektovaní ochranných pásiem a o problematike uzatvárania a vykrádania jaskýň. Seminár pokračoval prednáškou F. Bernadoviča, bezpečnostného technika SSJ, o bezpečnosti pri vykonávaní činnosti stráže prírody a predbežne sa riešila aj otázka poistenia strážcov v prípade úrazu. Mgr. D. Haviarová, hydrogeologička SSJ, sa vo svojej prednáške venovala problematike ochrany hydrologických systémov v krásnych oblastiach.

Záver prvého dňa seminára patrilo koordinátorom strážnej služby –

P. Staníkovi a L. Iždinskému. Jednotliví strážcovia, ktorí im boli pridelení, mali možnosť referovať o svojej činnosti, problémoch, s ktorými sa počas výkonu strážnej služby stretávajú, a predbežne sa dohodli návrhy nových zmlúv o zabezpečení speleologickej strážnej služby. Vo večerných hodinách sa konalo premietanie diapoziťov z krasu a jaskýň Japonska, ktoré pripravil Dr. K. Urata, japonský krasový geológ a speleológ.

Na druhý deň nasledovali dve nezávislé exkurzie, ktorými sa program seminára skončil. Povrchová exkurzia smerovala cez Veľkú lúku, popri Wesselényiho jaskyni na Muránsky hrad. Počas tejto exkurzie sa uskutočnilo aj preskúšanie nových strážcov formou písomného testu. Druhá exkurzia viedla do jaskyne Bobačka, počas ktorej nás sprevádzali Mgr. L. Bobáková, odborná pracovníčka Správy NP Muránska planina, a L. Vlček, člen speleoklubu Tisovec.

Na záver možno konštatovať, že semináre speleologickej strážnej služby, ktoré organizuje Správa slovenských jaskýň pre dobrovoľných strážcov špecializovaných na ochranu jaskýň, majú čoraz väčší ohlas a popularitu. Každoročne sa zvyšuje počet záujemcov o tieto aktivity, a dúfame, že záujem členov skupín a klubov SSS o ochranu jaskýň bude pretrvávajúť aj naďalej.

9. ODBORNÝ SEMINÁR PRE PRACOVNÍKOV SPRÍSTUPNENÝCH JASKÝŇ

Pavel Bella



Prednáška M. Sabola o jaskynných medvedoch. Foto: P. Bella

Správa slovenských jaskýň každoročne v zimosezónnom období organizuje interný odborný seminár, ktorý je určený najmä pre pracovníkov sprístupnených jaskýň. Toto náučné podujatie sa viac-menej každoročne koná na inom mieste Slovenska. Vyberajú sa najmä oblasti, v ktorých si účastníci môžu prezrieť zaujímavé povrchové krasové javy a jaskyne, ako aj iné prírodné hodnoty chránených území. V poradí 9. odborný seminár sa uskutočnil v dňoch 22. – 24. marca 2004 na Záhorí v rekreačnom zariadení Kamený mlyn pri Plaveckom Štvrtku.

Program seminára sa začal popoludní 22. marca 2004 prednáškou Mgr. R. Lehotského o paleokrasových javoch Devínskych Karpát. Nasledovala prednáška RNDr. B. Lehotskej a Mgr. R. Lehotského o chiropterofaune jaskýň Malých Karpát a jej ochrane, na ktorú tematicky

nadviazal náučný film *Netopiere*. Po prestávke program pokračoval ďalšími tromi prednáškami. Mgr. M. Sabol, PhD., referoval o paleontologických nálezoch kostí jaskynných medvedov na Slovensku vrátane evolučného vývoja a celkovej charakteristiky tohto pozoruhodného živočíšneho druhu. Mgr. D. Haviarová prezentovala predbežné výsledky hydrologického monitoringu v jaskyni Domica, v Gombaseckej a Jasovskej jaskyni s dôrazom na ich ochranu a problémy ich prevádzky. RNDr. J. Ze-

linka charakterizoval najnovšie výsledky speleoklimatického monitoringu v Dobšinskej a Demänovskej ľadovej jaskyni, ktorý sa realizuje v spolupráci s Vroclavskou univerzitou v Poľsku a Rúskou univerzitou v Bochumi v Nemecku. Vo večerných hodinách sa premietol náučný film *Chráňme naše podzemné poklady*, ako aj množstvo záberov zo študijnej cesty po vybraných krasových a vulkanických oblastiach Japonska, ktorá sa uskutočnila v roku 2003 v rámci projektu zabezpečovaného Japonskou agentúrou pre medzinárodnú spoluprácu (JICA).

Program druhého dňa tvorila celodenná exkurzia do príľahlých častí Malých Karpát – Plaveckého krasu a krasu Devínskych Karpát. V sprievode J. Kovárika, vedúceho oblastnej skupiny SSS Plavecké Podhradie, sa začala prehliadkou Plaveckej jaskyne. Pokračovala návšte-

vou významnej paleontologickej a archeologickej lokality – jaskyne Deravá skala v Mokrej doline. Odtiaľ sme sa presunuli na krasovú plošinu Amon. Z viacerých povrchových krasových javov sú tu zaujímavé najmä závrty. Popoludní sme sa v Devíne stretli s Mgr. R. Lehotským, ktorý nás sprevádzal počas prehliadky tamojšieho hradu. V rámci nej nám ukázal a detailne charakterizoval aj menšie paleokrasové jaskynné dutiny so zachovanými zvyškami morského piesku z obdobia tretohôr. Pre nepriaznivé daždivé počasie sa musel program exkurzie skrátiť o plánovanú prehliadku Abráznej jaskyne, Sandbergu i krasových javov v bývalom lome Štokerskej vápenky.

Program tretieho dňa seminára sa zamerával najmä na problematiku ochrany jaskýň. RNDr. L. Gaál, Ing. P. Gažík a Mgr. M. Peško prezentovali zábery vyhlasovania ochranných pásiem jaskýň, vrátane doterajšieho stavu spracovávania projektov a ich prerokovávaní a vyhlasovania príslušnými krajskými úradmi. Činnosti súvisiace s uzatváraním vchodov významných a ohrozených jaskýň, čistením jaskýň i speleologickou strážnou službou, ktoré sa vykonali v roku 2003, zosumarizovali P. Staník a L. Iždinský. Nechýbali ani informácie o zistených prípadoch poškodenia sintrovej výplne a nelegálneho zberu chránenej fauny v jaskyniach a ich riešení v spolupráci Policajným zborom SR. Pred záverom seminára sa zamestnanci upozornili na niektoré legislatívne zmeny v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a požiarnej ochrany a na nové návštevne poriadky jaskýň. Nechýbali ani mnohé ďalšie aktuálne informácie z činnosti organizácie, ktoré predniesol Ing. J. Hlaváč, riaditeľ Správy slovenských jaskýň.

Na podujatí bolo prítomných 50 zamestnancov Správy slovenských jaskýň z úseku prevádzky jaskýň a marketingu, úseku ochrany jaskýň i technicko-servisného úseku.



N. Zupan Hajna: Incomplete Solution: Weathering of Cave Walls and the Production, Transport and Depositions of Carbonate Fines

Carsologica, Založba ZRC, Inštitút za raziskovanje krasa ZRC SAZU, Postojna – Ljubljana 2003, 167 strán

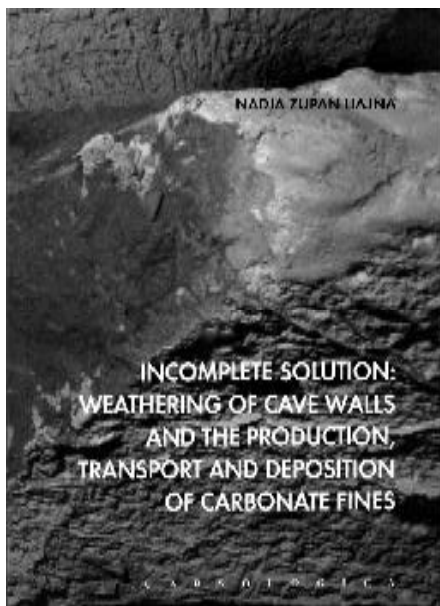
Inštitút pre výskum krasu v Postojnej v Slovinsku začal v roku 2002 vydávať vedecké karsologické publikácie v edícii *Carsologica*. Tretia v poradí vyšla monografia Dr. Nadji Zupan Hajnej, vedeckej pracovníčky ústavu, venovaná

problematike zvetrávania karbonátových hornín v jaskynnom prostredí. Pravdepodobne ide o prvú monografiu, ktorá sa zaoberá touto pomerne úzko zameranou problematikou. Autorka na základe vlastného terénneho i laboratórneho výskumu a pozorovaní získala viaceré pozoruhodné výsledky, ktoré výrazne prispievajú k terajšiemu poznaniu procesov zvetrávania v jaskyniach. Práca je rozdelená do štyroch hlavných častí.

V úvodnej časti sa okrem cieľov práce podáva základná charakteristika karbonátových hornín a ich zvetrávania, vývoja jaskynných chodieb a morfológie ich stien, autochtónnych karbonátových klastických sedimentov a metód výskumu využitých pri riešení práce (optické, chemické, mineralogické a mikrobiologické analýzy). Viac-menej ide o prehľad a zhodnote-

nie doterajších poznatkov o tejto problematike s množstvom odkazov na literatúru, ktorú možno využiť pri detailnejšom štúdiu.

Druhú časť tvoria štúdie výskumu zvetrávania vápencových a dolomitových skalných povrchov vo vybraných deviatich jaskyniach Slovinska (Turkova jama, Kremljak, Martinska jama, Pečina v Borštu, Jama II na Prevali a iné). Takmer pri každej jaskyni sa uvádza jej poloha a geologické pomery, morfológický charakter a najmä opis vzoriek zvetraných hornín i klastických sedimentov vrátane ich mineralogického zloženia. Pojem „nekompletné rozpúšťanie“ sa vzťahuje na jav, keď sa karbonátová hornina nerozpúšťa úplne, ale na jaskynných stenách zostávajú zvyšky materskej horniny, ktoré ťažko podliehajú zvetrávaniu. Sú veľmi porózne, sfarbené a vyzerajú ako kriedový alebo karbonátový



nános. V jaskyni Martinska jama sa vŕtaním zistila mocnosť zvetranej zóny až vyše 45 mm. V práci sa detailne charakterizujú priečne rezy vybranými vzorkami viacerých druhov vápencov a dolomitov, ktoré sú ilustrované i bohatou fotografickou dokumentáciou. Zaujímavé sú aj výsledky mikroskopických pozorovaní rezov niektorých vzoriek hornín na prechode zo zvetranej do nezvetranej zóny vápencov. Absorpciou vlhkosti do zvetranej zóny horniny sa autorka detailnejšie zaoberala na základe experimentu, v rámci ktorého sa zisťoval nárast hmotnosti vzorky horniny v závislosti od dĺžky časového intervalu pôsobenia absorpcie, ako aj postupné prenikanie vlhkosti dovnútra horniny od okraja vzorky namočeného vo vode. Následkom „nekompletného rozpúšťania“ vznikajú svojrázne povrchy zvetraných jaskynných stien (boxwork, ojedinelé alebo zoskupené drobné diery v kompaktnom alebo mäkkom zvetranom povrchu steny, romboidné tvary siete drobných dier a iné). Rozpúšťanie je výrazne selektívne a zvyhodňujú ho pukliny a medzivrstevné plochy. Počas rozpustného procesu sa ako prvé rozpúšťajú malé zrná. Textúra povrchu zvetranej steny závisí od textúry horniny (fosílie, laminácie, kalcitové žily, veľkosť zŕn, poróznaosť a pod.), v niektorých prípadoch aj od pokryvu skalného povrchu horniny hlinou, prípadne pôsobenia mikroorganizmov. Ak sa vsakujúce vody nasýtia, porózna zvetraná hornina sa môže scementovať.

Tretia časť práce pozostáva zo štúdií vytvárania autochtónnych karbonátových úlomkov vo vybraných slovenských jaskyniach pohoria Kanin (Čehi 2, Črnelsko brezno a Renejevo brezno) i v jaskyni Velika ledena jama v Paradani v pohorí Trnovský gozd. Pri každej jaskyni sa okrem jej polohy a základnej geologickej a geomorfologickej charakteristiky uvádza najmä opis vzoriek klastických sedimentov vrátane ich mineralogického zloženia. Autochtónne klastické sedimenty sú zložené z častíc, ktoré sa uvoľnili na selektívne rozpúšťaných povrchoch jaskynných stien a boli z nich spláchnuté stekajúcou vodou.

V štvrtej časti práce sú na základe výsledkov analýz formulované základné závery a poznatky, ku ktorým sa vedie diskusia. Predložený je konceptuálny model cyklického „nekompletného rozpúšťania“ na jaskynných stenách kondenzačnou a perkolačnou agresívnou vlhkosťou alebo vlhkosťou prenikajúcou z kontaktných sedimentov, ako aj konceptuálny model mecha-

nickej erózie zvetraných jaskynných stien vplyvom stekajúcej vody. V závere autorka podáva prehľad najvýznamnejších poznatkov a ich význam pre speleogenézu. Zóny karbonátového nánosu alebo ílu a bielej poróznej horniny na jaskynných stenách sú výsledkom zvetrávania a nie sú vyzerášanými sekundárnymi minerálmi. Rozpúšťanie je dovnútra horniny usmernené puklinami, primárnou poróznaosťou, mikrotextúrami, kryštálovými deformáciami alebo pokrytými primárnymi textúrami. Korózna vlhkosť preniká dovnútra poróznej horniny kapilárnou silou. „Nekompletné rozpúšťanie“ môže mať významnú úlohu aj v speleogenéze – rozširovanie pórov a ich vzájomná expanzia môžu viesť k vytváraniu iníciačných kanálov; splachovanie nerozpustných zvyškov zo stien, ako aj erózy efekt nerozpustných častíc unášaných tečúcou vodou prispievajú k rozširovaniu jaskynných chodieb. Zaujímavé sú aj mnohé ďalšie poznatky. Keďže detailnejšie poznanie tejto problematiky si vyžaduje ďalší výskum, načrtnuté sú aj viaceré okruhy otázok a problémy, na ktoré treba orientovať pozornosť (či je „nekompletné rozpúšťanie“ iba vadovým procesom alebo sa vyskytuje aj vo freatickom prostredí, v akej fáze speleogenézy je „nekompletné rozpúšťanie“ významným faktorom modelácie podzemných dutín, aká je úloha mikroorganizmov v „nekompletnom rozpúšťaní“ a iné).

Publikácia vyšla v anglickom jazyku, v závere je súhrn dosiahnutých výsledkov a poznatkov uvedený v slovenskom jazyku. Monografia obsahuje množstvo farebných i čiernobielych fotografií, grafov, máp a iných obrázkov, ktoré vhodne korešpondujú s textovou časťou. Publikáciu odporúčame do pozornosti najmä odborníkom, ktorí sa zaoberajú speleogenézou, predovšetkým zvetrávaním karbonátových hornín a vytváraním drobných korózných foriem v jaskynnom prostredí alebo autochtónnymi jaskynnými sedimentmi. Podáva mnohé zaujímavé poznatky o procese zvetrávania karbonátových hornín v podzemí, čo je dôležité z hľadiska dotvorenia celkového obrazu o modelácii a morfológii jaskynných priestorov.

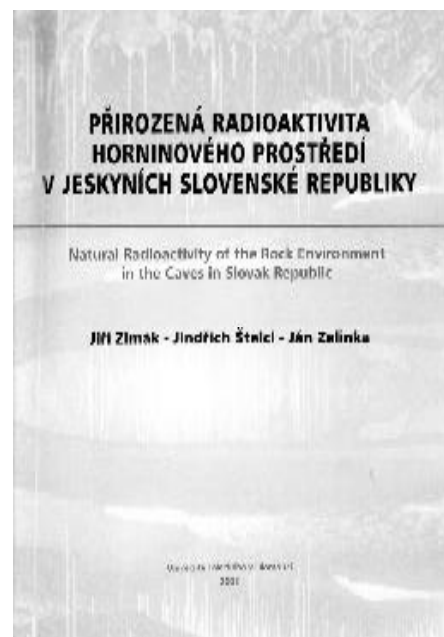
Pavel Bella

J. Zimák – J. Štelcl – J. Zelinka: Přirozená radioaktivita horninového prostředí v jeskyních Slovenské republiky

Univerzita Palackého, Olomouc 2003,
82 strán

Výsledkom medzinárodnej česko-slovenskej spolupráce je monografia prezentujúca poznatky štúdia prirodzenej rádioaktivity horninového prostredia realizovaného autormi v rokoch 2000 až 2003 v jaskyniach Slovenskej republiky, doplnené o nové informácie z oblasti petrografie a o chemickom zložení horninového prostredia.

Po úvode, v ktorom je zvýraznený vplyv prirodzenej rádioaktivity hornín na zdravie osôb zdržujúcich sa v tomto prostredí, nasleduje podrobná charakteristika hlavných druhov rádioaktívneho žiarenia, z ktorých žiarenie gama sa označuje za najpenikavejšie. V tejto kapitole sa vysvetľujú základné pojmy, ako napríklad aktivita, t. j. počet jadrových premien (rozpadov) v danom množstve rádionuklidu za jednotku



čas. Ak prebehne v určitej látke jedna jadrová premena za jednu sekundu, má aktivita tejto látky hodnotu 1 Bq (becquerel). V prehľadnej tabuľke sú rozdelené izotopy podľa polčasu ich premeny. V závere kapitoly autori uvádzajú predpoklady o rádioaktivite hornín Západných Karpát – krasových hornín, jaskynných výplní a jaskynných sedimentov.

Nasledujúca kapitola je venovaná použitej terminológii a metódam výskumu. Autori postupne opisujú spôsob realizácie terénnej gamaspektrometrie a spracovania dát, ktoré získali z 931 podrobných meraní vo všetkých sledovaných jaskyniach na Slovensku. Ďalej charakterizujú jaskynné sedimenty, rozbery zrnitosti, klasifikujú jaskynné hliny a fluválne jaskynné sedimenty. Nasleduje opis metód pri určovaní chemických vlastností karbonátových hornín, sintrov a jaskynných sedimentov.

Samostatná kapitola sa zaoberá radónom ako prirodzenou súčasťou geologického prostredia vrátane speleoatmosféry. Charakterizuje sa ako plyn bez farby a zápachu a patrí medzi najťažšie spomedzi inertných plynov. Jeho rádioaktívnou premenou vznikajú ďalšie rádionuklidy. Ide o látky kovovej povahy, ktoré sa v jaskynnej atmosfére adsorbujú na povrchu prachových častíc a aerosólov. Tie sa pri vdychovaní dostávajú do pľúc, usadzujú sa na pľúcnych tkanivách a dcérske produkty radónu následne pri svojej premene vnútorne ožarujú organizmus. Relatívne vysoké koncentrácie tohto plynu sa považujú za nebezpečné pre zdravie, hoci pri vdychovaní sa radón neakumuluje v tkanive a pri výdychu sa v prevažnej miere dostáva späť do atmosféry.

V obsahovo najrozsiahlejšej kapitole kolektív autorov postupne charakterizuje horninové prostredie jaskýň na Slovensku so zameraním sa na jeho prirodzenú rádioaktivitu. V samostatných častiach, v úvode ktorých sa len veľmi stručne charakterizujú geologické pomery s odkazmi na ďalšiu odbornú literatúru týkajúcu sa príslušnej jaskyne, nasleduje opis zloženia karbonátových hornín a speleotém, charakteristiky jaskynných hĺn a súhrn údajov o obsahoch prirodzených rádiaoaktívnych prvkov v horninovom prostredí.

V jednotlivých častiach nájde čitateľ podrobné spracované prehľadné tabuľky o chemickom zložení vápencov. Charakteristika jaskynných hĺn je graficky prezentovaná podľa trojkomponentnej klasifikačnej schémy znázorňujúcej

závislosti medzi štrkovou, prachovo-ílovou a pieskovou frakciou s uvedením miesta odberov vzoriek. Nasleduje tabuľka znázorňujúca obsahy prirodzených rádioaktívnych prvkov (K, U, Th), ďalej vypočítané hodnoty hmotnostnej aktivity a pomer Th/U vo vápencových horninách na povrchu, vo vápencoch v jaskynných priestoroch, v sintrovej výplni a jaskynných hlinách. V závere samostatnej časti sa v schematickom nákrese opísanej jaskyne dokumentuje distribúcia obsahov uránu a tória vo vápencoch spolu s vypočítanou hmotnostnou aktivitou.

Pri charakteristike vybraných komponentov prirodzenej rádioaktivity horninového prostredia Bystrianskej, Važeckej a Jasovskej jaskyne je monografia doplnená prehľadnými priestorovými diagramami.

Súhrnné výsledky prezentovaných podrobných meraní prirodzenej rádioaktivity v jaskyniach Slovenska potvrdili už známe skutočnosti výskytu týchto negatívnych javov z predchádzajúcich sledovaní realizovaných viacerými odbornými subjektmi.

Merania pomocou terénnych gamaspektrometrov poukázali na skutočnosť, že okrem Važeckej jaskyne je v ostatných sledovaných jaskyniach úroveň prirodzenej rádioaktivity relatívne nízka. S výnimkou tejto jaskyne a Ochtinskej aragonitovej jaskyne sú vypočítané priemerné hodnoty hmotnostnej aktivity pre jednotlivé skupiny hornín v jaskynnom prostredí nižšie ako limitné hodnoty pre obytné miestnosti v krajinách OECD.

Monografia je spracovaná na vysokej exaktnej úrovni, doplnená prehľadným grafickým znázornením výsledkov závislosti jednotlivých meraní. Predstavuje významný prínos k rozšíreniu poznatkov o prirodzenej rádioaktivite horninového prostredia v sledovaných jaskyniach na Slovensku.

Matúš Peško

K. Székely (ed.): Magyarország fokozottan védett barlangjai

Mezőgazda Kiadó, Budapest 2003,
426 strán



Maďarskí kolegovia nás nedávno prekvapili pekne upravenou knižnou publikáciou *Prísne chránené jaskyne Maďarska*, ktorá encyklopedicky zhrňa údaje o 132 osobitne chránených jaskyniach Maďarska. Kniha je výsledkom práce 47 autorov – erudovaných jaskyniarov. Zostavila ju známa a skúsená odborníčka, dlhoročná vedúca Speleologického oddelenia Úradu ochrany prírody Ministerstva životného prostredia a vodohospodárstva MR Kinga Székely.

Opisu jaskýň predchádzajú úvodné kapitoly, zamerané najmä na stručnú charakteristiku krasu a jaskýň Maďarska. V prípade krasových typov je rozlíšený tzv. aggteleeský typ, ktorý zodpovedá nášmu planinovému krasu, a tzv. typ bakoňských lesov, ktorý u nás zhruba zodpovedá rozčlenenému krasu vrásovo-zlomových štruktúr a hrastí. V rámci tohto typu sa spomína aj paleokras a kras termálnych vôd.

V Maďarsku je v súčasnosti evidovaných takmer 3700 jaskýň (najdlhšia je Baradla v Aggtelekskom krase, dlhá 25 km, najhlbšia István-lápai-barlang v Bukových horách, hlboká 250 m), 9 jaskýň je sprístupnených pre verejnosť, jedna je kúpeľnou jaskyňou (Miskolci-tavasbarlang), ďalšia slúži ako sauna (Diósgyőrtapolcai-barlang) a viaceré jaskyne sú prístupné pre organizované skupiny.

V Maďarsku sú jaskyne chránené od roku 1961. Z nich sa od roku 1982 postupne vyhlasovali prísnejšie chránené jaskyne – v súčasnosti ich je 132. Jednotlivé jaskyne sú opísané podľa geomorfologických celkov v abecednom poradí, pričom každá kapitola obsahuje pomerne rozsiahlu geologicko-geomorfologickú charakteristiku príslušného celku. Opis jaskýň obsahuje ich polohu, tabuľkový prehľad základných údajov, základné historické údaje týkajúce sa prieskumu alebo objavenia, geologickú, tektonickú, hydrologickú a morfologickú charakteristiku, opis výplne a iných hodnôt (archeologických, historických, paleontologických, umeleckých), výsledky vedeckých výskumov, dôvody prísnej ochrany, ohrozenie, podmienky a spôsob návštevy a literatúra. Opis takmer každej jaskyne dopĺňa farebná fotografická a mapová dokumentácia, ktorá má v celej knihe rovnaký grafický charakter. Kapitoly uzatvára obsahový zoznam literatúry, abecedný zoznam jaskýň a pomerne stručný anglický súhrn.

Príprava publikácia bola organizačne, pracovne i finančne náročná. Spracovaná je precízne, modernou technikou a so zapojením širokého kolektívu v súčasnosti najaktívnejších maďarských jaskyniarov. Je nespornou inšpiráciou aj pre nás ako zdroj podnetov pri našej ďalšej publikačnej činnosti. Autorom i zostaviteľke môžeme len gratulovať.

Ludovít Gaál

G. Racovița – B. P. Onac: Scărișoara Glacier Cave

Editura Carpatica, Cluj-Napoca 2000,
139 strán

Jaskyňa Scarisoara (Ghetarul de la Scărișoara) v Rumunsku patrí medzi najznámejšie trvale zaľadnené jaskyne na svete. Nachádza sa v centrálnej časti pohoria Bihor (súčasť rozsiahlejšieho pohoria Apuseni). Jej vchod je v nadmorskej výške 1165 m. Jaskyňa dosahuje dĺžku 700 m a hĺbku 105 m. Ladová výplň sa vyskytuje vo forme podlahového ľadu, ľadových

stalagmitov, stalaktitov i kryštálov. Výrazne dominuje podlahový ľad pod vstupnou priepastou hlbokou 48 m, ktorý vytvára masívny „zrezaný“ kónický útvar s vrcholovou plošinou a okrajovými šikmými až strmými stenami, miestami vysokými až 15 m. Plocha podlahového ľadu je asi 3000 m², objem asi 75 000 m³. Priemerná hĺbka podlahového ľadu sa uvádza 20 m.

Doterajšie poznatky o tejto pozoruhodnej jaskyni, ktorá sa často porovnáva aj s Dobšinskou ľadovou jaskyňou, sú zosumarizované v monografickej publikácii, ktorá vyšla v roku 2000. Jej autormi sú G. Racovița a B. P. Onac, odborní pracovníci Speleologického inštitútu Emila Racovitza z Cluj-Napoca.

Z obsahového hľadiska publikácia pozostáva z viacerých kapitol, ktoré sa zaoberajú históriou jaskyne a jej výskumu, geografickými a geologickými pomermi v okolí jaskyne, základným opisom morfológie jej podzemných priestorov, problematikou genézy jaskyne ako súčasť krasového systému Ocoale – Ghetar – Dobresti, jaskynnou topoklíomou, tvorbou a formami ľadovej výplne, mineralogickým zložením a formami sintrovej výplne, ako aj jaskynnou faunou. Publikácia podáva komplexné geovedné poznatky o jaskyni.

Rozsahom najväčšie sú kapitoly o topoklíme jaskyne a ľadovej výplni, čo súvisí s hlavnými prírodnými hodnotami jaskyne; tie sa detailne charakterizujú vrátane ostatných podmienok a faktorov vplyvujúcich na zaľadnenie časti podzemných priestorov jaskyne. Naopak aj zaľadnenie spolu s topoklíomou vplyva na charakter niektorých zložiek jaskynných geosystémov (jaskynná fauna a jej rozloženie v podzemných priestoroch) i prírodných procesov (mrázové zvetrávanie a pod.).

Z topoklimatického hľadiska je jaskyňa rozčlenená na prechodnú zónu (vstupná priepasť medzi povrchom a podzemím), chladnú zónu (tvorenú glaciálnou zónou s trvalým ľadom a dvoma periglaciálnymi zónami po okrajoch glaciálnej zóny) a teplé zóny v nezaľadnených častiach jaskyne. Kapitola o topoklíme ďalej charakterizuje režimy prúdenia vzduchu v jaskyni počas leta a zimy, prináša množstvo kvantitatívnych poznatkov o gradientoch teploty vzduchu, teploty horninového plášťa, teploty podlahového ľadu i relatívnej vlhkosti vzduchu v rámci jednotlivých topoklimatických zón (zmeny gradientov sú vyjadrené matematickými rovnicami). Analyzujú sa aj podmienky a intenzita procesov kondenzácie a evaporácie, matematickou rovnicou sa stanovuje efekt zníženia teploty, resp. mrznutia v periglaciálnej zóne jaskyne. Z metodického hľadiska môže táto kapitola do značnej miery poslúžiť aj pri vyhodnocovaní výsledkov speleoklimatických pozorovaní v iných zaľadnených alebo občasne zaľadňovaných jaskyniach, prípadne aj v niektorých nezaľadnených jaskyniach.

Ladová výplň v jaskyni Scarisoara sa tvorí z presakujúcich zrážkových vôd i zo snehu, ktorý sa do podzemia dostáva cez pomerne širokú vstupnú priepasť. V letných mesiacoch sa na povrchu ľadového bloku vytvára plytké, ale rozsiahle jazierko dotované zrážkovými vodami a topením povrchovej vrstvy ľadu. Tým sa vytvorila rozsiahla zarovnaná ablačná ľadová podlaha. Z jej okrajov voda oteká meandrovitými žlabmi a steká šikmými až strmými okrajovými stenami ľadového bloku do nižších častí jaskyne. Okrajové steny ľadového bloku sú však modelované najmä sublimáciou v dôsledku prúdenia vzduchu. Na povrchu ľadového bloku sa ročne ľad vymení v objeme asi 120 m³, pričom objem

v lete roztopeného ľadu sa približne rovná objemu ľadu vytvoreného v zime. Dlhodobejšia dynamika ľadovej výplne sa interpretuje na platforme viacročných oscilácií podlahového ľadu a ľadových stalagmitov, najmä na základe pozorovaní z rokov 1982 – 1992. Interpretuje sa aj vzťah medzi sezónnymi variáciami podlahového ľadu a ľadovými stalagmitmi. Najnižšie a najstaršie vrstvy podlahového ľadu sa vytvorili asi pred 3- až 4-tisíc rokmi. Vrtom sa zistila hrúbka podlahového ľadu 22 m.

Značná časť kapitoly o ľadovej výplni je venovaná ľadovým stalagmitom. Tieto sa z morfológického hľadiska charakterizujú podľa toho, či vznikli vo fáze tvorby ľadu (bilaterálne symetrické stalagmity, stalagmity s kónickým hrotom, „termoindikačné“ stalagmity, „termoindikačné“ stalagmity s bilaterálnou symetriou a pod.) alebo vo fáze topenia ľadu (naklonené stalagmity vplyvom vlastnej váhy, stalagmity a areolárnou štruktúrou, stalagmity so šálkovitými vyhlbeninami vytvorenými kvapkajúcou vodou na vrcholovej časti stalagmitov). „Termoindikačné“ stalagmity pozostávajú z tenších a hrubších častí, pričom morfológicky viac-menej pripomínajú „bambusové“ stalagmity. Ich tenšie časti sú tvorené bielymi nepriehľadnými „priškreteniami“, ktoré vznikajú počas nízkych teplôt v jaskyni, keď kvapkajúca voda mrzne okamžite. Hrubšie, kľbovito zhrubnuté časti vznikajú, keď teploty sú okolo 0 °C a voda mrzne pomaly. Opisujú sa aj rôznorodé formy ľadových kryštálov (steblovité, ihlicovité, hexagonálne tanierovité, rozvetvené a stromovité agregáty a pod.).

Pri charakterizovaní genézy jaskyne je pozoruhodné, že na základe výskytu a analýz červených ílov, ktoré sa našli v jej nezaľadnenej časti, sa uvažuje až o paleogénnych paleokrasových procesoch. Na zrútených blokoch hornín vyrástli stalagmity, ktoré sú staršie ako 350-tisíc rokov. Prezентujú sa aj iné výsledky rádioizotopového datovania iných sintrových nátekov, ktoré sú však mladšie.

Publikácia vyšla v rumunskom i anglickom jazyku. Obsahuje množstvo grafov, niekoľko máp i kreslených obrázkov, ktoré vhodne korešpondujú s textovou časťou. Do publikácie však mohli byť zaradené aj viaceré fotografie zobrazujúce morfológiu jaskynných priestorov a charakter ľadovej výplne. Publikáciu odporúčame do pozornosti najmä odborníkom, ktorí sa zaoberajú problematikou zaľadnených jaskýň. Určite však upúta aj ostatných speleológov a záujemcov o jaskyne, ktorí sa zameriavajú na odborné poznatky o krase a jaskyniach.

Pavel Bella

Acta carsologica 31/2

ZRC SAZU, Ljubljana 2002, 256 strán

Pod hlavičkou Slovinskej akadémie vied a umenia a Inštitútu pre výskum krasu ZRC SAZU v Postojnej vyšiel v roku 2002 v náklade 700 výtlačkov zborník *Acta carsologica* č. 31/2 zahrnujúci originálne, predtým nepublikované vedecké články krasovo-speleologického charakteru. Súčasťou zborníka je 12 odborných článkov úspešne interpretujúcich výsledky najnovších výskumov a poznatkov zameraných na problematiku krasu, vhodne doplnených historickými faktmi. Väčšina článkov zborníka je v anglickom jazyku s doplneným abstraktom a záverom v slovinčine. Tri referáty v slovinčine zahŕňajú anglický abstrakt a záver. Vhodná grafická úprava, ako aj

zaradenie niekoľkých farebných fotografií a množstva čiernobielych grafických príloh zvýrazňuje celkovú hodnotu zborníka.

Sériu príspevkov v zborníku začína článok I. Mlakara venovaný pôvodu hydrografickej siete a niektorých krásnych fenoménov v slovinskom regióne Idrija. Región reprezentuje územie s komplikovanou geologicko-štruktúrnou stavbou, ktorá sa vzhľadom na svoj charakter stáva vhodným miestom pre štúdium procesov v rámci počiatočného štádia skrasovania. J. Kogovšeková hodnotí multiparametrické pozorovania rieky Reka (Škocianske jaskyne, Slovinsko) v čase povodne v marci roku 2000. Stanovenie obsahov základných chemických ukazovateľov vo vodách Reky súvisí s možnosťou zhoršenia jej kvality vplyvom priemyselných a komunálnych vôd. Výsledky pozorovaní autorka porovnáva s výsledkami starších výskumov počas povodne v máji 1999. Aj ďalší článok J. Kogovšekovej a M. Petričovej sa týka krásnej hydrogeológie. Autorky v ňom opisujú priebeh podzemného odtoku z ponoru Tržišica v JV Slovinsku, čo sa overovalo niekoľkými stopovacími skúškami na jar roku 2000. Nadviazali pri nich na staršie stopovacie skúšky s cieľom zhodnotenia rizík kontaminácie krasových prameňov v tejto oblasti a možností rýchleho transportu potenciálneho znečistenia z uvedeného ponoru k prameňom v doline Krka. Tematiku krasovej hydrogeológie uzatvárajú 2 články iránskych autorov. Prvý z nich hovorí o úlohe geologickej formácie Sarvak pri zásobovaní mesta Pole Dokhtar pitnou vodou (M. R. Ahmadipour). V článku je zhodnotený priebeh čerpacích skúšok z 3 hydrogeologických vrtov určených na zásobovanie mesta pitnou vodou a opísaný chemizmus týchto vôd. Druhý článok (A. Shari, E. Raesi, G. Farhoodi) rieši otázku vplyvu Darabskej soľnej kupoly (južný Irán) na kvalitu susedných krasových vôd, predstavujúcich najdôležitejšie vodné zdroje v danej oblasti.

N. Zupan Hajna venuje vo svojom príspevku pozornosť pôvodu drobnozrnných karbonátových klastrov v jaskynných sedimentoch. Autorka bližšie rozoberá proces selektívneho zvetrávania pôsobiaceho na jaskynné steny, ktorého produkty sú po kontakte s vodou, tečúcou alebo infiltračnou, odnášané pozdĺž jaskynných chodieb. V prípade útlmu transportného média dochádza k ich akumulácii v jaskynných priestoroch. Kolektív autorov I. Turk, D. Škabern, B. A. B. Blackwell a J. Dirjec hodnotí paleoklimatické pomery vrchného pleistocénu jaskyne Divje babe I v Slovinsku. Obsahový náplň zborníka rozširuje článok autorov J. Mulec, P. Zalar, N. Zupan Hajna a M. Rupnik venovaný výskumu mikroorganizmov v jaskynných ekosystémoch Slovinska. Výsledky výskumu sa interpretujú na troch vybraných jaskyniach, v ktorých špecifické podmienky podmienili rôzny stupeň adaptácie, a tým aj druhovej pestrosti zastúpenia jednotlivých mikroorganizmov.

Čínsku krasovú terminológiu na príkladoch tropického a subtropického krasu približuje N. Ravbar. Prezentácia typickej čínskej krasovej krajiny je doplnená o vysvetlenie niektorých základných odborných termínov používaných v čínskej krasovej terminológii (*fencong, fenglin, shilin*).

Posledné tri príspevky sú venované histórii speleologického výskumu. S. Južničá rozoberá tematiku „podzemného sveta“ v Lublane v období rokov 1678 až 1773. Príspevok A. Kranjca, hlavného editora zborníka, hovorí o okolnostiach založenia spoločnosti Anthron (Postojna, 1889 – 1911), ktorej vznik sa spája so začiatkom orga-

nizovanej speleologickej činnosti v Slovinsku. Posledný príspevok L. Priceho približuje jaskyne Malajzie a podáva zoznam viac ako 30 osobností, ktoré sa 19. storočí písomne zmienili o jaskyniach tejto krajiny alebo ich osobne navštívili.

Sériu odborných článkov uzatvára správa o workshope *Príklady a procesy biodiverzity na Balkáne* (Koper, 25. – 28. septembra 2001) a recenzia maďarského zborníka venovaného tematike krasových škrap (Karsztfejlodes IV.).

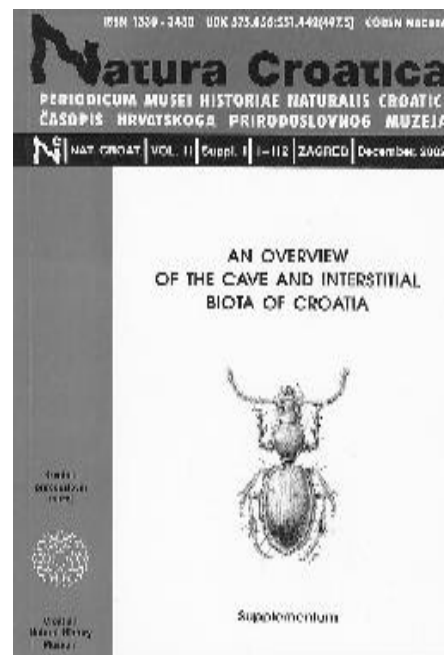
Záverom mi ostáva len konštatovať, že recenzovaný zborník pokračuje v tradícii vysokej kvality príručnej pre všetky publikácie spojené s edičnou činnosťou Inštitútu pre výskum krasu v Postojnej. Verím, že vďaka svojmu pomerne širokému tematickému záberu, množstvu nových poznatkov a dominancii anglického textu v jednotlivých príspevkoch nájde zborník svojich čitateľov v radoch mnohých domácich aj zahraničných odborníkov zaoberajúcich sa výskumom a ochranou krasových javov.

Dagmar Haviarová

S. G. Matočec (ed.):

An overview of the cave and interstitial biota of Croatia

Natura Croatica 11, Supplementum 1.
Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb,
2002, 112 strán



Darom od jedného z 19 autorov (Roman Ozimec) sa k nám dostal tento veľmi vydarený prehľad fauny a flóry obývajúcej rozmanité podzemné ekosystémy Chorvátska. Publikácia vo veľmi peknej grafickej úprave, vytlačená na kriedovom papieri, predstavuje akúsi stručnú sumu biospeleologických poznatkov súvisiacich s územím Chorvátska. Napísaná je v anglickom jazyku. V 9 kapitolách je veľmi prehľadne spracovaná charakteristika krasu predmetného územia (vrátane tabulky s najdlhšími a najhlbšími jaskyňami), história biospeleológie (významný podiel tu zohrali českí zoológovia, napr. Absolon, Balthasar, Kratochvíl, Miller, Frankenberger, Obenberger...), osobitá flóra jaskynných vchodov a biota rozmanitých podzemných biotopov.

Hodnotná je kapitola charakterizujúca výskyt húb v jaskyniach, doplnená o prehľad druhov nájdených v chorvátskych jaskyniach a ich ekologickú charakteristiku. Hlavnú časť knihy tvorí systematický prehľad fauny obývajúcej podzemné sladké vody a suchozemské biotopy a morské a anchihalínne (resp. anchialínne) jaskyne. Na vysvetlenie – anchihalínne jaskyne predstavujú špecifický typ príbrežnej jaskyne, priamo nekomunikujúcej s povrchom, v ktorej dochádza k zmiešavaniu sladkej, resp. brackickej vody s vodou morskou. Tento gradient salinity, spolu s jaskynnými podmienkami, predstavuje špecifický biotop, obývaný osobitou faunou. V závere publikácie sa pozornosť venuje ochrane jaskýň a ich biologickej zložky. Publikáciu uzatvára bibliografia biospeleologických prác súvisiacich s územím Chorvátska, zostavená veľmi precízne. Najčastejšie sa opakujúci spoluautori jednotlivých textov sú mladí, veľmi aktívni biospeleológovia Dr. Sanja Gottstein Matočec a R. Ozimec. Text je obohatený o prehľadné tabuľky a perokresby významných predstaviteľov podzemnej fauny a flóry, samostatnú prílohu tvorí 19 kvalitných farebných fotografií jaskynného prostredia a niekoľkých predstaviteľov živej zložky podzemia, zachytených v ich prirodzenom prostredí. Pre lepšiu čitateľnosť a prehľadnosť textu autori jednotlivých statí nemenujú všetky taxóny zistené v podzemných biotopoch Chorvátska. Jednotlivé systematické skupiny charakterizujú krátkym textom a poukázaním na početnosť pravých jaskynných foriem v zastúpených rodoch a ich endemizmus. Ďalšie informácie záujemca nájde v citovaných prácach.

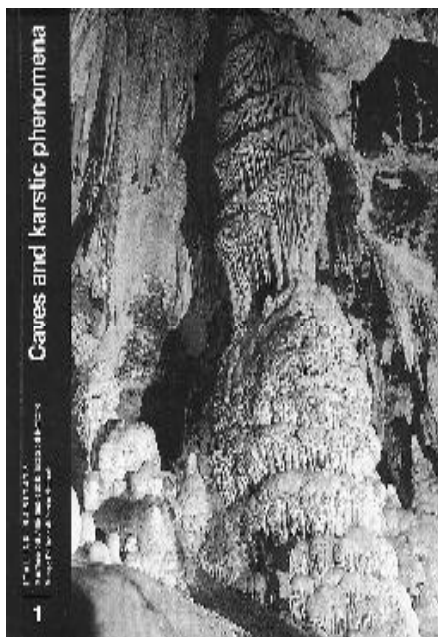
Územie Chorvátska predstavuje jedno z dôležitých centier subteránnej biodiverzity vo svetovom meradle. Bolo odtiaľ opísaných alebo zdokumentovaných asi 300 suchozemských a 170 vodných živočíchov obývajúcich podzemné ekosystémy, z nich 70 % je endemických. Spomedzi nich sú druhovo najbohatšie chrobáky (viac ako 100 jaskynných druhov), potom nasledujú pavúkovce (pavúky, štúriky, kosce a štúrovky), ulitníky a mnohonôžky. Zaujímavé je, že z predstaviteľov mezofauny (chvostoskoky, roztoče), ktoré sú dominantnými predstaviteľmi povrchovej pôdnej fauny i fauny jaskýň v miernom pásme Európy, je z chorvátskeho podzemia známych len niekoľko taxónov. Ide pravdepodobne len o dôsledok nedostatočného záujmu o výskum spomenutých živočíšnych skupín v novšom období. Biele miesta v poznaní subteránnych ekosystémov Chorvátska môžu byť hodenou rukavicou pre nastupujúcu generáciu biospeleológov. Publikáciu možno vrelo odporučiť do pozornosti všetkým záujemcom o biospeleologickú problematiku.

Andrej Mock

F. Stoch (ed.): Caves and karstic phenomena. Life in the subterranean world. Italian habitats 1.

Ministero dell'Ambiente e della Tutela
del Territorio,
Museo Friulano di Storia Naturale,
Udine, 2002, 160 strán

Kolektívu talianskych speleológov a biológov pod vedením skúseného biospeleológa Dr. Fabia Stocha sa podarilo v rámci edície



významných biotopov Talianska, vrátane ostrova Sardínia, vydať v podstate uážkovú učebnicu biospeleológie. Vychádza z najnovších poznatkov o fungovaní podzemných ekosystémov a ilustrovaná je talianskymi reáliami.

Má skvostnú grafickú úpravu. Monograficky ladené dielo vo formáte A5, plnofarebne ilustrované, na kriedovom papieri, napísané v angličtine, nás postupne v 8 kapitolách zoznámi s krasom a speleológiou v Taliansku, základnými problémami biospeleológie (história vednej disciplíny, metódy výskumu, klasifikácia jaskynných ekosystémov a podzemnej bioty, biogeografická regionalizácia krasových území Talianska), systematicky zoradeným prehľadom živočíšnych skupín vyskytujúcich sa v talianskych jaskyniach (to je najobsiahlejšia časť knihy), problematikou ochrany podzemných biotopov a námetmi pre prácu s verejnosťou. Záver tvorí vybraná bibliografia, zahŕňajúca len zásadnejšie biospeleologické a zoologické práce, a stručný opisný terminologický slovníček.

Krasové územia pokrývajú značnú časť územia Talianska. Známých je tu viac ako 33-tisíc jaskýň, registrovaných je asi 10-tisíc jaskyniarov. Asi 50 % zdrojov pitnej vody sa nachádza v krasových oblastiach. Jaskyne sa vyskytujú aj vo vulkanických pohoriach a vo flyši. Pre nás exotické sú príbojové a podmorské jaskyne. Kras na základe osobitej fauny a flóry rozčleňujú autori do 7 biogeografických regiónov. Z pohľadu jaskynnej fauny je najlepšie preštudovaná oblasť Dinarid a oblasť Álp, vrátane predhorí. Podľa doterajších poznatkov sú to z hľadiska biodiverzity a endemizmu subteránnych organizmov najbohatšie oblasti Talianska. Z ostatných, južnejšie položených oblastí, je dosiaľ menej poznatkov, zdá sa však, že sú relatívne chudobnejšie na kavernikolnú faunu. Systematický prehľad druhov publikácia podáva prehľadne, nezachádza do detailov, neprináša ani kompletne zoznamy druhov. Taxóny na úrovni tried alebo radov sú charakterizované prostredníctvom typických zástupcov. Každá časť knihy je bohato ilustrovaná starostlivo vybranými fotografiami biotopov i živočíchov. Okrem toho treba vyzdvihnúť veľmi vydarené, zväčša farebné, kreslené mapky a schémy, ktoré sú didakticky veľmi účinné. Celá kniha je vydareným kompromisom medzi odbornou prácou a náučnou literatúrou pre širšiu verejnosť. Rozdávali ju účastníkom 16. medzinárod-

ného biospeleologického sympózia vo Verone (pozri Aragonit 8, 2003, str. 65 – 66), vďaka čomu sa dostala aj na Slovensko.

Andrej Mock

Ivo Lučić – Boris Sket: Vjetrenica – pogled u dušu Zemlje. Životinjski svijet Vjetrenice

I. Lučić, ArTresor naklada,
Zagreb – Ravno 2003, 322 strán

V roku 2003 obohatilo zahraničnú literatúru o krasových javoch a jaskynnej faune knižné dielo, ktoré si zaslúži pozornosť odbornej jaskyniarkej i laickej verejnosti. Spomínaná publikácia na prvý pohľad upúta veľkou farebnou obálkou s mäkkou väzbou, atypickým, takmer štvorcovým formátom a zaujímavým názvom, ktorý v preklade znie: *Vjetrenica – pohľad do duše Zeme* s podtitulom *Živočíšny svet Vjetrenice*. Jej autormi sú novinár Ivo Lučić z Bosny a Hercegoviny a speleobiológ Boris Sket zo Slovinska.

Populárno-náučná monografia, vydaná v Záhrebe (Chorvátsko) v uvedenom roku, sa zaoberá podzemnými javmi Dinárskeho krasu so zameraním na podrobný opis živej a neživej prírody a kultúrnych hodnôt krasovej oblasti Popovo polje a s upriamením pozornosti na jaskyňu Vjetrenica, ktorá s aktuálnou dĺžkou okolo 5,7 km je najväčšou a najvýznamnejšou jaskyňou na území Bosny a Hercegoviny. Je atraktívnu pre jaskyniarov i turistov, biológovia ju zaraďujú k lokalitám s najbohatším výskytom subteránnej fauny na svete. Popovo polje sa rozprestiera v oblasti povodia rieky Trebišnjica v južnej časti Bosny a Hercegoviny pri hraniciach s Chorvátskom, samotná jaskyňa sa nachádza pri meste Zavala.

Hneď v úvode knihy nás pri listovaní upúta päť veľkých, dvojstranových fotografií podzemných chodieb, ktoré zaujmú svojou priestrannosťou a zlákaajú do ďalšieho čítania. Vlastný obsah publikácie je rozdelený do štyroch tematických celkov (kapitol) s názvami: *Naprieč jaskyňou Vjetrenica*, *V Dinárskom krase*, *Živý svet Vjetrenice* a *História Vjetrenice*.

Prvá kapitola prostredníctvom množstva obrazového materiálu, ktorý je prevažne vo väčšom formáte, umožňuje čitateľovi nahliadnuť do takmer všetkých priestorov jaskyne. Bližší komentár k snímkam dopĺňa sprievodný text. Oboznámime sa, podľa čoho dostala jaskyňa Vjetrenica (v preklade „veterná“ alebo „dýchajúca“ jaskyňa) svoje pomenovanie. Nasleduje stat, zachytávajúca prírodné a kultúrne hodnoty okolitého územia (Zavala, Popovo atď.).

V druhej kapitole sa autori snažia zo širšieho aspektu priblížiť prírodné pomery Dinárskeho krasu a jeho zložiek (Dinárske hory, Popovo polje, Vjetrenica) očami karsológa a speleológa. Podrobné informácie v texte a v priložených mapách a tabuľkách nájdu geológovia, geografi, hydrológovia, speleomorfológovia i speleoklimatológovia. Nezabúda sa ani na bežného čitateľa, ktorý si vysvetlenie odborných termínov spomínaných v texte nájde v stručnom geologickom slovníku a terminológii pojmov v závere knihy. Súčasťou kapitoly je aj tabuľka znázorňujúca geologický prehľad vývoja Zeme a evolúcie života.

Subteránnym organizmom je venovaný širší priestor v samostatnej tretej kapitole, ktorú zos-

vil zoológ prof. Dr. Boris Sket. Ten skúma živočíšny svet Vjetrenice už od roku 1958. V úvode sú spomenuté hypotézy o pôvode jaskynnej fauny, kapitola pokračuje stručnými definíciami podzemných habitatov, ekologickou klasifikáciou a adaptáciami fauny. Nasledujú detailnejšie informácie o akvatických a terestrických živočíchoch samotnej jaskyne. Dozvedáme sa, že Vjetrenica je zo zoológického aj paleontologického hľadiska veľmi zaujímavou lokalitou. Čo do výskytu pravej jaskynnej fauny jej oficiálne patrí druhé miesto na svete (hneď po jaskynnom systéme Postojna – Planina v Slovinsku) s počtom 75 troglobiontných druhov (väčšinou endemických), ktorých zoznam je k dispozícii v prehľadnej tabuľke. O každom z celkového počtu 109 druhov bezstavovcov (najmä kôrovce, hmyz a mäkkýše) a dvoch druhov stavovcov (ryba *Phoxinellus ghetaldii* a obojživelník *Proteus anguinus*), ktoré sa v jaskyni našli, sú v krátkych sprievodných textoch uvedené základné morfológico-ekologické údaje a systematické zatriedenie. Niektorí zástupcovia sú predstavení aj kresbami, prípadne unikátnymi farebnými fotografiami, zachytávajúcimi živočíchy priamo v ich prirodzenom prostredí.

Tematický okruh poslednej kapitoly tvorí súhrn poznatkov o histórii poznávania a pomenovania jednotlivých podzemných priestorov Vjetrenice, o chronológii doterajších výskumov (od speleologického vrátane kartografických prác cez zoológický, končiac paleontologickým) a o histórii sprístupňovania jaskyne.

Po uzavretí hlavného textu sa publikácia zďaleka nekončí. Nasleduje totiž kapitola Dodatok, v ktorej sú k dispozícii úryvky starších textov od najstaršej zmienky o Vjetrenici už z obdobia staroveku (Plínius starší) až po nedávnu minulosť (napr. Karel Absolon); ďalej biografie ľudí, ktorí sa nejakým spôsobom zaslúžili o poznávanie, dokumentáciu a propagáciu danej oblasti; nasleduje terminologický slovník, záverečné poznámky autora a súpis všetkých spolupracovníkov a nechýba ani rozsiahla bibliografia, register fauny, menný zoznam a zoznam autorov fotografií s presným označením miest fotografovania na schematických mapkách. Napokon je na zadnom obale knihy priložená ešte speleologická mapa horizontálneho a vertikálneho profilu jaskynného systému Vjetrenica.

Kniha v rozsahu 322 strán je napísaná v chorvátskom jazyku s anglickým abstraktom o jaskyn-

nej faune a všeobecným zhrnutím poznatkov o jaskyni Vjetrenica, ako aj anglickým prekladom titulov v kolonke Obsah. Okrem prehľadne koncipovanej textovej štruktúry podstatný priestor v publikácii zaberajú grafické komponenty: 200 prevažne farebných fotografií, 65 ilustrácií, 15 máp a 10 tabuliek. Na jednom mieste, navyše na kvalitnom kriedovom papieri, sú v komplexnom rozsahu zhrnuté všetky dostupné literárne údaje a aktuálne poznatky o charaktere a hodnotách skúmaného územia z rôznych aspektov, od vysoko odborných (karsologické, speleologické, zoológické) až po všeobecnú rovinu (kultúrne tradície, mytológia, povesti, história poznávania krasu). Preto je táto interdisciplinárna publikácia vhodná pre široký okruh čitateľov. Dávame ju do pozornosti najmä odborníkom, ktorí sa zaoberajú výskumom a dokumentáciou krasu, jaskýň a jaskynnej fauny v oblasti Balkánu, ako aj všetkým, ktorí majú jednoducho chuť a záujem dozvedieť sa viac o podzemných fenoménoch tejto časti sveta.

Blížšie informácie o publikácii sú na internetovej adrese: www.moderna-vremena.hr/novisajt/shop/prikazknjige.asp?Pid=14969.

Zuzana Višňovská



VÝZNAMNÉ ŽIVOTNÉ JUBILEUM ING. MARCELA LALKOVIČA, CSc.

Dňa 27. januára 2004 sa Ing. Marcel Lalkovič, CSc., významný predstaviteľ slovenského jaskyniarstva a múzejníctva, dožil životného jubilea 60 rokov. V jaskyniarskych kruhoch je známy najmä dlhoročnou aktívnou činnosťou na úseku speleologickej dokumentácie, histórie jaskyniarstva a múzejníctva zameraného na kras, jaskyniarstvo a ochranu prírody. K týmto aktivitám jubilanta sa viaže aj jeho veľmi rozsiahla publikačná činnosť, dobre známa aj čitateľom nášho časopisu Aragonit. V jeho predchádzajúcich číslach jubilant publikoval viaceré zaujímavé články z histórie slovenského jaskyniarstva.

Bohaté a pomerne rôznorodé, precízne a cielavedome realizované aktivity jubilanta sme si detailnejšie pripomenuli už pred desiatimi rokmi na stránkach Spravodaja SSS roku 1994 (roč. 25, č. 1, str. 53 – 55). Preto z jeho rozsiahleho profesijného životopisu len stručne zrekapitulujeme, že v Múzeu slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši začal pracovať v roku 1970. Členom Slovenskej speleologickej spoločnosti (SSS) je od roku 1972. V roku 1973 sa stal jej tajomníkom. Túto funkciu vykonával do roku 1976, členom predsedníctva však bol až do roku 1991. V rokoch 1976 – 1991 bol predsedom Komisie SSS pre speleologickú dokumentáciu. V rokoch 1979 a 1983 zorganizoval konferencie o dokumentácii krasu a jaskýň. Za túto aktívnu činnosť v rámci slovenského jaskyniarstva jubilantovi udelili v roku 1980 plaketu Správy slovenských jaskýň a v roku 1988 striebornú plaketu Slovenskej speleologickej spoločnosti.

V roku 1977 na Filozofickej fakulte Univerzity J. E. Purkyně v Brne skončil postgraduálne štúdium muzeológie, vrátane obhajoby záverečnej práce *Analýza krasového múzea a jeho po-*

stavenie v sieti múzeí. V rokoch 1977 – 1983 zastával funkciu hlavného merača Správy slovenských jaskýň a neskôr Ústredia štátnej ochrany prírody. V rokoch 1986 – 1989 bol predsedom Komisie pre krasové meranie a mapovanie Medzinárodnej speleologickej únie (UIS).

V roku 1988 sa stal riaditeľom Múzea vývoja ochrany prírody (nový názov Múzea slovenského krasu) v Liptovskom Mikuláši; o dva roky neskôr múzeum premenovali na Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva. V roku 1990 obhájil kandidátsku dizertačnú prácu z oblasti banského meračstva. Jubilant bol členom výkonného výboru Zväzu múzeí na Slovensku, v roku 1992 sa stal tajomníkom a roku 1993 predsedom zväzu. V rokoch 1990 – 1992 bol aj členom Česko-slovenskej muzeologickej spoločnosti.

Aj za posledných 10 rokov jubilant pokračoval v tvorivej práci, pričom svoju pozornosť upriamil najmä na históriu jaskyniarstva a múzejníctvo. Pod jeho vedením sa v Slovenskom múzeu ochrany prírody a jaskyniarstva inštalovali expozície *Kras a jaskyne Slovenska* a *Minerály – výskyt, využitie, vlastnosti a ochrana*. Najmä v rámci prípravy a realizácie expozície *Kras a jaskyne Slovenska* využil svoje hutné znalosti histórie jaskyniarstva, čoho výsledkom je precízne spracovaná a prezentovaná časť o počiatkoch záujmu o jaskyne, využívaní jaskýň v minulosti a histórii slovenského jaskyniarstva. Osobitne treba pripomenúť, že

zásluhou jubilanta sa v roku 1998 konalo na Slovensku medzinárodné sympóziu o histórii speleológie a karsológie ALCADI. V roku 2001 mu vyšla knižná publikácia o životných osudoch významného jaskyniara Jána Majka. Jubilant doteraz publikoval veľké množstvo štúdií, vedeckých správ, populárnych príspevkov i článkov zameraných najmä na históriu jaskyniarstva, speleologickú dokumentáciu a múzejníctvo.

Od roku 1992 je členom redakčnej rady zborníka Slovenský kras, pričom v rokoch 1995 – 2001 bol jeho zostavovateľom. V roku 1993 založil časopis Sinter – informačný bulletin Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva. Od roku 1995 je aj členom redakčnej rady periodika Acta carsologica, ktoré vychádza v Slovensku.

Začiatkom 90. rokov začal externe prednášať na Katedre muzeológie Filozofickej fakulty Masarykovej univerzity v Brne. Neskôr v tejto pedagogickej činnosti pokračoval na Katedre



M. Lalkovič na 4. vedeckej konferencii „Výskum, využívanie a ochrana jaskýň“ v roku 2003. Foto: P. Bella

ekomuzeológie Fakulty humanitných vied Univerzity M. Bela v Banskej Štiavnici, kde pôsobí dodnes, aj po odchode zo Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva koncom roku 2001.

Jubilant je známy aj básnickou tvorbou, ktorú prezentoval v troch zbierkach – *Svitane jaskyne* (1993), *Disident lásky* (1996) a *Jaskynná žena* (1997). Viaceré jeho básne sú uverejnené i v niektorých číslach *Spravodaja SSS*.

Na stránkach časopisu *Správy slovenských jaskýň* jubilantovi okrem iného dakujeme za jeho spoluprácu a aktívny prístup pri inštalácii stálych výstav a expozícií vo vstupných areáloch viacerých

spriestupnených jaskýň (Domica, Ochtinská aragonitová jaskyňa, Jasovská jaskyňa a Dobšinská ladová jaskyňa), ako aj za aktívnu účasť na vedeckých konferenciách so zaujímavými príspevkami zameranými na históriu spriestupnených jaskýň. Z tohto hľadiska jubilant od roku 2000 aktívne spolupracuje so Správou slovenských jaskýň pri príprave brožúr o jednotlivých spriestupnených jaskyniach. Jeho zásluhou v posledných rokoch uzrelo svetlo sveta množstvo zaujímavých historických skutočností a poznatkov o spriestupnených i mnohých ďalších našich jaskyniach, o jaskyniarskych aktivitách osobností, spolkov, združení či iných organizácií,

ktoré sú a budú veľmi cenným zdrojom poznania vývoja jaskyniarstva na Slovensku.

Pribúdaním rokov sa aj jubilant svojou aktívou a prospešnou činnosťou sám výrazne zapisuje do histórie slovenského jaskyniarstva. Do ďalších rokov života mu vedenie i zamestnanci Správy slovenských jaskýň želáme veľa zdravia, pohody, pracovných i osobných úspechov. Veríme, že na stránkach *Aragonitu*, zborníkov z vedeckých konferencií či iných našich publikácií sa budú objavovať jeho ďalšie zaujímavé príspevky, ktoré obohatia fond slovenskej speleologickej literatúry i slovenského jaskyniarstva ako celku.

Pavel Bella

ŽIVOTNÉ JUBILEUM FRANTIŠKA BERNADOVIČA

Dňa 2. novembra 2003 oslávil František Bernadovič, dlhoročný pracovník Správy slovenských jaskýň, svoje šesťdesiate narodeniny. Dožil sa ich plný elánu, vitality a plánov do budúcnosti. Nikdy mu nechýbal svojský humor, s ktorým sa pozeral na veci okolo seba. Za šesťdesiat rokov pôsobenia na tejto planéte, ako často pri rozhovoroch a spomienkach na prežitý roky hyperbolizoval svoj život, prešiel viacerými povolaniami a funkciami.

Jeho rodiskom sa stala známa vinohradnícka dedina Horné Orešany na západnom Slovensku. V rokoch 1958 – 1962 študoval na Strednej priemyselnej škole geologickej a baníckej v Spišskej Novej Vsi. Po skončení štúdia sa zamestnal v Bratislave na Geologickom ústave Dionýza Štúra, kde ako technik pôsobil do septembra 1967. Do marca 1968 pracoval v závode Vodné zdroje v Bratislave vo funkcii samostatného prípravára výroby. Už v tomto období prejavil svoj záujem o prieskum neprístupných jaskýň.

Začiatkom roku 1968 vyhral konkurz na správcu jaskyne Driny, kde spojil svoju prax

dobrovoľného jaskyniara s profesionálnym záujmom o spriestupnené jaskyne. Do polovice roku 1972 vykonal mnoho záslužnej práce na úpravách zariadenia tejto jaskyne. Rok pracoval v Českej republike v Uránových baniach v Příbrami, neskôr ako technik, neskôr ako geológ. Krátko bol zamestnaný na Správe telekomunikácií v Bratislave a Geologickom prieskume, n. p., Banská Bystrica. V roku 1974 niekoľko týždňov pôsobil ako sprievodca v Demänovskej jaskyni slobody a od 1. apríla 1974 nastúpil na Správu slovenských jaskýň, kde ako bezpečnostný a požiarneho technika s kumulovanou funkciou druhej ochrany netopierov pôsobil až do svojho odchodu do dôchodku.

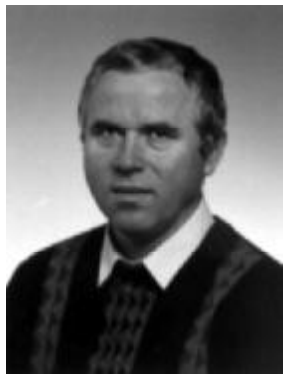
Popri zamestnaní sa venoval aj svojej jaskyniarskej vášni pri objavovaní jaskýň, najmä v Jánskej doline v Nízkych Tatrách, a pritom počas početných prechádzok citlivo vnímal krásy okolitej prírody, ku ktorej mal a určite i naďalej má vŕcný vzťah.



Fero, pri príležitosti životného jubilea Ti prajeme veľa zdravia a spokojnosti; zostať takým, akým si bol doteraz.

Matúš Peško

IGNÁC BUZÁK 50-ročný



Spriestupnené jaskyne nielen na Slovensku si už dnes nevieme hádať ani predstaviť bez vhodného elektrického osvetlenia, ktoré je neoddeliteľnou súčasťou ich prevádzkovania. Pravda, elektrická energia

je podobne ako oheň nielen dobrý pomocník, ale aj zlý pán. Pri zanedbaní bezpečnostných predpisov pre obsluhu a prevádzkovanie elektrického zariadenia vo vlhkom jaskynnom prostredí môžu byť ohrození návštevníci alebo obsluhujúci personál. Nad bezpečnosťou a spoľahlivosťou prevádzkou elektrického zariadenia v jaskyniach od 1. 3. 2002 bdie náš jubilant Ignác Buzák.

Narodil sa 23. 3. 1954 v Lúčkach pri Ružomberku. Už od mladosti mal záľubu v elektrotechnike. Preto po skončení základnej školy študoval na odbornom učilišti v Novom Meste nad Váhom odbor prevádzkový elektrotechnik. Svoje odborné vedomosti si ďalej zdokonaľoval na strednej priemyselnej škole v Žiline v odbore silnoprádová elektrotechnika, elektrické meranie a elektroenergetika.

Takmer 30 rokov pracoval v Stredoslovenských konzervárňach a liehovaroch v Liptovskom Mikuláši s pôsobnosťou pre celý bývalý Stredoslovenský kraj – najskôr ako prevádzkový elektromontér, neskôr vedúci elektroúdržby, tepelný technik, vodohospodár a naposledy vo funkcii vedúceho energetiky St. Nicolaus, a. s., Liptovský Mikuláš. Počas energetickej praxe získal viacero ocenení a vyznamenaní, z ktorých najvýznamnejší je Diplom vlády Československej republiky za zlepšovacie návrhy pri úspore palív a energie. Je členom Slovenského elektrotechnického zväzu.

Na svojom novom pracovisku na Správe slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši takisto zastáva funkciu energetika. Veľký dôraz prikladá úspore energií, ale hlavne dbá na bezpečné pre-

vádzkovanie energetických a elektrických zariadení. Pod jeho dozorom sa pokračuje v rekonštrukciách elektrických rozvodov v podzemí jaskýň, tak aby sme držali krok s novými slovenskými a európskymi normami, ktoré zdôrazňujú bezpečnosť a spoľahlivosť elektrických zariadení. Z tohto hľadiska je v súčasnosti dôležitou zmena elektrizačnej sústavy v Gombaseckej jaskyni, orientovaná na celkovú rekonštrukciu elektrických sietí so zabezpečením ochrany cez prúdové chrániče. Táto akcia sa realizuje podľa najnovších platných európskych noriem STN EN a STN IEC. Jubilant sa podieľal i na zabezpečení prívodu pitnej vody do jaskyne Driny, ako aj iných inžinierskych sietí z Jahodníka k tejto jaskyni, vrátane novej elektrickej a telefónnej prípojky. V prípade porúch je podľa potreby organizácie ochotný pracovať aj po pracovnom čase alebo cez sobotu a nedeľu. Svojimi odbornými znalosťami a skúsenosťami značne prispieva k bezporuchovej prevádzke našich spriestupnených jaskýň.

Jubilantovi želáme do ďalších rokov života dobré zdravie a veľa pracovných a osobných úspechov.

Martin Fillo